

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas**

“Caracterización de la salud ambiental”

Departamento de Sololá

Julio-agosto 2006

Tesis

Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

**Henry Abidan Chaj Monroy
Glenda Janeth Revolorio Pérez
Saida Carolina Villanueva Cárdenas
Selvin Francisco Gonón Chan
Erick Fidel Canú Cocón
Lesvia Andrina Díaz Aguilar
Héctor Arnulfo Monroy Estrada
Juan Pablo Gómez Sapón**

Previo a conferírsele el Título de:

Médico y Cirujano

Guatemala, septiembre de 2006.

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

HACE CONSTAR

Que los Bachilleres:

- | | | |
|----|------------------------------------|-----------|
| 1. | Henry Abidan Chaj Monroy | 9013894 |
| 2. | Glenda Janeth Revolorio Pérez | 9330550 |
| 3. | Saida Carolina Villanueva Cárdenas | 9413634 |
| 4. | Selvin Francisco Gonón Chan | 9611062 |
| 5. | Erick Fidel Canú Cocón | 9618158 |
| 6. | Lesvia Andrina Díaz Aguilar | 9710212 |
| 7. | Héctor Arnulfo Monroy Estrada | 199810049 |
| 8. | Juan Pablo Gómez Sapón | 199912959 |

Previo a optar al título de Médicos y Cirujanos, han presentado el trabajo de graduación titulado:

"Caracterización de la salud ambiental"

Departamento de Sololá

julio-agosto 2006

Trabajo asesorado por el DR. EDGAR ARNOLDO REYES MIJANGOS, y revisado por el DR. JOSE MARIA GRAMAJO, quienes lo avalan y firman conformes, por lo que se emite y sella la presente

ORDEN DE IMPRESIÓN

Dado en la Ciudad de Guatemala, el dieciocho de septiembre del dos mil seis.

IMPRÍMASE


DR. JESUS ARNULFO OLIVA LEAL
DECANO





Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud -CICS-
UNIDAD DE TESIS



18 de septiembre del 2006

Bachilleres:

- | | | |
|----|------------------------------------|-----------|
| 1. | Henry Abidan Chaj Monroy | 9013894 |
| 2. | Glenda Janeth Revolorio Pérez | 9330550 |
| 3. | Saida Carolina Villanueva Cárdenas | 9413634 |
| 4. | Selvin Francisco Gonón Chan | 9611062 |
| 5. | Erick Fidel Canú Cocón | 9618158 |
| 6. | Lesvia Andrina Díaz Aguilar | 9710212 |
| 7. | Héctor Arnulfo Monroy Estrada | 199810049 |
| 8. | Juan Pablo Gómez Sapón | 199912959 |

Se les informa que el trabajo de graduación titulado:

"Caracterización de la salud ambiental"

Departamento de Sololá

julio-agosto 2006

Ha sido REVISADO y CORREGIDO y al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Unidad, se les autoriza a continuar con los trámites correspondientes para someterse a su Examen General Público.

Sin otro particular suscribo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Edgar Rodolfo de León Barillas
Coordinador



Guatemala, 18 de septiembre del 2,006

Señores
UNIDAD DE TESIS
Facultad de Ciencias Médicas
Presente

Señores:

Se les informa que los Bachilleres, abajo firmantes,

1. Henry Abidam Chaj Monroy
2. Glenda Janeth Revolorio Pérez
3. Saida Carolina Villanueva Cárdenas
4. Selvin Francisco Gonon Chan
5. Erick Fidel Canú Cocón
6. Lesvia Andrina Díaz Aguilar
7. Héctor Arnulfo Monroy Estrada
8. Juan Pablo Gómez Sapón

han presentado el Informe Final de su trabajo de tesis titulado:

"Caracterización de la salud ambiental"

Departamento de Sololá

julio-agosto 2006

Del cual autores, asesor, revisor nos hacemos responsables por el contenido, metodología, confiabilidad y validez de los datos y resultados obtenidos, así como de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones expuestas.

FIRMA Y SELLO
ASESOR

Edgar M. Neyes Mijangos
MEDICO Y CIRUJANO
Colegiado No. 6148

FIRMA Y SELLO
REVISOR

REG. DE PERSONAL 16159

DR. JOSE M. GRAMAJO
GARMENDEZ
Médico y Cirujano
Colegiado No. 6702

TABLA DE CONTENIDO.

PAGINA

1.	RESUMEN	1
2.	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	3
2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	3
2.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
2.3	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	7
2.4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.	JUSTIFICACIÓN	9
3.1	MAGNITUD	9
3.2	TRASCENDENCIA	9
3.3	VULNERABILIDAD	9
4.	REVISIÓN TEÓRICA Y DE REFERENCIA	11
4.1	DEFINICIONES	11
4.2	AGENTES AMBIENTALES NOCIVOS	12
4.3	IMPORTANCIA A NIVEL MUNDIAL	14
4.4	GESTIÓN DE LA SALUD AMBIENTAL	15
4.5	MARCOS DE POLÍTICA EN MATERIA AMBIENTAL, 2000	18
4.6	SALUD AMBIENTAL EN SOLOLA	19
4.7	AGUA	21
4.8	AGUAS RESIDUALES	34
4.9	DESECHOS SÓLIDOS Y CLASIFICACIÓN	43
4.10	DISPOSICIÓN DE EXCRETAS	56
4.11	AIRE	62
4.12	SUELOS	75
4.13	VIVIENDA Y HOGAR	90
4.14	ALBERGUE	96
4.15	DEFORESTACIÓN	100
4.16	MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS	105
4.17	VECTORES	111
4.18	DESASTRES	119
4.19	MONOGRAFÍA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA	126
4.20	MONOGRAFÍA DE SOLOLA	133
5.	OBJETIVOS	161
6.	DISEÑO DEL ESTUDIO	163
6.1	TIPO DE ESTUDIO	160
6.2	UNIDAD DE ANÁLISIS	163
6.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	163
6.4	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	164
6.5	TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS	168
6.6	ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	168
6.7	ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	168
6.8	PLAN DE ANÁLISIS Y TRATAMIENTO	
	ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	168
7.	PRESENTACIÓN DE RESULTADO Y CONSOLIDADO GENERAL	169
7.1	CUADRO 7.1 VIVIENDA Y POBLACIÓN	169
7.2	CUADRO 7.2 ALBERGUES	170
7.3	CUADRO 7.3 TIPO DE ACCESO AL AGUA	171
7.4	CUADRO 7.4 CALIDAD DE AGUA	172
7.5	CUADRO 7.5 AGUAS RESIDUALES	173

7.6	CUADRO 7.6 PLANTAS DE TRATAMIENTO	173
7.7	CUADRO 7.7 DISPOSICIÓN DE EXCRETAS	174
7.8	CUADRO 7.8 TREN DE ASEO	175
8.	ÁNÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS CONSOLIDADO GENERAL	177
9.	ÁNÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR MUNICIPIO	179
9.1	MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN	179
9.2	MUNICIPIO DE SAN JUAN LA LAGUNA	181
9.3	MUNICIPIO DE SANTA LUCIA UTATLÁN	183
9.4	MUNICIPIO DE PANAJACHEL	185
9.5	MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA LAGUNA	187
9.6	MUNICIPIO SAN ANDRES SEMETABAJ	188
9.7	MUNICIPIO SAN JOSÉ CHACAYÁ	189
9.8	MUNICIPIO DE SANTIAGO ATITLÁN	191
9.9	MUNICIPIO DE NAHUALÁ	193
9.10	MUNICIPIO DE SAN MARCOS LA LAGUNA	195
9.11	MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ	197
9.12	MUNICIPIO DE SAN PABLO LA LAGUNA	199
9.13	MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA	200
9.14	MUNICIPIO DE SANTA CRUZ LA LAGUNA	201
9.15	MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMÁN	203
9.16	MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PALOPÓ	205
9.17	MUNICIPIO DE SOLOLÁ	207
9.18	MUNICIPIO DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN	209
9.19	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA VISITACIÓN	211
10.	CONCLUSIONES	213
11.	RECOMENDACIONES	215
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	217
13.	ANEXOS	225

1. RESUMEN.

En periodo de julio y agosto del 2006. Se realizó una investigación de tipo descriptiva, que llevaba como objetivo describir las características de la Salud Ambiental del departamento de Sololá identificando: la calidad de agua, el tipo de abastecimiento de agua, el manejo de aguas residuales, el tipo de disposición de excretas, manejo de desechos sólidos, las características físicas de las viviendas y los albergues. La recolección de información de cada municipio del departamento de Sololá se llevó a cabo a través de las siguientes fuentes: las Instituto Nacional de Estadística, e Instituto de Fomento Municipal, Municipalidades y Área de Salud del departamento de Sololá. Las cuales se agruparon en cuadros por municipios.

Se concluyó que hay una baja cobertura en el servicio de saneamiento básico, existe bajo control de la calidad de agua para consumo humano según el reporte de calidad de agua del Área de Salud de Sololá correspondiente a Enero-Abril del 2006, los resultados indican que el 43 % de 157 muestras tomadas están contaminadas, no especificando el número de muestras contaminadas del área urbana y rural, ni la comunidad a la que pertenece la muestra.

Escasas plantas de tratamiento de aguas residuales, se observó que existen 4 , de estas, 3 están habilitadas: dos se encuentran en la cabecera departamental de Sololá (cubriendo el 90% de la cabecera) y una planta en el municipio de Santa Cruz La Laguna (cubriendo el 70 % de la cabecera municipal).

Con respecto a los desechos sólidos se encontró que existe servicio de tren de aseo únicamente a nivel de las cabeceras municipales, (de estas 15 cabeceras municipales cuentan con servicio de tren de aseo y 4 no) sin vertederos apropiados para su disposición final.

De acuerdo a los datos obtenidos con relación de las condiciones de la cobertura de servicio de agua intradomiciliar con el 80% y extradomiciliar un 20%.

La eliminación de excretas se encontró que en el departamento existe un 7% un disposición al aire libre, con un 27 % sin información, letrinas 55% e inodoro 10%.

En relación a vivienda un 90% cuenta con una vivienda formal y 10% informal. Se observa la existencia de albergues temporales unifamiliares siendo los municipios más afectados, Santiago Atitlán con el 74% y 15% de San Lucas Tolimán

Los beneficios que deja el estudio es tener una base actualizada para el análisis de estudios posteriores y con esto evidenciar el problema en dicho departamento, para que las autoridades de Salud Ambiental, evalúen estrategias para mejorar la calidad de vida de la población. El estudio queda abierto para complementar con nuevos datos.

2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En el año de 1,988 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó a un grupo de expertos con el objetivo de explorar las necesidades de un convenio internacional sobre la diversidad biológica. En 1,992 se aprobó el texto del mismo y en diciembre de 1,993 entró en vigor luego que 268 países firmaron y 30 países ratificaron. Guatemala firmó la Convención el 13 de junio de 1,992 y la ratificó el 10 de julio de 1,995, convirtiéndose en el instrumento más importante para el desarrollo de las estrategias nacionales. Sus objetivos son el uso sostenible de su componente y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

En 1,989 las Naciones Unidas decidieron realizar una Conferencia para el Medio Ambiente y el Desarrollo, teniendo como sede Río de Janeiro Brasil. Transcurrieron dos años durante los cuales distintos gobiernos, Organismos no gubernamentales (ONGs) y expertos, dedicaron sus esfuerzos a la redacción de un documento que pudiera ser aceptado por 179 países, obteniendo como resultado la Agenda 21, documento no obligatorio para los Estados, sin embargo, cabe señalar que todos los gobiernos estuvieron de acuerdo en conferirle una importancia primordial. La Agenda 21 es un Programa de acción muy amplio presentado a los Gobiernos, con medidas que se han de adoptar en todas las áreas relacionadas con el Desarrollo Sustentable, enfatizando modificar las necesidades económicas de todos los seres humanos, de efectuar cambios basados en una nueva comprensión de las repercusiones que tiene el comportamiento humano sobre el medio ambiente. Sus objetivos principales comprenden: (a) integrar las problemáticas ambientales y del desarrollo. (b) satisfacer las necesidades básicas. (c) conseguir una mayor protección y gestión de los ecosistemas. (d) lograr un futuro más seguro y próspero y que todas las Naciones trabajen juntas para lograrlo.

En Guatemala la gestión ambiental propiamente dicha se inició en 1986 con la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Es sólo con la aprobación de la Ley de Áreas Protegidas y la creación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), que se da impulso a la declaración de áreas protegidas con el propósito de realizar conservación in situ de áreas de enorme valor natural y estratégico para el país.

La legislación en Guatemala en materia de ambiente ha sido basta; desde 1930 se calcula que se han emitido más de 1,200 disposiciones jurídicas distribuidas en diversos cuerpos legales. Estas normas han sido emitidas por diferentes instancias, fundamentalmente la Presidencia de la República, los Ministerios de Estado y las municipalidades del país, entre otros. Se encuentra plasmada en tres tipos de instrumentos: la Constitución Política, leyes y código y los reglamentos.

En el área Metropolitana de la ciudad de Guatemala, donde se concentra más del 20% de la población del país y un 70% de las industrias la mayor parte de la carga de aguas servidas es recibida por el Río Motagua. Un 18% de la carga total llega también a los ríos de la parte sur del valle de Guatemala, la cual desemboca en el lago de Amatitlán que muestra una eutroficación avanzada. Más del 80% de las aguas de nuestros ríos actualmente se encuentran contaminados y sus especies en vías de extinción. Actualmente en Guatemala hay diferentes entidades responsables del servicio y calidad de este vital recurso emprenden acciones relativas a la vigilancia y control de la calidad del agua (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social), a la prestación del servicio (municipalidades y organizaciones prestadoras), a la inversión e infraestructura (Instituto Nacional de Fomento Municipal – INFOM- y fondos sociales), y a la conservación y protección de las fuentes (Ministerio del

Ambiente y los Recursos Naturales). Sin embargo, a la fecha no existe en el país una política pública del agua como recurso hídrico, como tampoco existe una política pública que norme el abastecimiento del agua potable y el manejo de aguas residuales a nivel nacional.

Es necesario así mismo, una adecuada coordinación de los planes y las acciones de estas instituciones para encontrar soluciones eficaces, perdurables y con una visión estratégica a nivel de país, que permitan satisfacer las necesidades urgentes del abastecimiento de agua potable a toda la población en forma sostenible.

En Guatemala la recolección de basura esta distribuida de la siguiente manera: el área urbana de la ciudad capital con 72% le sigue Quetzaltenango con un 49% y Chiquimula con el 38% el resto de departamentos con coberturas menores al 32% la cual promedia en un 19%, esto significa que a excepción de tales departamentos más del 80% de la basura va a parar a basureros clandestinos. Los departamentos con menor cobertura son San Marcos, Sololá y Peten.

En Guatemala la Universidad de San Carlos realizó estudios de la contaminación del aire y se identificó que en los meses muestreados, a partir de septiembre del 2,002 hasta finales del 2,005 las mayores concentraciones de dióxido de azufre se detectaron en los días lunes y viernes, y las menores los domingos. Otro factor ligado a la contaminación del aire es la destrucción de los bosques causada por incendios forestales, la tala indiscriminada y el aumento de la densidad poblacional; según la Universidad del Valle, unas 73 mil hectáreas de bosques se pierden al año.

Con relación al tema de vivienda es importante tener en cuenta de que todos tenemos derecho a disponer de un sitio adecuado donde vivir. Este derecho está reconocido en los instrumentos jurídicos internacionales, e incluye el derecho a vivir en un entorno seguro, en paz, dignidad, y con seguridad en la posesión de la vivienda. La educación, pública y profesional, debe de promover activamente la construcción y el uso de las viviendas de manera que favorezcan la salud. Las Normas mínimas en materia de refugios, son una expresión práctica de los principios y derechos enunciados en la Carta Humanitaria. Centra la atención en las exigencias fundamentales a la hora de sustentar la vida y la dignidad de las personas afectadas por calamidades o conflictos, según se consigna en el corpus del derecho internacional relativo a los derechos humanos, el derecho humanitario internacional y el derecho de los refugiados.

En la respuesta humanitaria son conocidos los términos “refugio” y “asentamiento”, y estos conceptos caen dentro del ámbito del derecho a tener una vivienda, que está consagrado en el derecho humanitario.

También es importante considerar el manejo de excretas debido al impacto que causa sobre la salud ambiental, ya que la evacuación higiénica de excretas humanas establece la primera barrera contra las enfermedades, lo que contribuye a reducir su transmisión por rutas directas e indirectas. La evacuación higiénica de excretas es por tanto una prioridad absoluta, y en la mayoría de los casos de desastres se debe afrontar con la misma urgencia y el mismo esfuerzo que el suministro de agua salubre. La provisión de instalaciones apropiadas para la defecación constituye una de las intervenciones de emergencia que son esenciales para la dignidad, la seguridad, la salud y el bienestar de las personas. La epidemiología ha demostrado que la mala disposición de excretas humanas constituye una gran amenaza para la salud.

Sololá es un departamento que se destaca por su riqueza en materia de biodiversidad que constituye un gran potencial para su desarrollo sostenible; la comisión municipal ha detectado varios problemas entre ellos el mal uso de los recursos naturales, principalmente los bosques, los suelos, el agua, inapropiado manejo de desechos sólidos y aguas residuales. Otro de los focos de contaminación es el mal manejo de desechos hospitalarios.

Los desechos recolectados por la municipalidad son depositados en la rivera del río Kisk'ab', que es el principal afluente del lago de Atitlán y cuyas aguas se utilizan para el riego de cultivos, este vertedero a cielo abierto es el único autorizado en todo el municipio de Sololá, tampoco se tiene implementado ningún sistema de reciclaje.

El municipio de Sololá cuenta con tren de aseo con una cobertura del 40%, se calcula que se recolectan unos 100 mts cúbicos semanales de residuos sólidos.

La cabecera cuenta con dos plantas de tratamiento de aguas residuales ubicadas en los barrios de San Bartolo y San Antonio. Entre los beneficios que proporcionan estas plantas es la producción de gas metano y de abono orgánico, y el agua para riego de cultivos.

Muchas de las comunidades no cuentan con drenaje por lo que sus aguas servidas corren a flor de tierra contaminando los cultivos y fuentes hídricas.

Las viviendas en el departamento de Sololá en su mayoría están construidas con paredes de madera, adobe y caña, el techo de teja o pajón, con predominio de piso de tierra, contando con único ambiente, siendo las condiciones precarias para vivir.

Con respecto a la disposición de excretas no se cuenta con una fuente de datos disponibles, pero se sabe que después de la tormenta Stan el número de letrinas dañadas asciende a 41,140 según información brindada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; de igual forma se cuenta con reporte en alcantarillados pero sin disponer de datos contundentes.

Debido a los diversos problemas relacionados a la salud y medio ambiente en el departamento de Sololá, especialmente en la mala calidad de agua para consumo humano, inadecuada disposición de aguas residuales, desechos sólidos, vivienda y manejo de excretas, ante esta problemática, se ve la necesidad de participación de las diversas instituciones estatales entre ellas la Autoridad de Manejo Sostenible de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE), Instituto Nacional de Áreas Boscosas (INAB), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), y de más reciente creación el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), que por su naturaleza están inmersos en las acciones pertinentes, esto con el objeto de disminuir los riesgos que implican dichas situaciones, propiciando en ella soluciones alternativas para mejorar la calidad de vida de cada uno de los habitantes y tener municipios saludables en todo el departamento de Sololá.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En sus orígenes la salud ambiental era considerada como sinónimo de saneamiento. Pero su acepción ha evolucionado hasta llegar a abarcar en un amplio sentido el deterioro del ambiente preferentemente por el impacto de las actividades del hombre y los efectos adversos de este deterioro sobre la salud y el bienestar del mismo.

A nivel mundial la destrucción a salud ambiental se encuentra en aumento por el daño a los ecosistemas, si no se toman las medidas necesarias en tiempos futuros el planeta se

encontrará en un deterioro irreversible, lo que ha llevado a las Naciones Unidas a elaborar un programa de acción denominado Agenda 21 tomando como motivos el empeoramiento de los ecosistemas, la distribución de las riquezas, el hambre, enfermedades, analfabetismo y problemas sociales en general. Sus objetivos principales comprenden: (a) integrar las problemáticas ambientales y del desarrollo, (b) satisfacer las necesidades básicas, (c) conseguir una mayor protección y gestión de los ecosistemas, (d) lograr un futuro más seguro y próspero y que todas las naciones trabajen juntas para lograrlo.

El continente Americano como parte del planeta no se encuentra exento del impacto ambiental, la creciente industrialización, el aumento de los índices demográfico, el mal uso de los recursos naturales, ha tenido cambios que atentan contra la salud ambiental, siendo más vulnerables los países en vías de desarrollo, problemas que están vinculados con agua, tierra, alimentos, desechos sólidos y excretas agravados o acelerados por los fenómenos naturales y pobreza que caracteriza a los países latinoamericanos.

En un país como Guatemala, con múltiples demandas sociales, económicas y escasos recursos financieros para resolverlos, es imprescindible establecer la prioridad de acción para atender tales necesidades. Un elemento central en la planificación de la gestión ambiental es el largo plazo, que se contrapone a la lealtad de la coyuntura y el corto plazo; ambos elementos frecuentes en países como el nuestro. En el plano macroeconómico los indicadores de crecimiento económico no logran internalizar la dimensión ambiental y el frecuente deterioro de los recursos naturales y las condiciones ambientales, producto del modelo de desarrollo no son considerados en las cuentas nacionales.

En Guatemala los problemas ambientales están principalmente asociados a la polución del aire, agua y suelo. Con respecto a las políticas agrarias, sectorial forestas, de áreas protegidas elaboradas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), en consulta con el CONADEA proporcionando la estrategia nacional para el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad nacional, para orientar, coordinar y ordenar las acciones de los principales actores públicos y privados relacionados.

Las aguas de nuestros ríos actualmente se encuentran contaminadas y sus especies en vías de extinción; por lo que la población guatemalteca se encuentra temerosa de que en pocos años los cuerpos hídricos se sequen por completo y no tengan como abastecerse. De acuerdo con los estudios del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (INSIVUMEH), el manto subterráneo ya empezó ha agotarse. La situación se agrava debido a la falta de áreas de recarga hídrica que permitan la filtración de agua de lluvia y a la cada vez más grande capa impermeable de asfalto de la ciudad.

Sololá es un área pluricultural por las diferentes etnias indígenas que habitan en el (Kiche, Tzutujil, Kaqchiquel, esta última es la que predomina en el lugar), de los cuales se hablan asentados en comunidades alrededor del lago, asociado a esto un índice de analfabetismo departamental de 55.8% según en Instituto Nacional de Estadística (INE) para el año 2,000, siendo el municipio con mas analfabetismo Santiago Atitlán con un porcentaje de 72.3. Con una pobreza de 76.36% y una pobreza extrema del 32.62% según el Instituto Nacional de Estadística (INE) para el 2,001, el municipio con más pobreza Santa Catarina Ixtahuacán con 90.4%. En vivienda Sololá cuenta con 62,890 para una población de 307,661 para el 2.002 según el Instituto Nacional de Estadística (INE) y una mala calidad de vivienda del 28% con un hacinamiento del 46%, un 8% sin agua potable, un 24% sin servicio sanitario según el Instituto Nacional de Estadística para el año 1,994.

Alrededor del Lago se encuentran los siguientes municipios: Panajachel, Santa Catarina Palopó, San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Pablo La Laguna, Santa Cruz La Laguna, San Marcos a Laguna, San Juan la Laguna, los cuales no cuentan con una planta tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos, por lo que drenan sus aguas servidas directamente al lago, contribuyendo a la contaminación del mismo.

Sololá cuenta con la presencia de una amplia red institucional dedicada al cuidado del medio ambiente. Unos de los principales problemas detectados en este departamento tanto por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales es el mal uso de los recursos naturales, principalmente los bosques, los suelos y el agua; uno de los factores que influye en la escasez de estos recursos es el crecimiento demográfico, identificándose como otras causas el mal manejo de los desechos sólidos y líquidos, uso excesivo de los productos químicos, y contaminación ambiental en general. (72)

Por los argumentos anteriormente citados es importante realizar una caracterización de la salud ambiental, y como influyen en esta el manejo de agua, desechos sólidos, disposición de excretas y viviendas en el departamento de Sololá, con lo que se pretende dar una visión general de la situación actual, a las autoridades de salud.

2.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

Se realizará una caracterización de la salud ambiental en los municipios del departamento de sololá sobre abastecimiento de agua, calidad de agua, manejo de aguas residuales, manejo de los desechos sólidos, disposición de excretas, viviendas y albergues; la recolección de información se llevará a cabo en el periodo de junio-julio del año 2006.

2.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la problemática de la salud ambiental en el departamento de Sololá, especialmente en la calidad de agua para consumo humano, inadecuada disposición de aguas residuales y excretas, desechos sólidos, características de las viviendas y albergues. Se ve la necesidad de realizar una caracterización de estos problemas, para tener una perspectiva actual, que nos de la oportunidad de proporcionar información veraz. Por lo que se formularán las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano con las que cuenta la población?

¿Cuál es el manejo de las aguas residuales de la población?

¿Qué medios se utilizan para la eliminación de los desechos sólidos en la población?

¿Cuáles son las características de las viviendas y albergues actualmente habilitados?

¿Cuáles son los tipos de disposición de excretas que utiliza la población?

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 MAGNITUD

Guatemala un país con una riqueza ambiental, cada día es mas preocupante como el hombre va deteriorando los recursos naturales, contribuyendo con esto a la destrucción irreparable de la Salud Ambiental. El departamento de Sololá cuenta con un fuente hídrica susceptible a la contaminación ya que alrededor de este, desembocan los desechos sólidos, excretas, aguas residuales de los habitantes de los distintos municipios, debido a la falta de lugares adecuados, plantas de tratamiento sumado a esto la falta de educación por parte de los pobladores, con índice de pobreza elevado, que es evidente en los materiales de construcción de las viviendas.

3.2 TRASCENDENCIA

El deterioro de la salud ambiental se hace sentir directa e indirectamente por el consumo de agua o alimentos contaminados, o por microorganismos causando la propagación de enfermedades gastrointestinales, parasitosis intestinal, hepatitis y fiebre tifoidea, así como enfermedades respiratorias, contaminación visual, auditiva, y alta producción de dióxido de carbono. La contaminación producida por la inadecuada eliminación de las heces y de los productos químicos de uso agrícola que no son absorbidos totalmente por los suelos y son arrastrados por las lluvias hasta los ríos y los riachuelos lo cual influye en una mala calidad de agua y contaminación de alimentos.

3.3 VULNERABILIDAD

La elaboración de una Caracterización de Salud Ambiental en el departamento de Sololá da la oportunidad de conocer la problemática de la localidad, evaluando de una manera integral las dimensiones que esta incluya y permitirá identificar las deficiencias de los programas actuales sobre Salud Ambiental. Se aportará una visión general actualizada que pueda servir de fuente de información para proyectos de la población.

4. REVISIÓN TEÓRICA Y DE REFERENCIA.

4. SALUD AMBIENTAL

4.1 Definiciones:

La salud ambiental se refiere a un concepto general que incorpora aquellos planteamientos o actividades que tienen que ver con los problemas de salud asociados con el ambiente, teniendo en cuenta que el ambiente humano abarca un contexto complejo de factores y elementos de variada naturaleza que actúan favorablemente o desfavorablemente sobre el individuo. Además de la calidad ambiente, o sea, la calidad de los diferentes componentes del medio (agua, aire, suelos, alimentos, vivienda, etc.) que condicionara el mayor o el menor riesgo de enfermar, la calidad del medio se refiere también al tipo de factores sociales, culturales, económicos y políticos prevalentes y la naturaleza de numerosos otros factores ambientales. La contaminación del ambiente y su deterioro subsecuente en solo aspecto, muy identificable, en el contexto de la salud ambiental. En su origen la salud ambiental era considerada como sinónimo de saneamiento.

En sus orígenes la salud ambiental era considerada como sinónimo de saneamiento. Pero su acepción ha evolucionado hasta llegar a abarcar en un amplio sentido el deterioro del ambiente preferentemente por el impacto de las actividades del hombre y los efectos adversos de este deterioro sobre la salud y el bienestar del mismo.

Con cierta frecuencia algunos autores usan restringidamente el término salud ambiental para referirse solamente a ámbitos que no sean ocupacionales, en contraste con las actividades que se desarrollan en el medio laboral, que las incluyen en el término de salud ocupacional.

Por ambiente se entiende como todo aquello que nos rodea. Está compuesto de seres vivos (como los animales y las plantas) y los seres no vivos (como el aire, el agua y los minerales). También incluye las cosas hechas por el hombre como las casas, los caminos, las ciudades, las maquinas, las herramientas, etc. (4,20)

Los principales componentes del ambiente que tradicionalmente se estudian y que sirven igualmente para las perspectivas de salud pública y para orientar las actividades de vigilancia, son sin ser exhaustivos, los siguientes:

Aguas

- Aguas oceánicas
- Aguas continentales
- Aguas subterráneas
- Aguas superficiales
- Aguas de lluvia
- Agua potable
- Aguas para uso doméstico
- Aguas para uso industrial
- Aguas para uso recreacional

Suelos:

- Suelos agrícolas, forestales, pecuarios, etc.
- Suelos para disposición final de residuos o basura

- Suelos permeables
- Suelos poco permeables

Aire, habitualmente analizado bajo los criterios de:

- Aire urbano
- Aire rural
- Aire ambiental de trabajo
- Aire de ambiente general
- Aire de ambiente del hogar
- Aire de interiores
- Aire de zonas de altura
- Aire a nivel del mar

Alimentos clasificados según su naturaleza (carnes, de mar, vegetales, lácteos, etc.), según su elaboración (domésticos e industrializados), según su riesgo epidemiológico (alto o bajo), etc.

Ambiente de trabajo que se refiere a recintos abiertos o cerrados en donde se efectúa una actividad laboral específica.

Ambiente general, que corresponde, por contraposición, a todo el resto del ambiente que no sea el ambiente de trabajo; habitualmente se refiere al ambiente de las comunidades generales.

Microambiente domestico, que corresponde al ambiente interior de la vivienda y al ambiente exterior inmediato a la vivienda. (20)

Ambiente según actividad socioeconómica:

- Sectores industriales
- Sectores mineros
- Sectores agrícolas
- Sectores residenciales

Clima y altura, en los que interesa temperatura, humedad, pluviosidad, presión atmosférica, radiaciones presión de oxígeno, etc.

4.2 AGENTES AMBIENTALES NOCIVOS

Se clasifican en:

Agentes biológico:

- Microorganismos (bacterias, parásitos, virus)
- Macroorganismos (parásitos, insectos, roedores, etc.)

Agentes físico:

- Agentes naturales
- Agentes artificiales o antropogénicos.

Algunos ejemplos de agentes físicos son:

- Radiaciones ionizantes
- Radiaciones no ionizantes
- Ondas ultrasónicas
- Ruido
- Calor
- Humedad
- Presión (4, 20)

Agentes químico:

Los agentes químicos se pueden clasificar de diversas maneras, por ejemplo, atendiendo a su origen, a su naturaleza, a su estado físico o a su composición química. Algunas de estas clasificaciones son las siguientes:

Por su origen:

- Naturales
- Sintéticos

Por su naturaleza:

- Orgánicos
- Organometálicos
- Inorgánicos

Por su estado físico:

- Gases
- Líquidos
- Sólidos

Por su composición química:

- Metales
- Hidrocarburos aromáticos polinucleares
- Hidrocarburos aromáticos halogenados
- Aniones inorgánicos
- Éteres

Por su uso:

- Plaguicidas
- Disolventes
- Plastificantes
- Colorantes
- Emulsionantes

Por su efecto tóxico:

- Mutágenos
- Carcinógenos
- Teratógenos
- Neurotóxicos

- Hepatotóxicos
- Nefrotóxicos

Factores ambientales sociales:

- Alta densidad poblacional
- Mala calidad de la vivienda
- Estilos de vida inadecuados
- Hábitos y creencias inadecuados
- Subalimentación
- Analfabetismo
- Organización comunitaria insuficiente
- Subdesarrollo institucional. (20)

4.3 IMPORTANCIA A NIVEL MUNDIAL

En 1989 las Naciones Unidas decidieron convocar a una Conferencia para el Medio Ambiente y el Desarrollo. Brasil ofreció como sede la ciudad de Río de Janeiro. Transcurrieron dos años, durante los cuales distintos gobiernos, ONGs (Organismos no gubernamentales) y expertos, dedicaron sus esfuerzos a la redacción de un documento que pudiera ser aceptado por 179 países. El resultado fue la Agenda 21. Ésta no tiene carácter obligatorio para los Estados. Sin embargo, cabe señalar que todos los gobiernos estuvieron de acuerdo en conferirle una importancia primordial. (PNUMA)

La Agenda 21 es un Programa de acción muy amplio que se presentó a los Gobiernos para que lo adopten en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como la Cumbre para la Tierra. En el Programa se presentó un anteproyecto de las medidas que se han de adoptar en todas las áreas relacionadas con el Desarrollo Sustentable desde este momento hasta el S. XXI.

En el Programa está implícita la necesidad de modificar las necesidades económicas de todos los seres humanos de efectuar cambios basados en una nueva comprensión de las repercusiones que tiene el comportamiento humano sobre el medio ambiente. (94)

La Agenda 21 consta de 40 Capítulos divididos en cuatro Secciones:

- 1- Dimensiones Sociales y Económicas (Capítulos 2 al 8)
- 2- Conservación y Gestión de los Recursos para el Desarrollo (Capítulos 9 al 22)
- 3- Fortalecimiento del Papel de los Grupos Principales (Capítulos 23 al 32)
- 4- Medios de Ejecución (Capítulos 32 al 40)

Los motivos que llevaron a la redacción de la Agenda 21 son: las diferencias existentes entre Naciones y dentro de las mismas en cuanto a distribución de las riquezas, el hambre, enfermedades, analfabetismo, y problemas sociales en general y el empeoramiento de los ecosistemas. Sus objetivos principales comprenden:

- (a) Integrar las problemáticas ambientales y del desarrollo.

(b) Satisfacer las necesidades básicas.

(c) Conseguir una mayor protección y gestión de los ecosistemas.

(d) Lograr un futuro más seguro y próspero y que todas las Naciones trabajen juntas para lograrlo.

Para poder lograr estos objetivos, los diferentes Estados decidieron asociarse comprometiéndose a realizar todo lo que sea necesario para lograr un desarrollo sustentable, teniendo en cuenta que para lograrlo debían abordar, además de la temática ambiental, los problemas sociales, como por ejemplo la pobreza y la salud humana.(94)

Para comprender la relación enfermedades y medio ambiente, se debe tener en cuenta los análisis de los efectos que los contaminantes atmosféricos pueden tener en la salud. Además de comprender que este problema esta relacionado con múltiples factores como son la alta concentración poblacional e industrial, el parque automovilístico, el uso del suelo que no considera los aspectos ambientales, las características topográficas y climáticas-meteorológicas. Cada uno de estas variables juega un papel importante en poder comprender la relación. La Organización Mundial de la Salud estima que la pobre calidad del medio ambiente contribuye al 25 por ciento de todos los casos evitables de mala salud hoy en día.

Podemos decir, como dicen muchos, que todavía no se ha detectado impacto directo en la salud humana de los contaminantes atmosféricos, debido a que no se puede experimentar con los seres humanos, pero si estudiamos los elementos y los posibles impactos que causarían a la salud humana podemos determinar su influencia en ciertas enfermedades.

Estudio realizado en los EE.UU. y en Europa demuestra correlación entre los niveles de ácidos en el ambiente, la temperatura y la salud. En un estudio de la EPA en 1995, señalaba lo beneficioso que resultaría para la salud el reducir los niveles de SO₂, ya que reduciría las muertes, las enfermedades y los reportes hospitalarios. En estudios realizados en Madrid, para medir la relación entre contaminantes atmosféricos, temperatura y factores de salud, se obtiene resultados similares. Reconociendo que los efectos potenciales en la salud humana no se han estudiado en su totalidad, por lo complejo del tema. Pero hasta cuándo lo dejaremos, hasta que no haya remedio o seguiremos aumentando los contaminantes lanzados al aire sin tener en cuenta que estos reaccionan en la atmósfera y en el agua, y causan daños a los seres humanos. (86)

4.4 GESTIÓN DE LA SALUD AMBIENTAL

En la administración sanitaria de emergencia después de un desastre natural, el mantenimiento o restablecimiento rápido de servicios eficaces de salud ambiental adquieren una importancia primordial. Las zonas donde han aumentado los riesgos para la salud son las primeras que deben considerarse. Estas zonas son las áreas con densidad de población alta y graves interrupciones de los servicios.

Las zonas de segunda prioridad son las que cuentan con una densidad de población alta y en las que los daños son moderados, o bien aquellas que tienen una densidad de población moderada y daños graves. La tercera prioridad se dará a las áreas de baja densidad de población y con daños leves de los servicios. Las áreas urbanas y sus periferias, los

campamentos de refugiados y de personas desplazadas y los asentamientos provisionales tienen la más alta densidad poblacional. Los hospitales y las clínicas de salud también tienen alta prioridad en cuanto a los servicios de salud ambiental.

Por definición, los albergues temporarios son alojamientos a corto plazo donde la población afectada puede permanecer durante el desastre (por ejemplo, un huracán), para volver a sus casas lo antes posible. Estos lugares no están diseñados para proporcionar los servicios básicos necesarios a cientos de personas durante períodos prolongados. Sin embargo, la experiencia demuestra que estos refugios permanecen ocupados durante mucho tiempo después del suceso, lo que impide el restablecimiento de su funcionamiento normal.

Los campamentos provisionales suelen dar lugar a zonas con densidades de poblaciones sumamente altas, donde pueden faltar los servicios adecuados. La carencia de agua potable y de servicios básicos de saneamiento reduce el nivel de higiene y aumenta el riesgo de enfermedades contagiosas. Las enfermedades endémicas en las zonas de origen, tránsito y asentamiento de las poblaciones desplazadas suponen un peligro especial. La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC) informa que hasta el 50% de las muertes de personas desplazadas se deben a enfermedades transmitidas por el agua. Al seleccionar un sitio donde establecer un asentamiento provisional, es esencial garantizar que tenga acceso a un abastecimiento de agua confiable y a otros servicios de salud ambiental. (101)

EN GUATEMALA:

La gestión ambiental esta a cargo del Ministerio de Ambiente y recursos Naturales, creado en el año 2000, asumiendo responsabilidades que estaban asignadas al MAGA y conservando responsabilidades con los recursos hidrobiológicos. El CONAP administra el SIGAP, y es la entidad responsable de la administración de la vida silvestre y de la administración de convenios internacionales afines, siendo los mas importantes el convenio de humedales RAMSAR, de comercio internacional de especies amenazadas CITES y el Convenio de Diversidad Biológica. EL CONAP se constituyo a partir del 2002 en el Centro de Coordinación Nacional del Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, ratificado por Guatemala mediante el Decreto Legislativo 5-95. En cumplimiento a este convenio el Estado diseño y adopto en 1999 la Estrategia Nacional para Conservación y uso sostenible de la Biodiversidad y creo la Oficina Técnica de Biodiversidad en cooperación con el MAGA y CONAMA (hoy MARN). Adicionalmente de creo la Coordinadora Nacional de Diversidad Biológica (CONADIBIO) que esta integrada por dos representantes del MARN, uno del CONAP, dos representantes de la universidades nacionales, uno del sector privado, Comité de Asociaciones Comerciales, Industriales y Financieras y uno del sector de organizaciones ambientalistas relacionadas con los recurso naturales y ambientales (ASOREMA). Sin embargo, esta instancia necesita ser legalizada e institucionalizada para gozar de dependencia política y financiera. La administración forestal fuera de áreas protegidas esta a cargo del INAB.

Existen dos fondos ambientales con recursos del gobierno que apoyan inversiones ambientales. Uno es el Fondo Nacional de Conservación de la Naturaleza (FONACON) y el Fondo Guatemalteco de Medio Ambiente (FOGUANA). La prioridad del primero es la conservación, manejo y restauración en áreas protegidas, apoyando desde 1998 hasta el 2002 aproximadamente 80 proyectos pequeños, manejando un promedio de U\$ 200,000 anuales. El FOGUANA tiene como prioridad el saneamiento ambiental invirtiendo por año aproximadamente U\$ 600,000. El fideicomiso para la Conservación de Guatemala es un fondo privativo que se alimenta de donaciones de organismos internacionales. Se estima que

asigna anualmente unos U\$ 250,000 para proyectos de investigación relacionados con la conservación de la biodiversidad. (44)

Convenios Internacionales

Además de los convenios ya reseñados Guatemala ha ratificado otros entre los cuales se encuentran:

Convenio sobre la Diversidad Biológica

En 1988 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó a un grupo de expertos con el objetivo de explorar las necesidades de un convenio internacional sobre la diversidad biológica. En 1992 se aprobó el texto del convenio y en diciembre de 1993 entro en vigor luego que 268 países firmaron a 30 países ratificaron. Guatemala firmó la Convención el 13 de junio de 1992 y la ratificó el 10 de julio de 1995, convirtiéndose en el instrumento más importante para el desarrollo de las estrategias nacionales. Sus objetivos son el uso sostenible de su componente y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

En el 2001 se redactó un informe nacional de cumplimiento de los acueductos establecidos en el Convenio sobre Diversidad Biológica, que tuvo como objetivo dar a conocer el avance sobre la aplicación de este convenio. En el informe se anotaron aspectos positivos como la existencia de capacidades potenciales institucionales y humanas para la conservación y la iniciativa de las organizaciones no gubernamentales para emprender y fortalecer acciones en pro de la conservación de la biodiversidad. Por otro lado, estableció que el país presenta debilidades y limitantes que no permiten el desarrollo adecuado de las acciones de cumplimiento al convenio. (44)

En diversos ámbitos de actividad y medios informativos se ha destacado de manera recurrente la particular riqueza y diversidad natural que existe en Guatemala. Son también reconocidos los valores espirituales y culturales de la naturaleza guatemalteca y la relación recíproca que existe entre esta y la diversidad étnica de nuestra sociedad. Sin embargo, esta enorme riqueza natural sucumbe sostenidamente frente a la mirada de los guatemaltecos. En algunos casos por cuestiones de supervivencia pues grupos sumidos en la pobreza encuentran en la naturaleza a su única capital y en otros, por simple indiferencia. Esta última es la causa fundamental del deterioro ambiental de Guatemala, que trae consigo la pérdida de múltiples oportunidades para mejorar el nivel de vida de la sociedad guatemalteca.

En la medida en que tengamos información ordenada y confiable sobre el estado del ambiente y sus relaciones recíprocas son la sociedad guatemalteca, así será posible redefinir nuestras posturas frente a esta realidad, ya sea contrarrestando la marginalidad con que se atiende el tema en las esferas gubernamentales, promoviendo una conciente internalización de la dimensión ambiental en los procesos productivos privados o simplemente modificando nuestras actitudes individuales y cotidianas respecto a nuestro entorno natural.

La gestión ambiental propiamente dicha se inició en 1986 con la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Es sólo la aprobación de la Ley de Áreas Protegidas y la creación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), que se da impulso a la declaración de áreas protegidas con el propósito de realizar conservación in situ de áreas de enorme valor natural y estratégico para el país.(101)

La legislación en Guatemala en materia de ambiente ha sido vasta; desde 1930 se calcula que se han emitido más de 1,200 disposiciones jurídicas distribuidas en diversos cuerpos legales (IDEADS, 1999b). Estas normas han sido emitidas por diferentes instancias, fundamentalmente la Presidencia de la República, los Ministerios de Estado y las municipalidades del país, entre otros. Se encuentra plasmada en tres tipos de instrumentos: la Constitución Política, leyes y código y los reglamentos.

A partir de 1986 se incremento la emisión de normas y reglamentos vinculados al ambiente: Ley de mejoramiento del medio ambiente, Ley de áreas protegidas, Ley forestal, modificación de la Ley del Organismo Ejecutivo para la creación del Ministerio del Medio Ambiente, Ley de reservas de la nación entre otras.

Ya en 1975 con ocasión del "Seminario de Problemas Ambientales de Guatemala", organizado por la Comisión Ministerial Encargada de la Conservación y el Mejoramiento del Medio Humano, se señalaron los siguientes problemas principales en relación el medio ambiente institucional, legal, académico, de información básica y líneas de referencia, financiero, de percepción ambiental, de actitud poblacional y tecnológico. (101)

Diez años después, resulta interesante preguntarse cuál es la prioridad actual de los aspectos ambientales en los diferentes sectores nacionales; la prioridad con que debieran enfrentarse tales problemas; si las situación ha variado o no respecto a la planteada en 1975; cuáles son los factores principales que han hecho difícil la solución de estos problemas; y cuáles son las nuevas variables que en tal sentido han influido en la actualidad y que no estaban presentes en 1975.

En un país como Guatemala, con múltiples demandas sociales y económicas y escasos recursos financieros para resolverlos, es imprescindible establecer la prioridad temporal de acción para atender tales necesidades. Un elemento central en la planificación de la gestión ambiental es el largo plazo, que se contrapone a la lealtad de la coyuntura y el corto plazo; ambos elementos frecuentes en países como el nuestro. En el plano macroeconómico los indicadores de crecimiento económico no logran internalizar la dimensión ambiental y el frecuente deterioro de los recursos naturales y las condiciones ambientales, producto del modelo de desarrollo no son considerados en las cuentas nacionales. En política partidista, quizá por la percepción acerca de que las inversiones realizadas en materia ambiental no se capitalizan en términos electorales, de manera errónea e irresponsable se opta por un tratamiento de la dimensión ambiental que se caracteriza por una verdadera marginalidad política y financiera. En adición a estos elementos, la ausencia y debilidad en la generación, sistematización, análisis y difusión de información se convierte en un valladar estructural que no permite impulsar una correcta gestión ambiental del país a través de políticas públicas que establezcan las prioridades de inversión tanto pública como privada. (101)

4.5 MARCOS DE POLÍTICA EN MATERIA AMBIENTAL, 2000

- La Política agraria y sectorial 1998-2030 elaborada por el MAGA, en consulta con el CONADEA y otros sectores vinculados al agro guatemalteco.
- La Política forestal, elaborada con la participación de una amplia gama de grupos interesados en el desarrollo forestal entre 1992 y 1999.
- La Política del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, producto de 10 años de sistematización de experiencias, consultas regionales y evolución de una visión sobre el rol de las áreas protegidas para el desarrollo de Guatemala.

- La Estrategia nacional para el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad; política interinstitucional e intersectorial para orienta, coordinar y ordenar las acciones de los principales actores públicos y privados relacionados con el uso y conservación de la biodiversidad nacional.

Fuente: SOCODEVI, 2000.

En los últimos años, se han presentado cuatro problemas fundamentales en la aplicación de la normativa en el tema ambiental.

- a) La debilidad en la administración de la justicia;
- b) La insuficiencia de recursos humanos y recursos financieros asignados a las instituciones.
- c) La carencia de precisión de las leyes y la falta de reglamentos básicos, que reduzcan la discrecionalidad y mejoren la eficacia de la legislación para detener la degradación del medio ambiente; y
- d) La ausencia de instrumentos económicos que motiven cambios de conducta y aceptación de las normas y regulaciones. (43, 101)

Degradación Ambiental

En el área metropolitana de la ciudad de Guatemala, donde se concentra más del 20% de la población del país y un 70 % de las industrias la mayor parte de la carga de aguas servidas es recibida por el Río Motagua. Un 18% de la carga total llega también a los ríos de la parte sur del valle de Guatemala, la cual desemboca en el lago de Amatitlán que muestra una eutroficación avanzada.

La lixiviación de fertilizantes y plaguicidas de ha convertido en una fuente importante de contaminación proveniente de áreas agrícolas. Este tipo de contaminaciones da en todo el país. En el pacífico por la contaminación por agroquímicos de las plantaciones de la Verapaces, Río Polochic e Izabal y el Río Motagua. Los impactos más severos se dan en donde las aguas desembocan y perturban ecosistemas vulnerables como el Complejo Bocas del Polochic, Lago de Izabal, Bahía de Amatique, los manglares de la costa sur y las lagunas de oriente.

La actividad de exploración y explotación de hidrocarburos en todas sus etapas, es también una fuente de contaminación para el suelo y el agua, se han reportado varios casos de derrames de hidrocarburos tanto por el transporte o por fugas del oleoducto, principalmente en el Atlántico. (44)

4.6 SALUD AMBIENTAL EN SOLOLÁ

Sololá cuenta con la presencia de una amplia red institucional dedicada al cuidado del medio ambiente. La mayoría son estatales y tienen oficina y personal en el municipio. Se trata de la Autoridad de Manejo Sostenible de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE, dependencia de la Vice-Presidencia de la República), el INAB, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas o CONAP, y de más reciente creación el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. A éstas se han sumado en los últimos años organismos internacionales que invierte en el saneamiento y la recuperación ambiental, como CARE y la AECI. Esta presencia institucional, sumada a la conciencia ecológica de la Municipalidad, ha facilitado la realización de acciones concretas en pro del medio ambiente, como el vivero forestal municipal ya mencionado, o en coordinación con AMSCLAE, la campaña de

educación ambiental y colocación en la cabecera de basureros con divisiones para cada tipo de basura en lugares estratégicos.

En cuanto a fortalezas del municipio en este campo, destaca su gran riqueza en materia de biodiversidad, con dos tipos de clima, tierras generalmente fértiles y bien irrigadas por una amplia red natural de corrientes acuáticas, y variedad de especies de flora y fauna. Si bien esta riqueza ha disminuido en las últimas décadas, como ya se dijo en el apartado anterior de Caracterización, la biodiversidad del municipio sigue constituyendo un gran potencial para su desarrollo sostenible.

Con relación a aspectos negativos, el principal detectado tanto por la población como por la Comisión Municipal, es el mal uso de los recursos naturales, principalmente los bosques, los suelos y el agua. Uno de los factores que influye en la escasez de estos recursos es el crecimiento demográfico. Además se identificaron como otras causas el mal manejo de los desechos sólidos y líquidos, uso excesivo de los productos químicos, y contaminación ambiental en general (incluyendo la visual y auditiva). (6)

El mal manejo de los recursos forestales está relacionado con los incendios que son provocados por muchos agricultores del municipio. Con este tipo de actividades se pierde la capa de suelo arable, produciendo de esta manera una desertificación de la zona. Esto trae como consecuencia la baja producción en actividades agrícolas, deslaves, poca infiltración del agua a los acuíferos subterráneos y fuentes de agua, y la pérdida de gran cantidad de flora y fauna del bosque.

Según información recogida en los Planes Comunitarios de Desarrollo, los incendios se provocan con un doble propósito. El más conocido es el incremento de las áreas de cultivo. Esta ampliación de la frontera agrícola, que ha ido mucho más allá de los límites del equilibrio ecológico de la zona, responde a necesidades inmediatas y básicas de la población en cuanto a su alimentación e ingresos. Esta tendencia se ve acelerada por tres factores principales: en primer lugar la fuerte presión demográfica, que aumenta la necesidad no sólo de tierras para cultivar sino también de madera y leña para usos domésticos; en segundo lugar el carácter extensivo de la agricultura local; y por último la ausencia de otras actividades productivas que ofrezcan fuentes de ingreso para la población. El otro motivo sería la búsqueda de facilidad para acceder a la tala de bosque, ya que no se requiere de mucho trámite para la autorización del corte de árboles secos (en cambio, el trámite de autorización ante el Instituto Nacional de bosques NAB es muy burocrático para bosque vivo).

Otro factor que hace que el recurso forestal disminuya significativamente es el uso de leña como fuente de energía para cocinar los alimentos, en la inmensa mayoría de viviendas del municipio (el gas sólo se usa en una parte de los hogares del área urbana). Muchas comunidades mencionaron en su plan comunitario que ahora hay más dificultad para conseguir leña y madera que hace cinco años. Además, están conscientes que talar muchos árboles trae como consecuencia la disminución de los caudales de agua. Hay que recordar que el cambio de uso de suelo, de cobertura forestal por cultivos limpios fue promovido por el mismo Estado, ya que siempre se había dicho que los suelos del país eran eminentemente agrícolas. Desde hace pocos años se reconoce que los suelos por su gran pendiente son de vocación forestal y no agrícola. En consecuencia, existe un importante desfase entre el uso del suelo y su vocación. Resulta por tanto necesario fomentar la actividad forestal para corregir este mal aprovechamiento de los suelos. Esta situación empeora debido a que en el municipio se realizan escasas actividades de conservación de suelos, pues son pocas las comunidades en donde se cuenta con estructuras como terrazas principalmente y algunas barreras vivas de pastos. (6,14)

Visión al año 2,010:

Para el año 2,010, el ambiente que comparte la población y los recursos naturales: agua, suelos, flora y fauna, se ha mejorado o recuperado, gracias al manejo adecuado de los bosques, una agricultura sostenible y al tratamiento de las aguas residuales y los desechos.

Objetivos:

- I. Conservar y proteger los recursos naturales.
- II. Conservar la biodiversidad de la zona.
- III. Sanear el ambiente.
- IV. Proteger los valores naturales y paisajísticos del municipio.

Programas:

1. Manejo Forestal.
2. Manejo de desechos.
3. Seguridad Ambiental en el área agrícola.
4. Ordenamiento territorial.
5. Educación ambiental.

Estrategias:

- a. Coordinación interinstitucional con el sector y otros sectores afines (salud y educación).
- b. Asistencia técnica.
- c. Protección y conservación de los suelos y de la flora y fauna autóctonas.
- d. Lucha contra los incendios.
- e. Ordenamiento Territorial del municipio.
- f. Declaración de Reservas Forestales ó Ecológicas Municipales.
- g. Implementación de tecnología alternativa ó adecuada para ahorro de recursos energéticos.
- h. Control de focos de contaminación.
- i. Reglamentación ambiental a nivel municipal.
- j. Tratamiento de las aguas servidas.
- k. Control de la distribución y el uso de agroquímicos.
- l. Tratamiento de desechos sólidos y químicos.
- m. Control de la contaminación visual y auditiva.
- n. Educación y capacitación de la población adulta y escolar en conservación ambiental, salud ambiental y manejo sustentable de los recursos.
- o. Implementación de infraestructuras para la educación ambiental (6)

4.7 AGUA

Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector, el agua utilizada para beber era agua del río. Cuando se producían asentamientos humanos de manera continuada estos siempre se producen cerca de lagos y ríos. Cuando no existen lagos y ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos que se extrae mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comienza a crecer de manera extensiva, y no existen suficientes recursos disponibles de agua, se necesita buscar otras fuentes diferentes de agua para su misma subsistencia. (59)

Pese a que el agua dulce es un recurso que se da por sentado en muchos lugares, es muy escaso para los 1,100 millones de personas, es decir el 18% de la población mundial, que carecen de acceso al agua potable. Hay otros 2400 millones de personas que no tienen acceso a un saneamiento adecuado.

Más de 2,200 millones de habitantes de los países en desarrollo, la mayoría niños, mueren todos los años de enfermedades asociadas con la falta de agua potable, saneamiento adecuado e higiene. Además, casi la mitad de los habitantes de los países en desarrollo sufren enfermedades provocadas, directa o indirectamente, por el consumo de agua o alimentos contaminados, o por los organismos causantes de enfermedades que se desarrollan en el agua. Con suministros suficientes de agua potable y saneamiento adecuado, la incidencia de algunas enfermedades y la muerte podrían reducirse hasta en un 75%. (22,70)

Al ritmo actual, no sería razonable pensar que habrá pleno acceso al agua potable en África antes de 2050, en Asia antes de 2025 y en América Latina y el Caribe antes de 2040. En general, en las tres regiones, donde vive el 82,5% de la población del mundo, en el decenio de 1990 el acceso global aumentó del 72% al 78% del total de la población, mientras que el porcentaje de saneamiento aumentó del 42% al 52%.

En los países en desarrollo, entre el 90% y el 95% de las aguas residuales y el 70% de los desechos industriales se vierten sin tratar y contaminan las reservas utilizables de agua. (22,59)

Aproximadamente el 94% de los habitantes de las ciudades tenían acceso al agua potable a fines del año 2000, mientras que, para los habitantes de las zonas rurales, el porcentaje era sólo del 71%. En cuanto al saneamiento, la diferencia era aún mayor, ya que el 85% de la población urbana tenía el servicio, mientras que en las zonas rurales sólo el 36% de la población tenía saneamiento adecuado.

Durante el decenio de 1990, unos 835 millones de habitantes de los países desarrollados consiguieron acceso al agua potable y aproximadamente 784 millones consiguieron acceder a servicios de saneamiento. Con el aumento de la migración hacia las ciudades, creció aproximadamente en 61 millones el número de habitantes de las zonas urbanas que carece de acceso al agua potable. (70)

La falta de agua potable y saneamiento en varios países del mundo afecta a millones de personas. Las principales víctimas son los niños, uno muere cada ocho segundos por enfermedades transmitidas por ese líquido.

Cada año, cinco millones de personas mueren por tres razones: falta de agua segura, ambientes domésticos insalubres y falta de saneamiento. (73)

CONTAMINACION DEL AGUA

En los países en vías de desarrollo normalmente no hay suficiente agua limpia o sistemas de colección y tratamiento de aguas residuales. Una gran parte de la población de estos países muere o enferma a causa de patógenos existentes en el agua que beben. El mayor impacto se genera en grupos más vulnerables como los niños, personas mayores o parte de la población con un sistema inmunológico débil. (37,61)

Clasificación de los Contaminantes del Agua

Los contaminantes del agua se clasifican en tres categorías:

1.-Contaminantes Químicos, estos componen tanto productos químicos orgánicos como inorgánicos. El aspecto fundamental de la contaminación de productos orgánicos es la disminución del oxígeno como resultante de la utilización del existente en el proceso de degradación biológica, llevando con ello a un desajuste y a serias perturbaciones en el medio ambiente. En el caso de compuestos inorgánicos el resultado más importante es su posible efecto tóxico, mas que una disminución de oxígeno. Sin embargo, hay casos en los cuales los compuestos inorgánicos presentan una demanda de oxígeno, contribuyendo a la disminución del mismo. (59)

2.-Contaminantes Físicos:

- Cambios térmicos, la temperatura es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática, en las reacciones químicas, velocidades de reacción y en la aplicabilidad del agua a usos útiles, como el caso de las aguas provenientes de las plantas industriales, relativamente calientes después de ser usadas en intercambiadores.
- El color el cual determina cualitativamente el tiempo de las aguas residuales, es por ello que si el agua es reciente esta suele ser gris; sin embargo como quiera los compuestos orgánicos son descompuestos por las bacterias, el oxígeno disuelto en el agua residual se reduce a cero y el color cambia a negro.
- La turbidez originada por los sólidos en suspensión.
- Espumas, detergentes y la radioactividad. (72)

3.-Contaminantes Biológicos:

Estos son los responsables de las transmisiones de las enfermedades como el cólera y la tifoidea.

Los contaminantes de las aguas residuales son normalmente una mezcla compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos. Normalmente no es ni practico ni posible obtener un análisis completo de la mayoría de las aguas servidas.

Es por esto que las aguas residuales dependiendo de la cantidad de estos componentes se clasifican en fuerte, media y débil. Debido a que la concentración como la composición va variando con el transcurso de tiempo, con los datos siguientes solo se pretende dar una orientación para la clasificación de las aguas servidas.

La mayoría de los casos estudiados refiere que la falta de tratamiento o un tratamiento inadecuado de las aguas residuales ocasiona los siguientes impactos ambientales negativos:

- Mayor incidencia de enfermedades entéricas (enfermedades de origen fecal y parasitosis) en los agricultores que usan las aguas residuales para el riego de sus parcelas. Posible contaminación de los suelos en algunas áreas agrícolas irrigadas.
- Presencia de bacterias y huevos de helmintos en la superficie de algunos productos irrigados.
- Insuficiente calidad sanitaria de las aguas residuales aplicadas al riego agrícola, que en algunos casos no cumple la legislación vigente. (35,53)

AGUA POTABLE

Uno de cada 5 habitantes del planeta no tiene acceso al agua potable y 40 % de la población mundial no dispone de sistemas básicos de saneamiento, resultado en gran medida de la gestión deficiente del líquido y la corrupción, señala un reporte de la ONU. El reporte presentado en México en vísperas del cuarto foro mundial del agua que se realizara del 16 al 22 de marzo en la capital mexicana, señalo que la insuficiencia de agua es resultado del ineficiente suministro de líquido más que a su escasez. (70)

La Unión Europea elaboró la Directiva 98/83/EC acerca de la calidad del agua para el consumo humano, adoptada por el Consejo el 3 de Noviembre de 1998. Esta fue elaborada mediante la revisión de los valores de los parámetros de la antigua Directiva del Agua Potable de 1980, y haciéndolos más estrictos en los casos en que fue necesario de acuerdo con los últimos conocimientos científicos disponibles (directrices de la OMS y del Comité Científico de Toxicología y Ecotoxicología). Esta nueva Directiva proporciona una base sólida tanto para los consumidores en la UE como para los proveedores de agua potable. (35)

NORMA COGUANOR

- Agua potable. Es aquella que por sus características de calidad específica, en esta norma es adecuada para el consumo humano.
- Límite máximo aceptable (LMA). El valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba de la cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores.
- Límite máximo permisible (LMP). Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad de agua, arriba de la cual, el agua no es adecuada para consumo humano. (72)

Grupo coliforme comprende:

Grupo coliforme total. Comprende todas las bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, Gram negativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de ácido y de gas a 35° C +/- 0.5° C, en menos de 48 horas (características cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación).

Grupo coliforme fecal. Se define como un bacilo, Gram negativo, no esporulado, que fermenta la lactosa con producción de ácido y de gas a 44° C +/- 1° C, en menos de 24 horas (características cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación). Todas las bacterias que originan colonias oscuras (verde dorado con brillo metálico o colonias rosadas con un punto oscuro en el centro de la colonia), en un periodo de 24 horas a 35° C (características cuando se investiga por el método de las membranas de filtración).

Rango por Presencia de Coliformes por 100 ml. de Agua:

- | | | | |
|---|-----------|------------------|------------------|
| • | 0-10 | col.x 100ml..... | Aceptable. |
| • | 10-100 | “ | Contaminada. |
| • | 100-1,000 | “ | Peligrosa. |
| • | >1,000 | “ | Muy Contaminada. |

CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Características físicas:

Características	LMA	LMP
Color	5.0 u	50.0 u (1)
Olor	No rechazable	-----
Grado de ph (3)	6.6-8.5	6.5-9.2
Residuos totales	500.0 mg/l	1,500.00 mg/l
Temperatura	18.0°-30.0°	No mayor de 34.0° C
Sabor	No rechazable	-----
Turbiedad	5.0 Utn ó Utj	25.0 Utn (2)

Fuente: Morales Calvo Carlos. Análisis de la situación de saneamiento ambiental en la cabecera municipal Masagua. Tesis facultad de Ingeniería.

Agua Clorada

La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante usado en la obtención de agua de calidad sanitaria adecuada, “potable”. La desinfección por cloro y sus derivados significa una disminución de bacterias y virus hasta una concentración inocua, los límites adecuados de concentración de cloro libre residual, que es aquella porción de cloro residual total que sea libre y sirve como mediada de la capacidad de oxidar la materia orgánica. (72)

Substancia	LMA	LMP
Cloro residual libre	0.3 – 0.5 mg/l	0.6 – 1.0 mg/l

Fuente: Morales Calvo Carlos. Análisis de la situación de saneamiento ambiental en la cabecera municipal Masagua. Tesis facultad de Ingeniería.

Observaciones:

Los límites aceptables y permisibles de estas especificaciones están sujetos a modificaciones cuando se pueda emplear un método analítico sencillo pero preciso y exacto para determinar la presencia de las sustancias denominadas “Trihalometanos” (THM) en el agua de consumo, siempre que sobrepasen el límite de 0.1 mg/l.

Límite de toxicidad: compuesto químico que al sobrepasar el límite máximo permisible, causan toxicidad en el agua potable; (72)

Substancias	LMP
Arsénico	0.050 mg/l
Cadmio	0.010 mg/l
Cianuro	0.050 mg/l
Cromo	0.050 mg/l
Mercurio	0.002 mg/l
Nitratos	45.000 mg/l
Nitritos	0.010 mg/l
Plata	0.050 mg/l
Plomo	0.100 mg/l
Selenio	0.010 mg/l

Fuente: Morales Calvo Carlos. Análisis de la situación de saneamiento ambiental en la cabecera municipal Masagua. Tesis facultad de Ingeniería.

CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS PARA CERTIFICAR LA CALIDAD DE AGUA POTABLE

Las características para agua potable estipulan el número permisible de organismos coliformes, en términos de las porciones normales de volumen y del número de porciones que se examina.

Cuando el método de los tubos múltiples de fermentación se examina cinco porciones de 10 cm³, cada una, la ausencia de gas en todos los tubos expresa como menos de 2.2 números más probables de coliformes en 100 cm³. Lo cual se interpreta comúnmente como un indicador de que sea muestra aislada satisface la norma de calidad y el agua es adecuada para consumo humano. (54)

Recuento total de bacterias.

El recuento total de bacterias debe tenerse únicamente en cuenta cuando la investigación del grupo coliforme no sea lo suficientemente confiable en la calidad del agua de determinados suministros de distribución. Esta especificación implica que debe realizarse el recuento en dos porciones de 1 cm³ y dos porciones de 0.1 cm³ en cajas de petra por muestra examinada.(37)

CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS COMPONENTES QUÍMICOS EN EL AGUA

Aluminio: Ningún elemento que se encuentre en el agua ha sido probablemente el tema de más digresiones irracionales que el aluminio. Se sabe desde luego que algunas formas solubles de aluminio pueden, a veces, traspasar filtros rápidos de arena, pero no existen pruebas de que estos compuestos nocivos sean dañinos a la salud. (72)

Arsénico: Puede encontrarse en las aguas provenientes de manantiales termales calientes o en los desperdicios de ciertas industrias, las normas federales para el control de agua potable en Estados Unidos, limitaron el contenido admisible de arsénico en aguas potables a 0.05 p.p.m.; en Inglaterra, este límite es de 0.2 p.p.m. sin embargo la población de Los Ángeles consumió agua que contenía arsénico hasta 1.0 p.p.m. sin que notaran efectos nocivos.

Amoniaco: Se encuentra tanto en agua superficial, como subterránea, estas últimas contienen poca cantidad de amoniaco. Su presencia indica contaminación con aguas negras o desechos industriales. En concentraciones pequeñas no produce efectos nocivos en la salud, ni disminuye la eficacia de los procedimientos de tratamiento. Sus concentraciones varían entre 0.0 a 0.4 mg/l.

Calcio: El calcio, junto al magnesio, es el componente que produce dureza del agua. El efecto que produce el agua dura en la salud ha sido desde tiempos remotos objeto de discusiones; pero no hay ninguna razón de peso que de motivo de preocupaciones, además las investigaciones y las estadísticas demográficas han demostrado, en forma convincente, que no existe ninguna relación entre la dureza del agua potable y las enfermedades de las arterias, de los riñones y de la vejiga.

Cloruros: El límite es de 250 mg/l para la concentración de cloruros en el agua potable, para algunas personas esta cantidad comunica un sabor salado al agua; otras personas afirman poder distinguir un contenido de cloruro de 100 mg/l por otro lado algunas aguas con 700 mg/l de cloruro no tienen sabor salado notable. Parece que estas variaciones dependen de la combinación de cloruros en asociación con la dureza pueden impartir sabor cuando su contenido combinado es de aproximadamente 400 mg/l. Puesto que las reacciones fisiológicas ocasionadas por los cloruros no se presentan hasta que se alcanzan concentraciones mucho más altas, próximas a las del agua del mar, es obvio que las restricciones han sido impuestas por razones de potabilidad y no por razones de salubridad. De hecho, en algunas poblaciones de clima caliente y seco se agrega frecuentemente sal para compensar la que se elimina por la transpiración. (72).

Cloro: Desde que el cloro y los productos basados en cloro fueron utilizados por primera vez para desinfectar las aguas de abastecimiento, ha persistido la idea de que el cloro tenía efectos fisiológicos nocivos. Se sabe, sin embargo, que la concentración de cloro residual debe ser mucho más alta que la del agua sobre clorada para que manifieste alguna irritación de la boca o de la garganta. Las investigaciones llevadas a cabo en el Instituto Óbice-Thompson han demostrado de modo concluyente que las plantas no resienten ningún daño cuando el agua que reciben contiene 50 mg/l, o menos de cloro residual. Las flores ya cortadas tampoco fueron afectadas por concentraciones de cloro libre de 10 mg/l.

Flúor: Los compuestos de flúor se hallan generalmente en cantidades mayor en las aguas del subsuelo que en las aguas superficiales. En 1,931 se demostró que un alto contenido de fluoruro en las aguas potables producía la fluorosis dental, este manchado de los dientes ocurre cuando el contenido de fluoruro sobrepasa aproximadamente 1.5 mg/l y llega a ser muy notable cuando excede de 3.0 a 6.0 mg/l. Sin embargo, otros efectos tóxicos ocurren sólo con cantidades mucho más altas de fluoruro, puesto que se necesitan aproximadamente 230 mg de fluoruro de sodio como dosis subletal y 4,000 como dosis letal. Suponiendo un promedio de consumo diario de dos litros por persona, las dosis subletal exigirían 115 mg/l y la dosis mortal 2,00 mg/l; es decir 2 g de fluoruro de sodio por litro de agua. Las investigaciones por Deán y Ast demostraron que los niños con esmalte moteado eran propensos a las caries dentales. Los estudios epidemiológicos han demostrado de modo convincente que el fluoruro es esencial para el sano desarrollo de los dientes, y que entre 0.6 y 1.5 mg/l se cumple este requisito.

Yodo: Contienen indicios de yodo la mayoría de las aguas naturales. Su significado fisiológico se basa en su relación con el bocio, enfermedad que se deriva directamente de la deficiencia de yodo. El agua potable y los alimentos proporcionan generalmente los 0.05 a 0.10 mg de elemento que se estiman necesarios para la demanda diaria normal o en el uso de la sal yodada y la medicación directa de las personas susceptible. (72)

Hierro: Las normas federales en Estados Unidos del agua potable especifican que el total de las concentraciones de hierro y de manganeso no debe exceder de 0.3 p.p.m. esta limitación está basada indudablemente en consideraciones de aspecto más que en las de salud. Es de todos conocidos que un poco de hierro se necesita para la nutrición. Se sabe también que el agua potable con hierro en cantidades de varias partes por millón es consumida sin efectos fisiológicos nocivos.

Magnesio: Como se ha mencionado al hablar del calcio, el magnesio es uno de los dos minerales que producen la dureza del agua. Aunque no se sabe que cause efectos tóxicos, el magnesio ha sido restringido a una concentración máxima permisible de 125 mg/l en Estados

Unidos, esta limitación se basa en el hecho de que en altas concentraciones, las sales de magnesio tienen un efecto laxante.

Nitratos: El agua con alto contenido de nitrato para la preparación de alimentos para los niños puede causar cianosis (coloración azul de la piel) por metahemoglobinemia. Por tanto la concentración muy alta de pozos rurales, debida a la nitrificación de nitrógeno orgánico en la capa superior del suelo, ha sido objeto de gran interés. Los estudios realizados indicaron que la susceptibilidad a la metahemoglobinemia tiene relación con la acidez del jugo gástrico.

Nitritos: Son compuestos oxidados de compuestos de nitrógeno, son producto de la descomposición de algún material nitrogenado, proveniente de aguas negras, o desechos animales. Son indicio en aguas naturales de polución con aguas negras. En concentraciones altas pueden producir trastornos a la salud de los consumidores de dicha agua producto de la descomposición de la materia orgánica presente.(72)

Sulfatos: El radical sulfato tiene importancia sólo en aguas mineralizadas a tal grado que producen efecto laxante. El grado de mineralización que pueda producir efectos laxantes varía con la tolerancia de cada consumidor.

Sólidos Totales: Las normas federales de Estados Unidos recomiendan un límite máximo de 500 mg/l de sólidos totales, con excepción de las regiones donde la presencia de aguas altamente mineralizadas sugiere que este límite pueda ser aumentado hasta 1,000 mg/l.

Dureza: La dureza no afecta la calidad del agua, pero es importante en su uso doméstico, especialmente cuando se utiliza para lavado de ropa y calderas. La constituyen sales de calcio y magnesio principalmente, que precipitan el jabón, oponiéndose a la formación de espuma o acción lavadora. Un agua satisfactoria para uso doméstico y lavado de ropa deberá contener alrededor de 50 mg/l de dureza. Cuando los niveles de dureza alcanzan hasta 200 y 300 mg/l será necesario aplicar tratamiento suavizador al sistema de abastecimiento de agua.

Alcalinidad: Se manifiesta en su habilidad para neutraliza el ácido y contribuyen para ello los carbonatos y bicarbonatos de calcio, magnesio, sodio y potasio. La alcalinidad no tiene importancia sanitaria, pero es muy importante con relación a los procesos de coagulación y correctivos del poder corrosivo del agua. Se halla presente el hidróxido, o iones de OH, afectan la alcalinidad, pero solamente muy pocas aguas subterráneas contienen suficiente hidróxido de algún significado. El hidróxido puede encontrarse en agua tratada o en la que ha estado en contacto con concreto. (72)

Acidez: La propiedad opuesta a la alcalinidad, es la acidez y consiste en la habilidad del agua para neutralizar una base. La acidez mineral libre, ocurre únicamente cuando el pH se halla por debajo de 4.5 y se expresa generalmente en términos de una cantidad equivalente de ácido sulfúrico. Aunque cualquier agua con un valor de su pH por debajo de 7 se denomina del tipo ácida.

Conductividad eléctrica específica: El agua químicamente pura posee muy baja conductividad eléctrica, pero con la adición de pequeñas cantidades disueltas, el agua se vuelve conductiva. Los valores de la conductividad de las aguas subterráneas, expresados en micro-ohmio, deberán multiplicarse por un factor que varía entre 0.55 y 0.75 para obtener una buena aproximación de los sólidos disueltos. Si el agua contiene menos de 500 mg/l de sólidos disueltos, es por lo general aceptable para uso doméstico o industrial. Si el agua

contiene más de 1,000 mg/l de sólidos disueltos, contiene minerales que le imprimen un sabor desagradable.

Color: El color puede ser de dos tipos: el color verdadero es aquel que permanece después de haber sido removido la materia suspendida, el color aparente es aquel color verdadero más cualquier otro color que produzca las materias en suspensión. Es deseable un color menor de 5 unidades.

Turbidez: Se puede definir como el efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través del agua que contiene partículas en suspensión. La turbidez es uno de los factores que afectan la potabilidad del agua y su aceptación por los consumidores. Es esencial eliminar la turbidez para obtener agua adecuada para usos domésticos. La turbidez influye en la cantidad de coagulante que se requiere para el tratamiento. Una turbidez mayor de 5 unidades es fácilmente notada por el consumidor.

Olor: Los olores las aguas, puede ser a tierra, a moho o putrefacción. Generalmente las concentraciones de las sustancias que provocan olores son muy pequeñas. Los olores en el agua se deben generalmente a la existencia de compuestos volátiles, algunos de los cuales son producto de la descomposición de la materia orgánica. La intensidad del olor ayuda a la mejor interpretación de otros exámenes e indica las características de la polución.

Sabor: El sabor lo ocasionan las mismas condiciones que producen el olor, con ligeras diferencias. La materia mineral disuelta provoca sabores, pero no olores. Las sales de cobre, cinc o hierro provocan sabores metálicos.

Concentraciones de iones Hidrógeno: Cuando en el agua pura se ioniza una pequeña cantidad de sus moléculas, el número de iones hidrógeno que se forma es tal, que su concentración por litro de agua se expresa mediante un valor de pH de 7. El pH, mide la intensidad de la reacción ácida o alcalina del agua. Los valores del pH varían desde 1 hasta 14; cuando el valor es 7, indica una solución neutra, o sea, ni alcalina ni ácida. Las concentraciones menores de 7 son ácidas las mayores son alcalinas. El pH es un factor de corrosión y formación de incrustaciones en tuberías, así como de destrucción de torres de enfriamiento. (35,72)

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Abastecimiento del agua y monitoreo del saneamiento

A fines del Decenio Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y del Saneamiento (1981-1990), la OMS y el UNICEF establecieron un Programa Conjunto de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento (JMP, por sus siglas en inglés). El objetivo general de este programa es reportar la situación mundial del sector de abastecimiento del agua y saneamiento y apoyar a los países a mejorar su desempeño en el monitoreo para permitir una mejor planificación y manejo en los países. El JMP es el mecanismo oficial del sistema de las Naciones Unidas encargado de producir información para la Secretaría General de las Naciones Unidas sobre el progreso de los objetivos de desarrollo del Milenio relacionados con el abastecimiento de agua y saneamiento.

A fines de 1999, la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia realizaron una evaluación integral de la situación del abastecimiento de agua y saneamiento dentro del marco del Programa Conjunto de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento. En diciembre de 2000 se preparó y publicó el informe 2000 de la Evaluación Global de los Servicios de Agua y Saneamiento. Durante el primer trimestre de 2004 se preparará un informe provisional y en el año 2006 se completará otro informe de evaluación.

El agua y el saneamiento son determinantes de importancia crítica para la supervivencia en las etapas iniciales de un desastre. Las personas afectadas por los desastres suelen ser mucho más susceptibles a contraer enfermedades, y a morir a causa de una afección, y hay muchas enfermedades relacionadas en gran medida con saneamiento o suministro de agua inadecuada, y con la falta de higiene. Las enfermedades más importantes de este tipo son las diarreicas y las infecciosas transmitidas por vía fecal-oral. Entre otras enfermedades vinculadas con el agua y el saneamiento están incluidas las transmitidas por vectores relacionados con los desechos sólidos y el agua. (1,75)

El principal objetivo de los programas de abastecimiento de agua y saneamiento en situaciones de emergencia es reducir la transmisión de enfermedades propagadas por vía fecal-oral y la exposición a vectores que transmiten enfermedades, mediante el fomento de buenas prácticas de higiene, la provisión de agua potable salubre y la reducción de riesgos medioambientales contra la salud, así como la implantación de condiciones que permitan a las personas vivir con buena salud, dignidad, comodidad y seguridad. En el proyecto Esfera el término "saneamiento" se refiere a la eliminación de excretas, la lucha antivectorial, el desecho de sólidos y el avenamiento de aguas.

Simplemente con suministrar agua suficiente e instalaciones de saneamiento no se conseguirá una utilización óptima ni un impacto positivo en la salud pública. Para alcanzar el máximo beneficio de la respuesta humanitaria es imperativo asegurarse de que los afectados por el desastre poseen la información, los conocimientos y el claro entendimiento que son precisos para impedir que broten enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento, y movilizar su participación en el diseño y mantenimiento de estas instalaciones.

En la mayoría de las situaciones de desastre las personas que se encargan de recolectar el agua son las mujeres y los niños. Si utilizan las instalaciones colectivas de abastecimiento de agua y saneamiento, por ejemplo en los contextos de refugiados o personas desplazadas, las mujeres y las adolescentes pueden ser vulnerables a la violencia o la explotación sexual. Para reducir estos riesgos al mínimo posible, y para posibilitar una respuesta de mejor calidad, es importante fomentar la participación de las mujeres en los programas de abastecimiento de agua y saneamiento siempre que sea posible. La participación equitativa de las mujeres y los hombres en la planificación, el proceso de toma de decisiones y la gestión local contribuirá a que sea posible conseguir que toda la población afectada goce de acceso fácil y seguro a los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento, y que estos servicios sean equitativos y apropiados. (1)

Algunos datos importantes a conocer son:

- El promedio del consumo de agua para beber, cocinar y la higiene personal en todos los hogares es por lo menos 15 litros por persona por día.

- La máxima distancia entre cualquier hogar y el lugar más cercano de suministro de agua no excede los 500 metros.
- El tiempo que hay que hacer cola en los puntos de suministro de agua no excede los 15 minutos.
- No se tarda más de tres minutos en llenar un recipiente de 20lt. Los puntos (y los sistemas) de abastecimiento de agua son mantenidos de tal forma que se dispone consistentemente y con regularidad de cantidades apropiadas de agua.

Tabla simplificada de necesidades básicas en cuanto a la cantidad de agua para asegurar la supervivencia.		
Necesidades para asegurar la supervivencia: consumo de agua (para beber y utilizar con los alimentos)	2.5-3 litros al día.	Depende de: clima y fisiología individual
Prácticas básicas de higiene	2-6 litros al día	Depende de: normas sociales y culturales
Necesidades básicas para cocinar	3-6 litros al día	Depende de: tipo alimentos, normas sociales y culturales
Necesidades básicas: cantidad total de agua	7.5-15 litros al día	

Fuente: Abastecimiento de agua, saneamiento y fomento de la higiene.

Fuentes de agua alternativas

Por orden de preferencia, las posibles fuentes alternativas de agua son:

1. Acuíferos profundos,
2. Acuíferos superficiales y agua de manantiales,
3. Agua de lluvia y
4. Aguas superficiales. (1,42)

Es frecuente que en la vecindad de la comunidad afectada por el desastre existan fuentes privadas de suministro de agua pertenecientes a fábricas de productos lácteos, de cerveza, alimentos y bebidas, centros turísticos y otros establecimientos industriales y agrícolas. Los acuerdos previos que se hayan establecido con los propietarios de estos sistemas facilitarán su uso en caso de emergencia.

Las fuentes localizadas cerca o corriente abajo de vertederos de aguas negras, plantas químicas, vertederos activos o abandonados de desechos sólidos, minas activas o abandonadas o de cualquier otro lugar peligroso deben ser consideradas sospechosas hasta que un especialista en salud ambiental que conozca las condiciones locales establezca lo contrario.

Las fuentes de aguas existentes y nuevas requieren las siguientes medidas de protección:

1. Restricción del acceso a personas y animales. Si es necesario, se construirá un cerco y se colocará un guardia.

2. Garantía de que la eliminación de excretas se hará a una distancia segura de la fuente de agua.
3. Prohibición de bañarse, lavarse y criar animales corriente arriba de los puntos de recogida en ríos y torrentes.
4. Elevación de los pozos para protegerlos de la contaminación. Esto incluye un drenaje adecuado del agua vertida en una fosa de absorción situada a distancia segura de la boca del pozo;
5. Cálculo de la producción máxima de los pozos; una extracción excesiva podría propiciar una intrusión salina (en áreas costeras) o hacer que el pozo se agotara. Si es necesario, se racionará el suministro de agua.

En muchas situaciones de emergencia, resulta necesario llevar el agua a las áreas afectadas por el desastre o a los campamentos de refugiados. Los tanques para el transporte del agua pueden obtenerse localmente de empresas que venden agua, lecherías, cervcerías, plantas embotelladoras, etc. Antes de iniciar el transporte de agua, hay que inspeccionar todos los camiones para comprobar que son adecuados y que están limpios y desinfectados. Como regla general, no deben usarse camiones que han sido utilizados para transportar gasolina, productos químicos o aguas residuales.

Una de las razones para recomendar que se mantengan niveles elevados de cloro residual en el agua durante emergencias es que, de esta forma, se dispone de una capacidad desinfectante extra para controlar la contaminación en los tanques de almacenamiento provisional que permanecen abiertos (sobre todo, los de goma hinchable). El riesgo de contaminación de estos tanques puede reducirse grandemente añadiendo un grifo (si es posible) o un sifón que permita extraer el agua lo más cerca posible de la parte inferior del depósito, en lugar de introducir objetos para sacar agua, posiblemente contaminándola. Además, si se instala este grifo o sifón, el tanque podrá cubrirse (p. ej., con un plástico). Al solicitar tanques de agua para situaciones de emergencia, debe darse prioridad a los depósitos de agua cerrados que eviten el riesgo de contaminación. Si existe localmente, puede utilizarse un equipo móvil de purificación de agua. Sin embargo, estas plantas requieren operarios cualificados, energía eléctrica auxiliar e instalaciones de mantenimiento y reparación y su producción de agua potable es limitada. La solicitud de un equipo móvil como parte de los suministros de emergencia debe considerarse con mucha cautela. La experiencia demuestra que se producen muchos fallos porque el equipo importado no se adapta a las condiciones del lugar afectado por el desastre. El envío de plantas móviles de tratamiento de agua debe ser siempre de baja prioridad, ya que son costosas, voluminosas y ocupan un lugar que sería preferible destinar a otros fines. (42)

Control sanitario: El control sanitario es una valoración de las condiciones y prácticas que pueden constituir un riesgo para la salud pública. En la valoración se deberán tener en cuenta las posibles fuentes de contaminación del agua en su origen, en su transporte y en el hogar, y también las prácticas en cuanto a defecación, aseo y gestión de desechos sólidos. Realizar un mapeo de la comunidad es un método especialmente eficaz de determinar dónde se encuentran los peligros para la salud pública, porque en esta labor participa la población en la búsqueda de formas de reducir los riesgos. Se debe observar que aunque las excretas de animales no son tan perjudiciales como las humanas, pueden contener criptosporidio, giardia, salmonela, campilobacter, calicivirus y otros causantes comunes de diarrea humana, y por lo tanto presentan un peligro significativo contra la salud.

Calidad microbiológica del agua: Las bacterias coliformes fecales (>99% de las cuales son *E. coli*) son indicadoras del nivel de contaminación de desechos humanos o animales en el agua, y de la posibilidad de que se encuentren presentes patógenos dañinos. Si

hay coliformes fecales presentes, el agua deberá ser sometida a tratamiento. Sin embargo, en la fase inicial de un desastre la cantidad es más importante que la calidad.

Fomento de fuentes protegidas: Con la mera provisión de fuentes protegidas o de aguas tratadas se conseguirá escaso impacto a menos que las personas entiendan los beneficios para la salud del empleo de este tipo de agua, y por lo tanto la utilicen. Es posible que la gente prefiera usar fuentes no protegidas, como ríos, lagos o pozos sin protección, por razones de buen sabor, proximidad y conveniencia social. En estos casos, es necesario que los técnicos, los promotores de la higiene o los reclutadores de ayuda de la comunidad entiendan las razones de estas preferencias, para que puedan ser mencionadas en los mensajes y discusiones de fomento de la higiene. (1)

Contaminación posterior al punto de salida del agua: El agua que es salubre en el lugar donde sale puede, a pesar de ello, presentar un riesgo significativo para la salud porque se vuelve a contaminar durante su recogida, almacenamiento y extracción. Entre las medidas que se pueden tomar para reducir este peligro están: mejores prácticas en la recogida y almacenamiento de agua; distribución de recipientes limpios y adecuados para acarrear y almacenar el agua, tratamiento con un desinfectante residual; y tratamiento en el lugar donde se consume. Se deben tomar muestras del agua en el lugar donde se utiliza como procedimiento rutinario para vigilar si se ha contaminado en algún grado después de su salida.

Desinfección del agua: El agua debe ser tratada con un desinfectante residual como el cloro si es que existe un peligro real de contaminación de la fuente, o bien posteriormente a ser suministrada. Este riesgo estará determinado por las condiciones existentes en la comunidad, tales como la densidad de población, los sistemas de evacuación de excretas, las prácticas de higiene y la incidencia de enfermedades diarreicas. En la valoración de riesgos se deberán tener en cuenta también los datos cualitativos de la comunidad relativos a factores como los planteamientos de la comunidad en cuanto a sabor. El agua suministrada por tuberías para una población extensa o concentrada habrá de ser tratada con un desinfectante residual y, si existe el peligro o la presencia de una epidemia de diarrea, toda el agua abastecida habrá de ser sometida a tratamiento, bien antes de la distribución o en el hogar mismo. Para desinfectar el agua de la forma debida, la turbiedad deberá ser inferior a 5 NTU.

Contaminación química y radiológica: Si los registros hidrogeológicos o la presencia de una actividad industrial o militar sugieren que las fuentes de agua pueden presentar riesgos químicos o radiológicos para la salud, estos riesgos deben ser valorados de inmediato llevando a cabo un análisis químico. En las decisiones que se tomen se deberán sopesar los riesgos a corto plazo para la salud pública y los beneficios obtenibles. La decisión de suministrar a un plazo medio agua que tal vez esté contaminada se deberá basar en una valoración profesional más a fondo y un análisis de las implicaciones en cuanto a la salud.

Palatabilidad del agua: Aunque el sabor no es en sí mismo un problema que repercuta directamente en la salud (por ejemplo, si el agua es ligeramente salina), si el suministro de agua salubre no tiene buen sabor, los usuarios podrán recurrir a fuentes insalubres y de este modo quedar expuestos a riesgos de salud. Ello podría constituir también un riesgo si se trata de abastecimiento de agua clorada, y en este caso será necesario hacer uso de actividades de promoción para intentar lograr que se utilicen únicamente fuentes de agua que no presenten peligros.

Calidad del agua para los centros de salud: Toda el agua destinada a hospitales, centros de salud y centros de alimentación deberá ser tratada con cloro u otro desinfectante residual. En las situaciones en las que probablemente se va a racionar el agua mediante la

interrupción del suministro, se deberá disponer en el centro de suficiente agua almacenada para asegurar el abastecimiento ininterrumpido en niveles normales de utilización. (1)

4.8 AGUAS RESIDUALES

Se define agua residual o agua servida como "una combinación de los líquidos y residuos arrastrados por el agua proveniente de casas, edificios comerciales, fábricas e instituciones junto a cualquier agua subterránea, superficial o pluvial que pueda estar presente".

El manejo de las aguas residuales constituye un problema de primer orden por sus implicancias sobre la salud humana y el ambiente, actualmente en diferente nivel de atención en la Región; y en varios países de la Región, los aspectos legales, sociales y económicos del adecuado manejo del agua residual se encuentran en proceso de concertación hacia la integración, lo que constituye un indicador del potencial de desarrollo de esta propuesta que promueve el uso productivo del agua residual tratada.

Las cuatro fuentes de aguas residuales son: 1. Aguas domésticas o urbanas, 2. Aguas residuales industriales, 3. Aguas de usos agrícolas, 4. Aguas pluviales. Aunque la mayor parte de las aguas servidas (cerca del 90%) provienen del uso doméstico e industrial, la de usos agrícolas y pluviales urbanas están adquiriendo cada día mayor importancia, debido a que los escurrimientos de fertilizantes (fosfatos) y pesticidas representan los principales causantes del envejecimiento de lagos y pantanos proceso llamado eutrofización. (12,49)

Tratamiento de las Aguas Servida

Tratamiento Biológico

Los objetivos que persigue el tratamiento biológico del agua residual son la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica. En el caso de:

- Agua residual doméstica, el principal objetivo es disminuir el contenido orgánico.
- Agua que ha de ser usada para fines agrícolas se pretende eliminar los nutrientes tales como el nitrógeno y el fósforo, que son capaces de estimular el crecimiento de plantas acuáticas.
- Aguas residuales industriales, la finalidad es reducir la concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos.

Los procesos biológicos se clasifican según la dependencia del oxígeno por parte de los microorganismos fundamentalmente responsables del tratamiento de los residuos. (61)

Tratamiento Aeróbico de las Aguas Residuales Lodos Activados

Este proceso es usado casi exclusivamente por las grandes ciudades, fue desarrollado en Inglaterra en 1914 por Andern y Lockett y fue llamado así por la producción de una masa activada de microorganismos capaz de estabilizar un residuo por vía aeróbica. En la

actualidad se usan muchas versiones del proceso original, pero todas ellas son fundamentalmente iguales.

En el proceso de fangos activados un residuo se estabiliza biológicamente en un reactor bajo condiciones aeróbicas. El ambiente aeróbico se logra mediante el uso de aireación por medio de difusores o sistemas mecánicos. Al contenido del reactor se le llama líquido mezcla. Una vez que el agua residual ha sido tratada en el reactor, la masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos sedimentados son retornados al reactor; la masa sobrante es eliminada o purgada puesto que si no fuera así la masa de microorganismos continuaría aumentando hasta que el sistema no pudiera dar cabida a más.

Importancia de los Microorganismos y bacterias

Para proyectar correctamente el sistema de lodos activados es ver la importancia de los microorganismos dentro del sistema. En la naturaleza, el papel clave de las bacterias es el de descomponer la materia orgánica producida por otros organismos vivos. En el proceso de lodos activados, las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que estos son la causa de descomposición de la materia orgánica del efluente. En el reactor parte de la materia orgánica del agua residual es utilizada por las bacterias aeróbicas con el fin de obtener energía para la síntesis del resto de la materia orgánica en nuevas células.

Otro tipo de microorganismos igualmente importantes son los protozoos que actúan como depurificadores de los efluentes. Los protozoos consumen las bacterias dispersas que no han floculado. En realidad solo parte del residuo original es verdaderamente oxidado a compuestos de bajo contenido energético tales como el NO_3^{-2} , SO_4^{-2} y CO_2 ; el resto es sintetizado en materia celular.

La dependencia de la temperatura en la constante de la velocidad de la reacción biológica es muy importante a la hora de evaluar la eficacia total del tratamiento biológico. La temperatura no solo influye en las actividades metabólicas sino que tiene un profundo efecto en factores tales como las tasas de transferencias de gases y características de sedimentación de sólidos biológicos.(12,53)

Tratamiento Anaeróbico de las Aguas Residuales

El tratamiento anaeróbico de las aguas residuales supone la descomposición de la materia orgánica y/o inorgánica en ausencia de oxígeno molecular. La mayor aplicación se halla en la digestión de los fangos de aguas residuales una vez concentrada, así como parte de residuos industriales.

El modo más usual de operar de una instalación de tratamiento anaeróbico de fango concentrado es la utilización de un reactor de mezcla completa y mínima recirculación celular cuyo objeto es el calentamiento contenido en el tanque. El tiempo de detención del líquido del reactor oscila entre los 10 y 30 días, incluso más, según opere el sistema.

Los microorganismos causantes de la descomposición de la materia se dividen en dos grupos:

- Bacterias formadoras de ácidos, estas hidrolizan y fermentan compuestos orgánicos complejos a ácidos simples, de los cuales los más corrientes son el ácido acético y el ácido propiónico. Las bacterias más importantes de este grupo (las que

devoran los ácidos Acético y propiónico) tienen tasas lentas de crecimiento muy lento, y por ello su metabolismo se considera una limitante de proceso.

- Bacterias formadoras de metano, estas convierten los ácidos formados por las bacterias del primer grupo en gas Metano y CO₂.

La gran mayoría de estos microorganismos patógenos se pueden eliminar mediante la aplicación de técnicas de tratamiento del agua, como son las floculación-coagulación, sedimentación y filtración. Para garantizar la seguridad del agua potable los sistemas de desinfección del agua se aplican generalmente en una etapa final del tratamiento del agua. (61)

Existen diferentes desinfectantes, que pueden matar o desactivar los microorganismos patógenos. Por ejemplo la aplicación de cloro o sustancias que contienen cloro, peróxido, bromo, plata, cobre, ozono y UV. Todos estos sistemas de tratamiento tienen ventajas y desventajas y se aplican para la desinfección del agua dependiendo de las circunstancias particulares.

Las torres de enfriamiento se utilizan para el enfriamiento o refrigeración de las aguas de proceso industrial. Después las aguas se pueden reutilizar. En las torres de enfriamiento se dan circunstancias adecuadas para el crecimiento de microorganismos patógenos. El desarrollo de biofilm es un problema frecuente en las torres de enfriamiento, porque produce problemas de corrosión y bloqueo del sistema. Otro problema frecuente en las torres de enfriamiento, problema común también en los sistemas de ventilación, es el desarrollo de legionela. Esta bacteria se desarrolla a través de los aerosoles y puede producir legionela. La legionela es una enfermedad muy grave con síntomas parecidos a la neumonía. Muchos países tienen ahora estándares legales, para asegurar y prevenir el crecimiento de legionela en las torres de enfriamiento utilizando métodos de desinfección. (12)

Clorificación: De todos los desinfectantes químicos, este es el más utilizado debido a que es altamente tóxico para una gran cantidad de microorganismos, es altamente soluble en agua, tiene una aptitud desodorizante y es un buen detergente además de la economía de este como su disponibilidad de grandes cantidades de este elemento. Los principales usos del cloro y sus compuestos esta resumida en la siguiente tabla. (53)

Aplicación	Intervalo de Dosis (mg/l)	Observaciones
Recogida de Residuos • Control de Crecimiento Películas Biológicas • Control de Olores	1-10 2-9	Control de hongos y bacterias de dichas películas. En estaciones de bombeo y alcantarillas.
Tratamiento • Eliminación de grasas • Reducción de DBO	1-10 0.5-2	Añadido antes de la preaireación. Oxidación de la materia orgánica.
Evacuación • Reducción bacteriana • Desinfección	2-20 Ver la siguiente tabla	De caudales alivianados y aguas pluviales. Dependiendo del tipo de agua residual.

Fuente: Miranda, Jaime. Tratamiento Analítico de las Aguas Servidas. Universidad de Chile.

Intervalo de Dosis (mg/l)

Efluente de	Intervalo de Dosis (mg/l)
Aguas residuales sin tratar	6-25
Sedimentación primaria	5-20
Planta de Fangos Activados	2-8
Filtros	1-5

Fuente: Miranda, Jaime. Tratamiento Analítico de las Aguas Servidas. Universidad de Chile.

Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales

Muchas de las sustancias halladas en el agua residual se ven poco o nada afectadas por los procesos u operaciones y tratamientos convencionales. Estas sustancias van desde iones inorgánicos relativamente simples como el calcio, potasio, nitrato, sulfato y fosfato hasta un número creciente de compuestos complejos orgánicos sintéticos. (61)

Aun el efecto de estas sustancias sobre el medio ambiente no se conoce bien, las exigencias de los tratamientos serán más rigurosas en lo que refiere a la concentración tolerable de muchas de estas sustancias en el efluente de las plantas.

En la siguiente tabla se verán algunos componentes químicos típicos que pueden hallarse en las aguas residuales y sus efectos.

Componente	Efecto	Concentración crítica (mg/l)
Amoniaco	Aumenta la demanda de cloro. Toxico para los peces. Puede convertirse en Nitratos.	Cualquier Cantidad. 2.5 Cualquier Cantidad.
Cloruro	Imparte un sabor salado. Interfiere en procesos Industriales	250 75-200
Mercurio	Toxico para los seres humanos. Toxico para la vida acuática.	0.005 0.005
Sulfato	Acción Catártica.	1-3
Fosfato	Estimula el crecimiento acuático de las algas. Interfiere en la coagulación.	0.015 0.2-0.4
Nitrato	Estimula el crecimiento acuático de las plantas. Puede causar Metahemoglobina (niño azul).	0.3 10
Calcio y Magnesio	Aumenta la dureza	Mayor de 100

Fuente: Miranda, Jaime. Tratamiento Analítico de las Aguas Servidas. Universidad de Chile

El tratamiento terciario o Avanzado es de gran interés hoy en día por la necesidad de obtener mejor calidad en las aguas, por estos motivos se presentaran algunos procesos utilizados con éxito en la actualidad o que parecen más prometedores o innovadores.

Destilación

La destilación es una operación es una operación unitaria en la que los componentes de la solución liquida son separados mediante vaporización y condensación del liquido.

Fraccionamiento de Espumas

El fraccionamiento de espumas significa la separación de la materia coloidal y suspendida por flotación y de la materia orgánica disuelta por adsorción. Cuando se burbujea aire en la agua residual se produce espuma o bien esta es inducida por productos químicos. Casi todos los compuestos orgánicos tienen actividad de superficie estos tienden a concentrarse en la interfaces gas-liquido y se eliminan junto con la espuma.

Congelación

La congelación es una operación de separación similar a la destilación. El agua es rociada en una cámara que funciona al vacío. Parte del agua residual se evapora y el efecto refrigerante produce cristales de hielo sin contaminantes en el líquido que queda. Seguidamente se extrae el hielo y se funde por calor de la condensación de los vapores de la fase de evaporización. En este procedimiento se ha utilizado Butano y otros refrigerantes.

Intercambio Iónico

El intercambio iónico es un proceso en que los iones que se mantiene unidos a grupos funcionales en la superficie del sólido por fuerzas electrostáticas se intercambian por especies diferentes en disolución. Ya que la desmineralización se puede llevar a cabo mediante intercambio iónico, es posible utilizar procesos de tratamientos de corriente continua, en los que el parte del agua residual del efluente se desmineraliza y se combina después con parte del efluente que ha sido desviado del tratamiento para producir un efluente de calidad específica.

Tratamiento Electroquímico

En este proceso se mezcla el agua residual con agua de mar y se hace pasar célula simple que contiene electrodos de carbón. En razón de las densidades relativas del agua de mar y de la mezcla del agua de mar y residual, la primera se acumula en la superficie del ánodo en la parte inferior de la célula la última lo hace en la superficie del cátodo cerca de la parte superior de la célula. La corriente eleva el pH en el cátodo, precipitando con ello Fósforo y Amoníaco. Las burbujas de hidrógeno generadas en el cátodo elevan el fango a la superficie, donde es arrastrado y eliminado por métodos convencionales. El color desarrollado en el ánodo de la celda desinfecta el efluente y la mezcla sobrante de agua residual de mar es seguidamente vertida al mar. (12,53,61)

AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA

Más del 80 % de las aguas de nuestros ríos actualmente se encuentran contaminados y sus especies en vías de extinción. En Guatemala, “La población está temerosa de que en pocos años los cuerpos hídricos se sequen por completo y no tengan como abastecerse. (91)

De acuerdo con los estudios del INSIVUMEH, el manto subterráneo ya empezó a agotarse en el área de Chinautla y Mixco. La situación se agrava debido a la falta de áreas de recarga hídrica que permitan la filtración de agua de lluvia y a la cada vez más grande capa impermeable de asfalto de la ciudad, añadió Sánchez. El experto señaló que cada vez se debe excavar más profundo para encontrar el vital líquido, que a mayor profundidad pierde calidad debido a los minerales del suelo.

Un estudio efectuado por las Naciones Unidas en 1977 ya había advertido que el manto subterráneo iba a descender a un velocidad de un metro por año y así haber la necesidad de preparar áreas para recarga hídrica.

Actualmente, diferentes entidades responsables del servicio y calidad de este vital recurso emprenden acciones relativas a la vigilancia y control de la calidad del agua (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social), a la prestación del servicio (municipalidades y organizaciones prestadoras), a la inversión e infraestructura (Instituto Nacional de Fomento Municipal INFOM y fondos sociales), y a la conservación y protección de las fuentes (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). Sin embargo, a la fecha no existe en nuestro país una política pública del agua como recurso hídrico, como tampoco existe una política pública que norme el abastecimiento del agua potable y el manejo de aguas residuales a nivel nacional. Es necesario así mismo, una adecuada coordinación de los planes y las acciones de estas instituciones para encontrar soluciones eficaces, perdurables y con una visión estratégica a nivel de país, que permitan satisfacer las necesidades urgentes del abastecimiento de agua potable a toda la población en forma sostenible. (12,87)

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, a través de las Áreas de Salud y el Departamento de Regulación de los Programas de la salud y Ambiente, DRPSA, ha venido realizando diversos esfuerzos para implementar un programa de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en respuesta a lo estipulado en el Artículo 86 del Decreto 90-97.

Mediante Acuerdo Ministerial SP-M-278-2004, de fecha 8 de enero de 2004, se crea el “Programa Nacional de Vigilancia de la calidad del Agua para Consumo Humano”, PROVIAGUA, publicado en diario de Centro América en fecha 6 de febrero de 2004.(54)

Antecedentes

- Desde antes de 1993, se han venido realizando esfuerzos para la implementación de un sistema de vigilancia para la calidad del Agua, para consumo humano.
- En 1993 al 1997 los esfuerzos se incrementan para la instauración de un programa institucional, apoyados por organismos internacionales como la OPS/OMS.
- A finales del año 1997, la división de Saneamiento del Medio del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Instituto de Fomento Municipal a través de Unidad Ejecutora de Proyectos de Alcantarillado Rural, la secretaría de Recursos Hidráulicos y la empresa municipal del Agua, establecen una coordinación interinstitucional para desarrollar el Sistema Nacional de Información de Agua y Saneamiento, SAS, elaborando una propuesta de instrumentos de recopilación de datos sobre agua y saneamiento la cual consiste en 9 boletas, de las cuales 3 son para la vigilancia de la calidad del agua.
- En 1999, el MSPAS e INFOM, inician el levantamiento a nivel nacional de las 9 boletas de SAS, a través del personal técnico de las Áreas de Salud. Al final del 2002 el esfuerzo se diluye debido a problemas en organización, metodologías y procedimientos en el levantamiento de información, creándose una base de datos parcial de todo el país la cual todavía existe.
- De 1,999 a 2,003 el concepto de implementar un Sistema de vigilancia de calidad de Agua para consumo humano se concreta en un documento técnico el cual fue apoyado por la OPS/OMS.
- En 1993 a la fecha, el Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, analiza el documento técnico e instaura una estrategia de implementación, la cual al final del año y con ayuda de las otras unidades del Departamento dan origen a la propuesta de Creación del

PROVIAGUA, la cual es aprobada por el Acuerdo Ministerial SP-M-278-2004 el 8 de enero del 2004.

El PROVIAGUA, tiene por objeto la vigilancia sanitaria de los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua y otras fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano que son utilizadas por la población, para garantizar su calidad e inocuidad y reducir los riesgos de transmisión de enfermedades relacionadas con el agua, que puedan y afecten a la salud humana. (49,53,61)

División Hidrológica de Guatemala

Desde el punto de vista hidrológico, el territorio de la República de Guatemala, se puede dividir en tres grandes vertientes, de acuerdo al punto donde desembocan finalmente todos los ríos que atraviesan y/o nacen en el territorio nacional.

En forma general, los ríos en una misma vertiente son similares, pero cada vertiente tiene condiciones propias que afectan las características de los ríos que están incluidos en ella. Estas vertientes se enumeran a continuación:

Vertiente del Pacífico

Vertiente del Atlántico o Vertiente del Mar de las Antillas

Vertiente del Golfo de México(11,12)

Vertiente del Pacífico

Los ríos que corresponden a la vertiente del Pacífico, tienen longitudes cortas (110 kms. promedio) y se originan a una altura media de 3000 MSNM. Las pendientes son fuertes en las partes altas de las cuencas, entre el 10% y el 20% cambiando bruscamente a pendientes mínimas en la planicie costera, creando grandes zonas susceptibles a inundación en esta área. Estas condiciones fisiográficas producen crecidas instantáneas de gran magnitud y corta duración así como tiempos de propagación muy cortos.

Por otro lado, todos los ríos de la vertiente del Pacífico acarrear grandes volúmenes de material, especialmente escorias y cenizas volcánicas, debido a que la cadena volcánica se encuentra entre los límites de la vertiente. Debido a este arrastre de material los ríos tienen cursos inestables causando daños e inundaciones en la planicie costera. La precipitación en la vertiente del Pacífico tiene períodos de gran intensidad, típica de las zonas costeras con una precipitación media anual de 2200 mm.

Vertiente del Atlántico En el caso de la Vertiente del Atlántico, la longitud de los ríos es mucho mayor e incluye el río más largo del País, el Río Motagua con 486.55 kms. Las pendientes son más suaves y su desarrollo es menos brusco, ya que en la parte montañosa los ríos hacen su recorrido en grandes barrancas o cañones.

Las crecidas son de mayor duración y los tiempos de propagación son también mayores. Los caudales son más constantes durante todo el año. Parte del área dentro de esta vertiente tiene muy baja pluviosidad, 500 mm/anuales, mientras que en la zona de Puerto Barrios y Morales, la pluviosidad alcanza hasta 3500 mm/anuales.

Vertiente del Golfo de México Al igual que los ríos que desembocan en el Atlántico, los ríos que desembocan en el Golfo de México, poseen grandes longitudes. Aquí se encuentran los ríos más caudalosos del País, como lo son el Río Usumacinta, el Río Chixoy y el Río La Pasión. Las crecidas son de larga duración, los cauces son relativamente estables y

los recorridos más sinuosos. Las pendientes son relativamente suaves. La precipitación media es de 2500 mm/anales. (12)

Vertiente del Pacífico		Vertiente de Las Antillas	Vertiente del Golfo de México
Coatán	Coyolate	Grande de Zacapa	Cuilco
Suchiate	Acomé	Motagua	Selegua
Naranjo	Achiguate	Izabal – Río Dulce	Nentón
Ocosito	María Linda	Polochic	Pojom
Samalá	Paso Hondo	Cahabón	Ixcán
Sis-Icán	Los Esclavos	Sarstún	Xaclbal
Nahualate	Paz	Mopán - Belice	Salinas
Atitlán	Ostúa-Guija	Hondo	Pasión
Madre Vieja	Olota	Moho	Usumacinta
		Temans	San Pedro

Fuente: Perfil Ambiental de Guatemala 2004

Red Hidrológica

La Red de Estaciones Hidrométricas funciona en toda la República, siendo su principal objetivo, la obtención de los caudales de los principales ríos. Se muestra un listado completo de las estaciones, así como su localización (para mayor información acerca de las estaciones, se puede acudir a las oficinas del Departamento de Investigación y Servicios Hídricos del INSIVUMEH).

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA

La centralización de comunidades origina la necesidad de brindar servicios colectivos de abastecimiento de agua y saneamiento; por lo cual cada día aumenta la cantidad de aguas residuales que están siendo colectadas y conducidas por los alcantarillados sin ningún tipo de tratamiento a los cuerpos receptores de agua, con lo cual se ha deteriorado la calidad de agua de los ríos, lagos, etc.

Esta situación se ha venido repitiendo con los sistemas urbanos municipales, comercios e industrias, lo que ha aumentado la contaminación de los recursos hídricos y originando problemas cada día más latentes con respecto al abastecimiento de agua principalmente cuando se utilizan cuerpos superficiales. De acuerdo al análisis sectorial de abastecimiento de agua y saneamiento en Guatemala efectuado en 1,994, la situación de agua y saneamiento se encuentra de la siguiente forma:

- 60% de la población total de Guatemala cuenta con cobertura en saneamiento básico
- de esto, 72% en la población urbana y 52% en la población rural (preferiblemente por medio de letrinas)

En Guatemala existen mas de 13,000 comunidades de las cuales menos del 1% cuentan con tratamiento de las aguas residuales, por lo que actualmente se están descargando mas de 1,000,000 m³/día de aguas residuales ningún tipo de tratamiento a los cuerpos hídricos del país.(11,72)

Será la operación y Mantenimiento importante en los sistemas de agua y saneamiento, considerando que existe la preocupación tanto en la literatura que se utiliza nacional e internacionalmente en dar la terminología y los conceptos de diseño para los diferentes procesos que se utilizan y no en lo que respecta a la operación y mantenimiento de los sistemas.

Se considera la operación y mantenimiento como solo un concepto y en realidad son dos completamente diferentes pero ligados ya que uno depende del otro, por ejemplo podemos observar Plantas de Tratamiento de agua con una excelente operación y un mal mantenimiento lo que resulta en corto plazo en una deficiente eficiencia de remoción, o podemos observar a la inversa una Planta de Tratamiento con un excelente mantenimiento y una deficiente operación lo que resulta también en una eficiencia de remoción muy baja. No importa el orden de los factores, el producto es el mismo y no decir cuando la operación y el mantenimiento son deficientes ó inexistentes, que en Guatemala es el denominador común.(12) Entonces que es Operación diarias ó en un tiempo determinado destinadas a mantener en adecuado funcionamiento el sistema de tratamiento y se pueden clasificar en:

- Operación para puesta en marcha ó período de arranque.
- Operación normal.
- Operación especial o eventual.
- Operación de emergencia.

Mantenimiento son todas las actividades desarrolladas con el fin de conservar las instalaciones y equipos en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico; y se clasifica en:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Lo que pasa realmente y preocupa de sobremanera es el "divorcio" entre las diferentes fases en la planificación de un proyecto de agua y saneamiento, el diseño se elabora considerando todos los parámetros teóricos apropiados y utilizando varios decimales, la construcción se realiza muchas veces por empresas que no tienen la experiencia para este tipo de proyectos, la supervisión es realizada sin conocer los criterios que motivaron el diseño de las diferentes unidades dentro del proceso de tratamiento lo que puede motivar solamente a supervisar los criterios constructivos y no los hidráulicos-sanitarios y especialmente en la parte de operación y mantenimiento se puede tener buena voluntad de hacer las cosas pero si se desconoce de que es lo que se debe realizar, que resultado vamos a obtener. Como podemos analizar no existe una ligación entre las fases de la planificación de un proyecto de agua y saneamiento por lo que podemos predecir cual será el producto de este tipo de proyectos.(12,35,59)

Preocupémonos por la sostenibilidad de los proyectos y para esto debemos considerar que la operación y mantenimiento es básica para la misma, cuando estemos listos criterios que se van aplicar para la operación y mantenimiento, para facilitar los mismos y liguemos todas las fases de la planificación del proyecto (Ciclo del proyecto).

Siempre que planifiquemos un proyecto de agua y saneamiento demos elementos de sostenibilidad al mismo y esto lo podemos lograr elaborando un manual de Operación y Mantenimiento en una forma apropiada, donde expliquemos en forma sencilla cuales fueron los criterios que nos llevaron a la selección de los tipos de tratamiento, las actividades que se deben realizar, la frecuencia de las mismas, el equipo necesario para realizar las actividades, el número de operadores, las medidas de salud preventiva y principalmente la protección de los operadores por medio de su adecuado equipamiento. Recordemos que cuando compramos un pequeño reloj de pulsera nos proporcionan un pequeño manual del uso del mismo, no consideran que cuando se planifica un proyecto de agua y saneamiento también es importante conocer cual es el producto esperado y como lograrlo. Consideremos importante la operación y Mantenimiento, dentro del ciclo del proyecto para la sostenibilidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.(12,84)

4.9 DESECHOS SÓLIDOS Y CLASIFICACIÓN

Residuo: Material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo mas complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador). El residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica. (62,63,89)

Clasificación por estado

Un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la practica, según la forma de manejo asociado: por ejemplo un tambo con aceite usado y que es considerado residuo, es intrínsecamente un liquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica.

En general un residuo también puede ser caracterizado por sus características de composición y generación. Clasificación por origen: Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella. (89)

Tipos de residuos más importantes:

- **Residuos municipales:** La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. (50,91)
- **Residuos industriales:** La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.
- **Residuos mineros:** Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros. En el mundo las estadísticas de producción son bastante limitados.
- **Residuos hospitalarios:** Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado, al no existir un reglamento claro al respecto. El manejo de estos residuos es realizado a nivel de generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados. (63,89)

La composición de los residuos hospitalarios varia desde el residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo medico conteniendo sustancias peligrosas.

Según el Integrated Waste Management Board de California USA se entiende por residuo medico como aquel que esta compuesto por residuos que es generado como resultado de: a) Tratamiento, diagnostico o inmunización de humanos o animales, b) Investigación conducente a la producción o prueba de preparaciones medicas hechas de organismos vivos y sus productos. (89)

Clasificación por tipo de manejo Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado:

Desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

Residuo peligroso: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada. (63,89)

Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

Residuo no peligroso: Ninguno de los anteriores

Clasificación de los Desechos Sólidos

Desechos Sólidos Orgánicos: Se le denomina a los desechos biodegradables que son putrescibles; Restos alimenticios, desechos de jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, otros biodegradables excepto la excreta humana y animal.

Desechos Sólidos Inorgánicos: Considerados genéticamente inertes, el cambio que podrían sufrir biológicamente podría llevar mucho tiempo, quizás algunos cientos de años. (50,62,63,89)

Sistema de residuos sólidos urbanos

La cantidad de residuos sólidos domésticos generados en América Latina y el Caribe, tiene un rango de variación de 0.3 a 0-6 k/h/d. Para tener una idea de los residuos del comercio, industria, desechos de parques y jardines públicos y barrido de calles, etc., aproximadamente hay que agregar un 50 % de la cifra anterior. Por lo tanto, la generación bruta de residuos sólidos urbano será de 0.5 a 1 Kg por habitante, siéndole promedio 0.7 k/h/d. El Cuadro siguiente contiene valores de algunos países y ciudades capitales latinoamericanas. (63)

Generación de residuos sólidos por habitante

Ciudades	Kg/h/d
Canadá	1900 k/h/d
EUA	1500 k/h/d
Holanda	1300 k/h/d
Suiza	1200 k/h/d
Japón	1000 k/h/d
Europa (otros)	0900 k/h/d
India	0400 k/h/d
México D:F:	0900 k/h/d
Río de Janeiro	0900 k/h/d
Buenos Aires	0800 k/h/d
San José	0740 k/h/d
San Salvador	0680 k/h/d
Tegucigalpa	0520 k/h/d
Lima	0500 k/h/d

Fuente: Manual Vigilancia Sanitaria 1996.

A medida que progresa el desarrollo se incrementan los ingresos y el consumo de las familias de una mayor cantidad y variedad de productos, también el consumo creciente de productos empacados, todo lo cual se traduce en el aumento de la generación de residuos sólidos per capita. (63)

Generación de Residuos

Producción Per cápita (PPC)

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día). (63,89)

Estadísticas de generación

Un estudio presentado en 1995 dentro del contexto de la presentación de política para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios (CONAMA), realizado en lo Errázuriz presenta los siguientes valores de generación: (89)

Nivel socioeconómico	Porcentaje	PPC (Kg/hab./día)
Alto	20,5	1,07
Medio Alto	34,1	0,85
Medio Bajo	31,6	0,65
Bajo	13,7	0,57
Valor Medio		0,77

Fuente: Comisión Nacional del Medio Ambiente 1995.

Imposición de los Residuos

Básicamente trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos. Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales o domésticos se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base húmeda y contenidos items como materia orgánica, papales y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc.

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo. (63,89)

Es necesario distinguir claramente en que etapa de la gestión de residuos corresponden los valores de composición. Los factores de que depende la composición de los residuos son relativamente similares a los que definen el nivel de generación de los mismos:

Un estudio presentado en 1995 dentro del contexto de la presentación de política para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios (CONAMA), realizado en lo Errázuriz presenta los siguientes valores de composición. (89)

Componente	Valor promedio %	Alto (20,5%) %	Medio Alto (34,1%) %	Medio Bajo (31,6%) %	Bajo (13,7%) %
Materia orgánica	49.3	48.8	41.8	54.7	56.4
Papeles y cartones	18.8	20.4	22.0	17.0	12.9
Escoria, cenizas y lozas	6.0	4.9	5.8	6.1	7.6
Plásticos	10.2	12.1	11.5	8.6	8.1
Textiles	4.3	2.3	5.5	3.5	6.0
Metales	2.3	2.4	2.5	2.1	1.8
Vidrios	1.6	2.5	1.7	1.3	1.0
Huesos	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4
Otros	6.9	6.1	8.7	6.1	5.8
PPC Kg/hab./día.	0.77	1.07	0.85	0.65	0.57

Fuente: Comisión Nacional del Medio Ambiente 1995.

Manejo de Residuos Sólidos

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada. (89)

Sistema de manejo de residuos sólidos

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

a) Generación: Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.

b) Transporte: Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula todos u otros residuos del material transportado.

c) Tratamiento y disposición: El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.

d) Control y supervisión: Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas. (50,63,89)

Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos

Gestión negativa:

a) Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.

b) Contaminación de aguas: La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.

c) Contaminación atmosférica: El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.

d) Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados sus estructuras debidas a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizadas por largos periodos de tiempo.

e) Problemas paisajísticos y riesgos: La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.

f) Salud mental: Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas. (63,89)

Gestión positiva:

a) Conservación de recursos: El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.

b) Reciclaje: Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.

c) Recuperación de áreas: Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada un relleno sanitario es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás). (63,89)

Disposición Final

Después que el residuo a sido tratado este se encuentra listo para su disposición. La forma y tipo del residuo determina en gran parte donde la disposición será permitida. Un limitado grupo de residuos puede ser dispuesto por inyección a pozos profundos y en descargas submarinas a océanos, muchos residuos gaseosos y particulados son dispuestos en la atmósfera. (62,63.89)

Los residuos sólidos comúnmente son depositados en:

- Basural
- Botaderos
- Botaderos controlados
- Vertederos
- Rellenos sanitarios
- Depósitos de seguridad

Cuadro comparativo de las diferentes alternativas de depósito:

Clasificación	Control	Diseño	Información del residuo	Limites	Impermeabilización y recubrimiento	Existencia de protección
Basural	No	No	No	No	No	No
Botadero	No	No	No	No	No	No
Botadero Controlado	No --Si	No	No –Si	Si	No	No
Vertedero	Si	No --Si	No –Si	Si	No --Si	No --Si
Relleno sanitario	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Deposito de seguridad	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Rellenos Sanitarios

Un relleno sanitario es una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos domésticos, los cuales se disponen en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el medio ambiente y el riesgo para la salud de la población.

La obra de ingeniería consiste en preparar un terreno, colocar los residuos extenderlos en capas delgadas, compactarlos para reducir su volumen y cubrirlos al final de cada día de trabajo con una capa de tierra de espesor adecuado.

Un relleno sanitario planificado y ambiental de las basuras domesticas ofrece, una vez terminada su vida útil, excelentes perspectivas de una nueva puesta en valor del sitio gracias a su eventual utilización en usos distintos al relleno sanitario; como ser actividades agropecuarias a largo plazo.

El relleno sanitario es un sistema de tratamiento y, a la vez disposición final de residuos sólidos en donde se establecen condiciones para que la actividad microbiana sea de tipo anaeróbico (ausencia de oxígeno). Este tipo de método es el más recomendado para realizar la disposición final en países como el nuestro, pues se adapta muy bien a la composición y cantidad de residuos sólidos urbanos producidos; aseveración que, por lo demás, se encuentra muy bien documentada en la bibliografía. (50,63,89)

La definición mas aceptada de relleno sanitario es la dada por la sociedad de ingenieros civiles (ASCE); Relleno sanitario es una técnica para la disposición de residuos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud y seguridad publica, método este, que utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, para cubrir los residuos así depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al final de cada jornada.

Requerimientos generales de los rellenos sanitarios:

- El sitio debe tener espacio necesario para almacenar los residuos generados por el área en el plazo definido por el diseño.
- El sitio es diseñado, localizado y propuesto para ser operado de forma que la salud, las condiciones ambientales y el bienestar sea garantizado.

- El sitio es localizado de manera de minimizar la incompatibilidad con las características de los alrededores y de minimizar el efecto en los avalúos de estos terrenos.
- El plan de operación del sitio se diseña para minimizar el riesgo de fuego, derrames y otros accidentes operacionales en los alrededores.
- El diseño del plan de acceso al sitio se debe hacer de forma de minimizar el impacto en los flujos. (89)

Tipos de rellenos

El parámetro básico de diseño de un relleno es el volumen. Este depende del área cubierta, la profundidad a la cual los residuos son depositados, y el radio de material de cobertura y residuo. Debido a que la tasa de generación de residuos es usualmente definida en unidades másicas un parámetro adicional que influencia la capacidad del relleno es la densidad in situ de la basura y el material de cobertura.

Generalmente todo diseño de relleno incluye algunas obras comunes. Zonas buffer y pantallas perimetrales son necesarias para aislar el relleno de los vecinos y el sitio. Son necesarios cercos perimetrales para evitar el acceso no autorizado al sitio, se requiere un cuidadoso mantenimiento del frente de trabajo. Durante tiempos inclementes podría ser necesario contar con tractores para asistir a los camiones. El barro y suciedad que se adhieren al camión por su operación en el sitio debe ser retirado del mismo antes que abandone el recinto del relleno. (89)

Método de trinchera o zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos a tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor oruga. Incluso existen experiencias de excavación de trincheras de hasta 7 metros de profundidad para relleno sanitario. La tierra se extrae se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con tierra.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación. (89)

Método de área

En áreas relativamente planas, donde no sea posible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, estas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. En ambas condiciones, las primeras celdas se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el terreno.

Se adapta también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava en las laderas del terreno, o en su defecto se debe procurar lo más cerca posible para evitar el encarecimiento de los costos de transporte. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba. (89)

Clasificación de rellenos sanitarios

Clasificación según clase de residuo depositado

- Tradicional con residuos sólidos urbanos seleccionados: No acepta ningún tipo de residuo de origen industrial, ni tampoco lodos.
- Tradicional con residuos sólidos urbanos no seleccionados: Acepta además de los residuos típicos urbanos, industriales no peligrosos y lodos previamente acondicionados.
- Rellenos para residuos triturados: Recibe exclusivamente residuos triturados, aumenta vida útil del relleno y disminuye el material de cobertura.
- Rellenos de seguridad: Recibe residuos que por sus características deben ser confinados con estrictas medidas de seguridad.
- Relleno para residuos específicos: Son rellenos que se construyen para recibir residuos específicos (cenizas, escoria, borras, etc.).
- Rellenos para residuos de construcción: Son rellenos que se hacen con materiales inertes y que son residuos de la construcción de viviendas u otra. (89)

Clasificación según las características del terreno utilizado

- En áreas planas o llanuras: Más que relleno es una depositación en una superficie. Las celdas no tienen una pared o una ladera donde apoyarse, es conveniente construir pendientes adecuadas utilizando pretilas de apoyo para evitar deslizamientos. No es conveniente hacer este tipo de relleno en zonas con alto riesgo de inundación.
- En quebrada: Se debe acondicionar el terreno estableciendo niveles aterrizados, de manera de brindar una base adecuada que sustente las celdas. Se deben realizar las obras necesarias para captar las aguas que normalmente escurren por la quebrada y entregarlas a su cauce aguas abajo del relleno.
- En depresiones: Se debe cuidar el ingreso de aguas a la depresión, tanto provenientes de la superficie o de las paredes por agua infiltrada. La acumulación normal del relleno. La forma de construir el relleno dependerá del manejo que se de al biogás o a los líquidos percolados.
- En laderas de cerros: Normalmente se hacen partiendo de la base del cerro y se va ganando altura apoyándose en las laderas del cerro. Es similar al relleno de quebrada. Se deben aterrizar las laderas del cerro aprovechando la tierra sacada para la cobertura y tener cuidado de captar aguas lluvias para que no ingresen al relleno.
- En ciénagas, pantanos o marismas: Método muy poco usado por lo difícil de llevar a cabo la operación, sin generar condiciones insalubres. Es necesario aislar un sector, drenar el agua y una vez seco proceder al relleno. Se requiere equipamiento especializado y mano de obra. (89)

IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS RELLENOS SANITARIOS

Los impactos ambientales que sufre el medio ambiente a través del desarrollo de las tres etapas de un relleno sanitario son de diferentes características y tal vez lo más relevante y que trascienden mayormente son aquellas que se producen en la etapa de operación y construcción del relleno. Los efectos de los variados impactos pueden verse incrementados o disminuidos por las condiciones climáticas del lugar y por el tamaño de la obra. (89)

Impactos ambientales en la etapa de habilitación.

- Remoción capa superficial de suelos (alteración vegetación y fauna).
- Movimientos de tierra.
- Intercepción y desviación de aguas lluvias superficiales.
- Interferencia al tránsito (efectos barreras).
- Alteración permeabilidad propia del terreno.
- Alteración paisaje.
- Fuente de trabajo (corto plazo).
- Actividades propias de una faena de obras civiles: ruido, polvo, tránsito, movimiento de maquinaria pesada. (89)

Impactos ambientales en la etapa de operación y construcción del relleno

- Impactos por incremento del movimiento.
- Contaminación atmosférica: olores, ruidos, material particulado, biogás.
- Contaminación de aguas: líquidos percolados.
- Contaminación y alteración del suelo: diseminación de papeles, plástico, y materias livianas, extracción de tierra para ser utilizada como material de cobertura.
- Impacto paisajístico: cambio en la topografía del terreno, modificación en la actividad normal del área.
- Impacto social: fuente de trabajo, efecto NIMBY (nadie lo quiere), incremento actividad vial. (89)

Impactos ambientales en la etapa de clausura

- Impacto paisajístico: recuperación vegetación, recuperación fauna.
- Impacto social: integración de áreas a la comunidad, disminuye fuente de trabajo.

Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación empleadas para reducir los impactos ambientales negativos de un relleno sanitario dependen de una serie de factores, entre los cuales destacan: las características del proyecto, tecnología usada, localización, condiciones de operación (tamaño, clima), etc., no obstante es posible identificar los impactos mas frecuentes generado por este tipo de faena y las medidas que normalmente se emplean para su mitigación. (63,89)

Olores:

- Utilización de pantallas vegetales, (árboles, arbustos).
- Tratamiento de los líquidos percolados.
- Quema del biogás cuando hay metano suficiente.

Ruidos:

- Pantallas vegetales.
- Utilizar equipos de baja emisión de ruidos.

Alteración del suelo:

- Adecuada impermeabilización del relleno sanitario, para evitar filtraciones.
- Vegetación para evitar erosión relleno para evitar nivelar zonas con asentamiento diferencial o pendientes fuertes. (63,89)

Diseminación de materiales:

- Configurar barreras para evitar que el viento incida sobre el frente de trabajo.
- Utilizar mallas interceptoras.
- Desprender residuos de camiones antes que abandonen el relleno.

Material particulado:

- Riego de camino y de la tierra acumulada para el recubrimiento.
- Pantallas vegetales en el perímetro del relleno.

Control de vectores:

- Mantener aislado sanitariamente el recinto mediante la formación de un cordón sanitario que impida la infestación del relleno por roedores y el paso de especies animales desde y hacia el recinto.
- Realizar fumigaciones y desratizaciones como mínimo, cada 6 meses. Los elementos químicos que se empleen en esta actividad, deben estar acordes con la legislación. (63,89)

Incremento movimiento vehicular

- Tratar de que la recolección se haga en horas diferidas.
- En caso de vehículos de estaciones de transferencia tratar que estos lleguen en forma secuencial.

Líquidos percolados:

Almacenamiento en depósitos cerrados

- Recirculación.
- Tratamiento físico químico y/o biológico.

Biogás:

- Extracción con fines de utilización.
- Quema controlada. (63,89)

DESECHOS SÓLIDOS EN GUATEMALA**La problemática**

El manejo de los residuos sólidos no ha sido prioridad a nivel institucional, a pesar de ser un problema de salud y ambiental. Ello se refleja en la falta de un sistema nacional encargado de ofrecer soluciones: la municipalidad aduce falta de recursos financieros y busca donaciones para su establecimiento, a fin de no asumir el costo político de cobrar una tarifa; la

iniciativa privada es débil empresarialmente, pues la actividad se realiza por microempresarios que trabajan ineficientemente; por su parte, la comunidad no tiene cultura de pago por el servicio y gran parte de la misma tampoco cuenta con capacidad de pago. Asimismo, la ausencia de coordinación interinstitucional, la falta de planificación y el incumplimiento de las leyes y normas que definen las funciones de cada institución, impiden conocer las necesidades de recursos humanos, técnicos, físicos y financieros, dificultan la prestación de asistencia técnica y otorgamiento de crédito a los municipios, y entorpecen el control de impactos causados por los residuos sólidos al ambiente y a la salud. (28,46)

En el marco legal, existe una serie de leyes, códigos, reglamentos y otros instrumentos dispersos, lo cual provoca una problemática en cuanto a la aplicación de las leyes, las limitaciones de la legislación y de los mecanismos de control, la variabilidad de parámetros para establecer sanciones, los conflictos entre normativas jurídicas y los vacíos en la legislación existente. Respecto a los recursos humanos capacitados, no existe todo el personal que pueda hacerse cargo de los sistemas de manejo de residuos sólidos a nivel operativo, administrativo y profesional en las instituciones. Al no existir manejo técnico de residuos sólidos en ninguna localidad del país, la porción recolectada oscila entre 40 y 70%, incluyendo el área metropolitana que, además de residuos peligrosos, genera desechos industriales y hospitalarios. La producción per cápita de residuos sólidos se estimó en 5 Kg/hab/día, para un total de 2000 t/día en el país.

El vertedero municipal de la zona 3 recibe cada día 2,063 toneladas de desechos sólidos de los cuales más del 50 % provienen de los municipios aledaños a la capital. Estas dos mil toneladas de residuos son producidas por 2, 144,052 personas que viven según el censo del 2002, en la ciudad de Guatemala, Mixco, Villa Nueva y San Miguel Petapa. Los Datos en números. (28,46)

- El 50 % de los desechos que producen los guatemaltecos es de origen orgánico (Restos de alimentos, desechos vegetales Papel contaminado).
- El 30 % incluye materiales reciclables como papel, cartón plástico, Metales, zapato madera y vidrios.
- El 20 % esta conformado por tierra.
- El vertedero de la zona 3 cada día recibe 2,063 toneladas de desecho sólido, de los cuales más del 50 % proviene de los ocho municipios aledaños a la ciudad capital.

272 camiones son utilizados para la recolección de estos desechos sólidos. En los límites de la Ciudad Capital y Municipios aledaños.

Según departamentos, Guatemala tiene una cobertura de recolección de basura en área urbana del 72 % le sigue Quetzaltenango con un 49 % y Chiquimula con el 38 % el resto de departamentos coberturas menores al 32 % con una cobertura promedio de 19 % esto significa que a excepción de tales departamentos más del 80 % de las basuras van a parar a basureros clandestinos. Los departamentos con menor cobertura son San Marcos, Sololá y Peten.

En el área urbana la situación es diferente porque la facilidad de disponer de la basura en los patios de las casas es reducido y las molestias al vecino pueden ser causa de problemas legales. A nivel nacional de modalidades para disponer de las basuras domiciliarias destacando que sólo el 25 % tienen servicios de recolección. (28,46)

FORMAS DE DISPOSICIÓN DE BASURA EN LOS HOGARES RURALES DE GUATEMALA

FORMAS DE DISPOSICION	PORCENTAJE
La queman	35.85
La entierran	17.54
La tiran en cualquier parte	43.65
Otra forma	1.08
Fuente INE 1994	

Si bien el crecimiento de la población y la urbanización son factores de presión en la generación de desechos sólidos e impacto ambiental.

La actividad industrial en Guatemala produce impactos ambientales significativos a través de la generación de desechos peligrosos ya sean estos líquidos, sólidos y/o gaseosos. Se puede ver que la mayoría de industrias se concentra en el departamento de Guatemala con un 64 %. Los departamentos de Santa Rosa con un 7.6 %, Quetzaltenango, con 5 % y Escuintla con 4 %.

Actividades industriales que en Guatemala podrían presentar riesgos ambientales, clasificados de significativos a muy significativos. (101)

De riesgo ambiental alto:

- Curtiembres (tenerías).
- Fabricación de sustancias y productos químicos (diferentes de jabón y detergentes, pinturas, esmaltes y similares).
- Fabricación de papel y productos de papel.
- Producción de azúcar (ingenios).
- Producción de café.

De riesgo ambiental moderado:

- Fabricación de bebidas.
- Fabricación de pinturas, esmaltes y similares.
- Fabricación de productos de caucho, hule y plástico.
- Fabricación de textiles.
- Industria de grasas y aceites comestibles (extracción, refinación y destilación).
- Industria de jabones y detergentes.
- Industria de metal-mecánica (fundición y producción de piezas y equipos en general).
- Mataderos y rastros. (101)

En consecuencia, existen problemas por baja prioridad otorgada al manejo de desechos, desconocimiento técnico, baja cobertura del servicio municipal y privado traducido en botaderos ilegales, ausencia de reciclaje o recuperación, reglamentación y normativa técnica deficiente y desconocida, pocos estudios y con visiones tradicionales, vehículos y equipo obsoleto o inadecuado en su mayoría y sitios inadecuados para la disposición final. Ejemplos que pueden ser positivos son: el proyecto Metrópoli 2010 del BID; el Proyecto de Fortalecimiento Municipal y el Plan de Acción Ambiental del Banco Mundial; el Programa de Fortalecimiento de Gestión Municipal de AID; las iniciativas de la Unión Europea en el departamento de Alta Verapaz, de CARE en San Marcos y de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) en el Departamento de Petén con su Programa de Desarrollo Municipal en Centroamérica (DEMUCA). (101)

En lo económico financiero, se observó que existe una política tarifaria a nivel nacional o local, utilizando la vía del subsidio cuando se hace algún tipo de manejo. El sector privado opera en recolección en algunas ciudades, pero lo hace sin canalizar fondos para la disposición final. Por otra parte, la falta de recursos para los estudios de preinversión y las dificultades para tramitar financiamientos se incluyen entre las limitantes para la elaboración de planes de manejo en residuos sólidos. (28,46)

En salud, enfermedades como las gastrointestinales, oculares, infecciones respiratorias agudas (IRA), enfermedades de la piel y parasitarias, tienen relación con el mal manejo de los residuos sólidos. El grupo de mayor riesgo son los guajeros y la población marginada, siendo indirecto el riesgo para la población en general.

Los residuos sólidos influyen en el deterioro y degradación del ambiente, limitando el posible uso de los recursos naturales. Entre los principales impactos, se encuentra la generación de ruido, polvo, malos olores y humo, contaminación de aguas superficiales y subterráneas e inutilización de recursos naturales.

Por otra parte, al no existir un compromiso por parte de la comunidad con los proyectos e inversiones o con las soluciones adoptadas, se malgastan recursos porque no existen controles ni supervisión efectiva sobre la conducta de los gobiernos locales. La ausencia de programas de capacitación y formación de líderes comunitarios impide garantizar la participación social efectiva y canalizar una coordinación concertada entre la alcaldía y las diferentes organizaciones existentes. (28,46)

RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL DE SOLOLA

Estas comunidades no cuentan con un servicio de tratamiento de la basura. Sí existe dicho servicio en el casco urbano, donde la municipalidad recolecta los residuos en sacos, casa por casa, tres días a la semana (lunes, miércoles y jueves). Además se recoge la basura del mercado municipal los días martes, viernes y domingo, siendo el viernes el día de mayor generación de residuos. Para prestar este servicio, la municipalidad cuenta con dos camiones de una capacidad de 18 m³ cada uno, que realizan dos viajes al día para disponer los desechos. Se estima que con ellos la cobertura del servicio es solamente del 40% del área urbana. De acuerdo a una investigación de campo, se recolectan unos cien (100) m³ semanales de residuos sólidos, equivalente a unos 4700 Kg diarios. (14)

Los desechos que la municipalidad recolecta son depositadas en las riveras del río Kisk'ab', que es el principal afluente del lago de Atitlán y cuyas aguas se utilizan mucho para riego de cultivo. Este vertedero a cielo abierto, el único autorizado en todo el municipio, es un factor determinante de contaminación debido a que los lixiviados (óxidos) se arrastran hacia el río. Para evitar la acumulación de la basura, ésta es incinerada, sin que se haga una selección previa que permita evitar que se quemen materiales cuyos humos son contaminantes. Tampoco se tiene implementado ningún sistema de reciclaje de residuos. (14)

4.10 DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

Generalidades

La evacuación higiénica de excretas humanas establece la primera barrera contra las enfermedades relacionadas con las excretas, lo que contribuye a reducir su transmisión por rutas directas e indirectas. La evacuación higiénica de excretas es por tanto una prioridad absoluta, y en la mayoría de los casos de desastres se debe afrontar con la misma urgencia y el mismo esfuerzo que el suministro de agua salubre.

La provisión de instalaciones apropiadas para la defecación constituye una de las intervenciones de emergencia que son esenciales para la dignidad, la seguridad, la salud y el bienestar de las personas. La epidemiología ha demostrado que la mala disposición de excretas humanas constituye una gran amenaza para la salud. (56,66)

La eliminación inadecuada de las heces contamina el suelo y las fuentes de agua a menudo propicia criaderos para ciertas especies de moscas y mosquitos, dándoles la oportunidad de poner sus huevos y multiplicarse o alimentarse y transmitir la infección. Atrae también a animales domésticos y roedores que transportan consigo las heces y con ellas posibles enfermedades. Además, usualmente esta situación crea molestias desagradables, tanto para el olfato como para la vista. Las bacterias, parásitos y gusanos que viven en los excrementos causan enfermedades, como las diarreas, parasitosis intestinal, hepatitis y fiebre tifoidea. Con el uso de servicios sanitarios se protege la salud, se previene enfermedades y se cuida las aguas superficiales y subterráneas. (79)

El objetivo de la eliminación sanitaria de las excretas es aislar las heces de manera que los agentes infecciosos que contienen no puedan llegar a un nuevo huésped. El método elegido para una zona o región determinada dependerá de muchos factores, entre ellos, de la geología y la hidrogeología locales, la cultura y las preferencias de las comunidades, los materiales disponibles localmente y el costo. (52,66,79)

Definición: Es el lugar donde se arrojan las deposiciones humanas con el fin de almacenarlas y aislarlas para así evitar que las bacterias patógenas que contienen puedan causar enfermedades. (34) Son los lugares destinados en las viviendas para eliminar adecuadamente y sanitariamente las excretas, evitando la contaminación del aire, agua, suelo y de las personas (52)

Localización: Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones. En terrenos con pendiente, la letrina se localizará en las partes bajas. La distancia mínima horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua será de 15 metros. La distancia mínima vertical entre el fondo del foso y el nivel máximo de aguas subterráneas será de 1.5 metros. (34) La migración de bacterias y sustancias químicas en el suelo debido a las letrinas ha sido muy estudiada, se citan estudios de desplazamientos verticales en suelos secos entre 0,90 y 3 metros cuando están expuestos a intensa lluvia, es difícil recomendar distancias de protección, ya que dependen del desplazamiento de las aguas subterráneas y de las características de los suelos, pero las letrinas deben de instalarse en terreno seco, despejado de vegetación y escombros, no expuestas a inundaciones y aguas abajo del pozo. (56)

Clases

Letrina: Lugar destinado a la evacuación de las heces y los orines, y a la eliminación del material empleado en la limpieza anal. (81)

Letrinas con arrastre de agua: son aquellas en que las excretas son arrastradas con ayuda del agua. Se usan mayormente cuando el abastecimiento de agua es intradomiciliaria.

Letrinas sin arrastre de agua: son aquellas en que las excretas son depositadas directamente en el hoyo. Se les llama también letrinas de hoyo seco. Se usa en zonas donde no hay abastecimiento de agua. (34,52)

Hoyo: Cavidad de una determinada profundidad que se hace en la tierra para depositar las heces humanas, los orines y el material de limpieza anal.

Cámara: Obra fabricada con mampostería, compuesta de ladrillos o bloques de piedra unidos con mortero de cemento-arena o de concreto simple o reforzado, que se levanta sobre el nivel natural del suelo para depositar las heces humanas, los orines y el material de limpieza anal. (81)

Brocal: Conocido también como anillo de protección de la boca de la letrina. Se ubica en la parte superior del hoyo y se emplea para estabilizar la boca del hoyo, sostener firmemente la losa de la letrina, brindar hermeticidad entre el hoyo y el medio ambiente para impedir que el agua de lluvia, insectos y roedores puedan acceder hacia el interior del hoyo. (34,81)

Losa: Elemento que cubre el hoyo o cámara, sostiene el tubo de ventilación y soporta al usuario y va instalado sobre el brocal.

Terraplén: Montículo de tierra apisonada que se acomoda alrededor del brocal hasta llegar al nivel de la losa con la finalidad de proteger al hoyo del ingreso de agua de lluvia.

Aparato sanitario: Dispositivo destinado a posicionar y brindar comodidad a la persona durante el acto de defecación.

Caseta: Obra que permite el aislamiento y la privacidad al usuario de la letrina.

Ventilación: Conducto destinado a eliminar los malos olores y controlar el ingreso de insectos que pudieran afectar el buen funcionamiento de la letrina. Puede ser circular o cuadrada. (34,52,81)

Componentes

La letrina se compone de siete elementos: a) hoyo o cámara; b) brocal; c) losa; d) terraplén; e) aparato sanitario; f) caseta; y g) ventilación.

Hoyo o cámara

- a) El aporte per cápita de desechos orgánicos depende del método de limpieza anal. En la determinación de la cantidad debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Limpieza con agua o papel higiénico	0.04 – 0.05 m ³ /hab-año
Limpieza con papel grueso u hojas	0.05 – 0.06 m ³ /hab-año
Limpieza con material duro o voluminoso	0.06 – 0.07 m ³ /hab-año

- b) El volumen efectivo del pozo que es el volumen total menos el volumen del espacio libre, es igual al producto del aporte per cápita por el número de usuarios y la vida del diseño. (34,81)
- c) El hoyo deberá ser diseñado para una vida útil no mayor a cuatro años, y la cámara no mayor a dos años.
- d) El espacio libre del hoyo deberá ser no de menos 0,50 m y de 0,20 m para el caso de la cámara, el mismo que servirá para el sellado del hoyo o cámara una vez llena.
- e) El hoyo podrá ser circular o cuadrado con un diámetro a lado no menor de 0,80 m ni mayor a 1,5 m.
- f) En terrenos inestables o fácilmente deleznable, las paredes verticales del hoyo deberán ser protegidas con otros materiales para evitar su desmoronamiento.
- g) El volumen efectivo del hoyo cuyas paredes son protegidas, debe ser calculado descontando el espacio que ocupa el material usado para la protección.
- h) En la protección del hoyo se podrá emplear cilindros metálicos recubiertos con mortero de cemento-arena o protegidos con una capa gruesa de brea; anillos de concreto; madera resistente a la humedad, material de mampostería compuesta por ladrillos o bloques de piedra o de concreto sobrepuestos y con juntas laterales espaciadas en no más de un metro.
- i) En el caso de efectuar el recubrimiento de las paredes verticales del hoyo, el espacio entre el muro y el terreno natural debe ser rellenado con grava.
- j) El fondo del hoyo debe quedar por lo menos a dos metros por encima del máximo nivel freático de las aguas subterráneas.
- k) En el caso de terrenos calcáreos o con presencia de rocas fisuradas, las paredes verticales del hoyo deberán ser recubiertas y el espacio entre el muro de recubrimiento y el terreno natural debe ser por lo menos de 0,15 m y rellenada con una mezcla de arena gruesa y fina. El fondo del hoyo debe tener una capa de material filtrante de no menos de 0,25 m. (34,81)

Brocal

- a) Podrá ser construido con vigas de madera; concreto simple o reforzado; ladrillos o bloques de piedra o de concreto asentados con mortero de cemento-arena.
- b) Debe iniciarse faltando 0,20 m para llegar a la superficie y prolongarse 0,10 m por encima de ella.
- c) El brocal debe tener la misma geometría que el hoyo y su parte interna debe coincidir con las paredes internas del hoyo.
- d) El espesor del brocal en concreto o mampostería deberá ser menor de 0,20 m de los cuales 0,10 m servirán de apoyo a la losa.
- e) Cuando el brocal es de madera, los extremos deben prolongarse por lo menos 0,50 m del borde del hoyo. (34,81)

Losa

- a) Podrá ser construida de madera resistente a la humedad, concreto reforzado, plástico, fibra de vidrio o cualquier otro material durable y capaz de soportar el peso de la persona y del aparato sanitario.
- b) Las dimensiones de la losa deben prolongarse a cada uno de sus lados internos del brocal en, por lo menos, 0,10 m de modo de cubrir con amplitud el íntegro del hoyo.

- c) La losa debe poseer una abertura que estará ubicado en su eje central y distanciado no menos de 0,18 m del borde de la losa. Las dimensiones de la abertura serán de 0,17 m de diámetro en su parte más cercana al borde de la pared, 0,12 m de ancho en la más angosta, y la distancia de sus extremos de 0,40 m. En el caso de utilizar aparato sanitario o taza la dimensión del orificio se adecuará al mismo.
- d) En el caso que la losa no cuente con aparato sanitario, la losa debe contar con plantillas para ubicar los pies.
- e) El nivel de la losa instalada deberá ubicarse a un nivel no menos de 0,10 m y no más de 0,60 m con respecto al terreno natural, para evitar el acceso de aguas de lluvia.
- f) A fin de dar seguridad y sostenibilidad estructural a losas fabricados con madera deberá proyectarse no más de 0,20 m más allá de corte de terreno. (34,81)

Terraplén

- a) una vez instalada la losa se colocará tierra o arcilla alrededor de la losa. Este material deberá ser apisonado y deberá formar un ángulo de 45° con el nivel del suelo.
- b) El nivel del terraplén instalado deberá ubicarse a no menos de 0,10 m y no más de 0,60 m con respecto al terreno natural con declive hacia el exterior, para evitar el acceso de aguas de lluvia. Así mismo, la base horizontal del terraplén, exterior a la caseta, no deberá ser menos de 0,10 m y no más de 0,60 m. (34,81)

Aparato sanitario

- a) Podrá emplearse el tipo turco o el tipo taza.
- b) El aparato sanitario tipo turco podrá ser un accesorio independientemente o ser construido conjuntamente con la losa.
- c) El aparato sanitario o taza deberá ser un accesorio independiente.
- d) El aparato sanitario de taza deberá ser de una sola pieza y con un acabado lo más liso posible.
- e) El aparato sanitario, bien sea tipo turco o taza, deberá estar herméticamente unido a la losa para impedir el ingreso de insectos o la salida de malos olores. (34,81)

Caseta

- a) Las paredes de la caseta deberán permitir la fácil remoción de la losa, debiendo quedar un espacio libre entre el borde de la losa y la pared, de no menos de 0,01 m este espacio podrá ser sellado con barro o mortero pobre.
- b) El alto de la caseta no debe ser menor a 1,90 m y el ancho de la puerta no menor a 0,60 m.
- c) La puerta debe ser instalada o estar dotada de un sistema que fuerce automáticamente el cierre de la puerta.
- d) El material de construcción empleado en la fabricación de la caseta debe adecuarse a las condiciones climáticas del lugar, de modo que no exponga al usuario a condiciones de incomodidad.
- e) En los lugares donde llueve, será necesario que el techo tenga una inclinación mayor al 10 % y tener un voladizo alrededor de la caseta de por lo menos 0,10 m.
- f) La iluminación y ventilación al interior de la caseta deberán ser provistas por una ventana situada entre la parte alta superior de la caseta. El área total de la ventana no deber ser mayor a 0,10 m² y el alto no mayor a 0,15 m.
- g) En lo posible, la caseta debe ser fácil de desarmar o transportar, para su aprovechamiento posterior, una vez que el hoyo se haya llenado. (34,81)

Ventilación

- a) Las dimensiones del conducto de ventilación dependen de la temperatura ambiental del lugar.
- b) El conducto de ventilación podrá ser fabricado a partir de tuberías de plástico, metal o cualquier otro material resistente a las acciones climáticas o bien a partir de bloques de ladrillos, mortero de cemento-arena o piedra.
- c) El tubo de ventilación debe ubicarse en la cara externa, norte o sur de la caseta, para aprovechar la incidencia de los rayos solares sobre el conducto de ventilación.
- d) La parte superior del conducto de ventilación debe prolongarse más de 0,50 m por encima del techo de la caseta, y en el extremo del conducto deberá instalarse una malla metálica o plástica con abertura no mayor de 1,5 mm. El material de la malla debe ser resistente a las condiciones climáticas del lugar.(34,81)

Qué Sucede con la disposición de excretas luego de un desastre.

Inmediatamente después de los desastres naturales, el sistema de eliminación de excretas y alcantarillado suele ser defectuoso. Si no se adoptan medidas adecuadas, pueden presentarse:

- Criaderos de moscas u otros vectores;
- Contaminación del suelo y fuentes de agua;
- Contaminación de los alimentos por las moscas y el polvo;
- Aumento de la incidencia de enfermedades gastrointestinales, infecciosas y parasitarias. (82)

Los servicios sanitarios mínimos recomendables durante la fase de emergencia son:

- Letrina: 5-6 asientos (100 personas)
- Lavatorios: 1 (10 personas)
- Banco-lavatorio: 2 de 3 mts.
- Duchas: 1 (30 personas)
- Recipiente para la basura: 1 de 100 litros (25 personas).

En la fase de rehabilitación se pueden atender algunas necesidades básicas sin usar instalaciones complejas. Las letrinas se usan especialmente en centros de refugios para atenuar la demanda de servicios higiénicos. Las letrinas de trinchera son aptas para períodos breves y se instalan con facilidad. Las letrinas bajas son adecuadas como máximo para una semana de uso; para períodos más prolongados se deben excavar trincheras más profundas. Como máximo, una letrina puede ser usada por 20 personas. El fondo de todas las trincheras debe tener una distancia mínima de un metro y medio sobre la capa freática en sitios secos.

Las letrinas deben estar ubicadas a una distancia mínima de 15 metros cuesta abajo de todas las fuentes de agua en un lugar de fácil acceso. Las trincheras deben limpiarse dos veces al día para controlar las moscas y olores y se deben rellenar antes de abandonarlas. El tipo de letrina depende de las características geográficas, principalmente de la profundidad del nivel freático y de las condiciones ambientales previas de los servicios de saneamiento. (82)

Qué hacer ante un desastre

- a) En caso de no disponer de servicios sanitarios, es necesario construir letrinas (individuales, colectivas, portátiles).
- b) Antes de la instalación de una letrina hay que evaluar el suelo del lugar, las condiciones topográficas y la accesibilidad de los usuarios, así como la presencia de aguas superficiales y subterráneas en las cercanías.
- c) Si el terreno no es adecuado para construir letrinas (suelo rocoso o napa freática alta), es imprescindible habilitar letrinas elevadas (sobre el terreno natural) con depósitos intercambiables. Hay que trasladar las excretas a un pozo ubicado en terreno apropiado, donde se deben enterrar inmediatamente.
- d) Estimar la cantidad de letrinas a instalar de acuerdo con el número de personas en el albergue (1 asiento/25 mujeres y 1 asiento + 1 urinario/35 hombres).
- e) Brindar información e instrucción a la población en los siguientes temas: (61,80)
 - Arrojar el papel usado a la letrina.
 - Usar los servicios sanitarios sólo para defecar u orinar (evitar almacenar herramientas u otros en su interior).
 - Lavarse las manos con agua y jabón después de orinar o defecar.
 - Mantener limpios los pisos, alrededores y paredes de la letrina.
 - Evitar defecar u orinar al aire libre, en los alrededores de los servicios sanitarios o cerca de cuerpos de agua, pues se favorecía la proliferación de moscas, larvas y la contaminación del agua por escorrentía. (66,79)

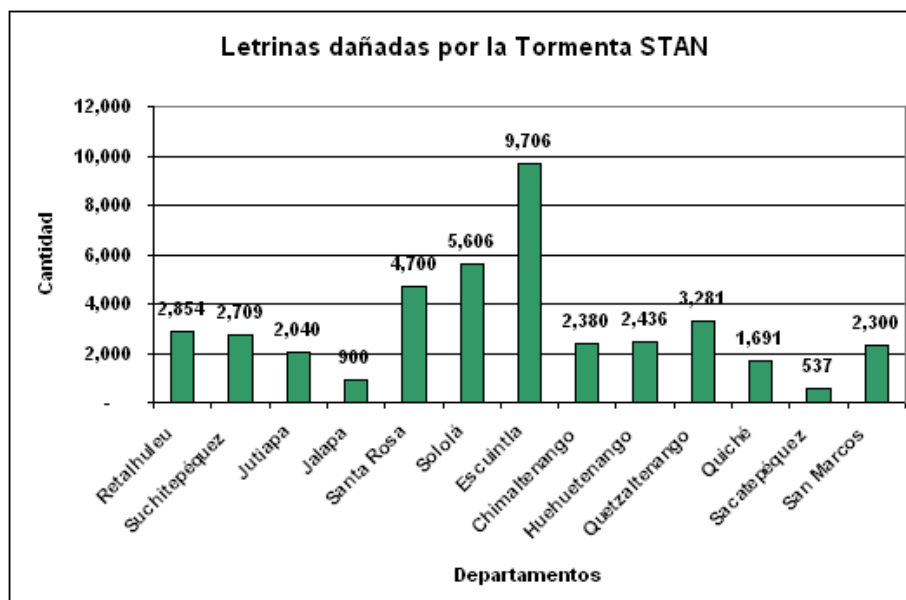
Qué no hacer ante un desastre

- a. Instalar sistemas de disposición de excretas sin haber evaluado la situación previamente (existencia de servicios sanitarios, cantidad de usuarios, características del lugar, entre otros).
- b. Ubicar los servicios sanitarios sin tomar en cuenta las características del lugar (tipo de suelo, topografía, accesibilidad, presencia de cuerpos de agua, etc.).
- c. Tratar de implementar tecnologías sofisticadas para la disposición de excretas. (66,79)

En Guatemala como en cualquier otra parte del mundo la evacuación higiénica de excretas humanas establece la primera barrera contra las enfermedades relacionadas con las excretas, lo que contribuye a reducir su transmisión por rutas directas e indirectas. La evacuación higiénica de excretas es por tanto una prioridad absoluta, y en la mayoría de los casos de desastre como los ocasionados por la tormenta Stan se debe afrontar con la misma urgencia y el mismo esfuerzo que el suministro de agua salubre.

La provisión de instalaciones apropiadas para la defecación constituye una de las intervenciones de emergencia que son esenciales para la dignidad, la seguridad, la salud y el bienestar de las personas, por lo que Guatemala se rige al igual que todos los países en vías de desarrollo por una serie de normas con el fin de proceder correctamente en el manejo de excretas.

Con respecto a la disposición de excretas, la mayor afectación se tiene con el componente de letrinas, número que asciende a 41140 dañadas según la información brindada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS.



Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social 2005.

Los daños fueron mayoritariamente en las áreas rurales, sobresaliendo en el área urbana el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panajachel, Departamento de Sololá. Los sistemas de suministro de agua para consumo humano, los pozos excavados (artesanales), letrinas y alcantarillados y de alguna forma la disposición de basuras, fueron afectados por la escorrentía, inundaciones y deslaves, provocados por la influencia directa de la Tormenta Tropical Stan. De igual forma, las condiciones de vulnerabilidad de los sistemas se agravaron, dejando en una situación de riesgo mayor a la existente antes de la tormenta. Las rehabilitaciones de los sistemas que se han venido realizando, reproducen la vulnerabilidad existente antes del evento o en algunos casos la aumenta producto de una mayor exposición.

Para ambos casos, agua y disposición de excretas, Aún existen muchos sistemas sin ser rehabilitados, lo que ha obligado a las familias que no cuentan con el servicio, a disponer del agua a través del acarreo de puntos distantes de otras fuentes de abastecimiento, en algunos casos con mayor riesgo para la salud. Las afectaciones se dieron mayoritariamente en las zonas rurales en 14 de los 22 Departamentos, los reportes en las zonas urbanas son mínimos en comparación con el número alto de sistemas rurales afectados.

4.11 AIRE

El planeta tierra se encuentra rodeado por una capa de gases (78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 1% de otros gases) que se llama atmósfera, conocida como aire. El uno por ciento restante incluye pequeñas cantidades de sustancias, como el dióxido de carbono, metano, hidrógeno, argón y helio. (17,83,85)

Contaminación Atmosférica:

La contaminación del aire ha sido un problema de salud pública desde el descubrimiento del fuego. En la antigüedad, las personas encendían fogatas en sus cuevas y cabañas y frecuentemente contaminaban el aire con humo nocivo. El filósofo romano Séneca

escribió sobre el "aire cargado de Roma" en el año 61 A.C. y en el siglo XI se prohibió la quema de carbón en Londres. (100)

El principal problema de contaminación del aire a fines del siglo XIX e inicios del siglo XX fue el humo y ceniza producidos por la quema de combustibles fósiles en las plantas estacionarias de energía. La situación empeoró con el creciente uso del automóvil. Con el tiempo, se presentaron episodios importantes de salud pública a causa de la contaminación del aire en ciudades como Londres, Inglaterra y Los Ángeles, en los Estados Unidos. (100)

Desde 1957, a raíz de una conferencia en Milán sobre los aspectos de salud pública relacionados con la contaminación del aire en Europa, la Organización Mundial de la Salud (OMS) se ha preocupado por este tema, especialmente por sus efectos sobre la salud.

Cuando la OPS creó en 1967 su programa regional de estaciones de muestreo de la contaminación del aire, ningún país conocía la magnitud real de sus problemas de contaminación atmosférica. Con esta iniciativa, a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) que iniciaba sus actividades, la OPS estableció la Red Panamericana de Muestreo Normalizado de la Contaminación del Aire (REDPANAIRE). (100)

En años recientes, en respuesta a las recomendaciones de la Agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en 1992 y los compromisos asumidos en la Cumbre de las Américas de 1994, la OPS junto con los esfuerzos de otros organismos multilaterales y bilaterales, ha promovido, coordinado y apoyado varias actividades relacionadas con la mejora de la calidad del aire, como por ejemplo, la eliminación del plomo en la gasolina.

A pesar de los grandes esfuerzos llevados a cabo para controlar la contaminación del aire, ésta sigue siendo un importante motivo de preocupación ambiental en el mundo. La finalidad de este curso es proporcionar un panorama de las muchas facetas de la contaminación del aire, incluidos los efectos sobre la salud y el bienestar, fuentes de contaminación del aire, técnicas de control y manejo general de la calidad del aire. (100)

Contaminación Atmosférica

Se pueden clasificar a los contaminantes como **primarios** o **secundarios**.

Contaminante primario: Es aquél que se emite a la atmósfera directamente de la fuente y mantiene la misma forma química (cenizas de la quema de residuos sólidos).

Contaminante secundario: Es el que experimenta un cambio químico cuando llega a la atmósfera (el ozono que se produce cuando los vapores orgánicos reaccionan con los óxidos de nitrógeno en presencia de luz solar). (85)

Los contaminantes de aire también se han clasificado como contaminantes criterio y contaminantes no criterio.

Contaminantes criterio: Son los que se han identificado como comunes y perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Se les llamó contaminantes criterio porque fueron objeto de estudios publicados en documentos de calidad del aire. Son los siguientes:

- Óxidos de azufre (SO_x)

- Material particulado
- Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- Ozono (O₃)
- Monóxido de carbono (CO). (85)

Origen

Los contaminantes presentes en la atmósfera proceden de dos tipos de fuentes emisoras bien diferenciadas: las naturales y las antropogénicas. En el primer caso la presencia de contaminantes se debe a causas naturales, mientras que en el segundo tiene su origen en las actividades humanas. (100)

Focos de emisión		
Contaminante	Antropogénicos %	Naturales %
Aerosoles	11.3	88.7
Sox	42.9	57.1
CO	9.4	90.6
NO	11.3	88.7
HC	15.5	84.5

Fuente: Universidad Católica de Argentina. Contaminación Atmosférica 2006.

Sustancias que contaminan la atmósfera

Los contaminantes atmosféricos son tan numerosos que resulta difícil agruparlos para su estudio. Siguiendo una agrupación bastante frecuente los incluiremos en los siguientes grupos: Óxidos de Carbono, Óxidos de Carbono, Óxidos de Azufre, Óxidos de nitrógeno, Compuestos Orgánicos volátiles, Partículas y aerosoles, Oxidantes, Sustancias radiactivas, Calor, Ruido. (85,98,100)

Focos antropogénicos de emisión

Los principales focos de contaminación atmosférica de origen antropogénico son las chimeneas de las instalaciones de combustión para generación de calor y energía eléctrica, los tubos de escape de los vehículos automóviles y los procesos industriales.

Contaminantes emitidos por los vehículos automóviles, los principales contaminantes lanzados por los automóviles son: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO₂), hidrocarburos no quemados (HC), y compuestos de plomo.

En el caso del carbón los principales contaminantes producidos son: anhídrido sulfuroso, cenizas volantes, hollines, metales pesados y óxidos de nitrógeno. Cuando el combustible empleado es líquido (gasóleo o gasoil), los principales contaminantes emitidos son: SO₂, SO₃, NO_x, hidrocarburos volátiles no quemados y partículas carbonosas. (100)

Contaminantes emitidos por la industria

La siderurgia integral. Produce todo tipo de contaminantes y en cantidades importantes, siendo los principales: partículas, SO₂, CO, NO_x, fluoruros y humos rojos (óxidos de hierro).

Refinerías de petróleo. Producen principalmente: SO₂, HC, CO, NO₂, amoníaco, humos y partículas.

Industria química. Produce, dependiendo del tipo de proceso empleado: SO₂, nieblas de ácidos sulfúrico, nítrico y fosfórico y da lugar a la producción de olores desagradables.

Industrias básicas del aluminio y derivados del flúor. Producen emisiones de contaminantes derivados del flúor. (100)

Algunos de los principales contaminantes atmosféricos son sustancias que se encuentran de forma natural en la atmósfera. Los consideramos contaminantes cuando sus concentraciones son notablemente más elevadas que en la situación normal. Así se observa en la siguiente tabla en la que se comparan los niveles de concentración entre aire limpio y aire contaminado. (2,100)

Componentes	Aire limpio	Aire contaminado
SO ₂	0.001-0.01 ppm	0.02-2 ppm
CO ₂	310-330 ppm	350-700 ppm
CO	<1 ppm	5-200 ppm
Nox	0.001-0.01 ppm	0.01-0.5 ppm
Hidrocarburos	1 ppm	1-20 ppm
Partículas	10-20 micro g/m ³	70-700 micro g/m ³

Fuente: De Contaminación atmosférica. J H Seinfeld Madrid 1978, p. 9

Óxidos de carbono Incluyen el dióxido de carbono (CO₂) y el monóxido de carbono (CO). Los dos son contaminantes primarios.

Dióxido de carbono

Características. Es un gas sin color, olor ni sabor que se encuentra presente en la atmósfera de forma natural. No es tóxico. Desempeña un importante papel en el ciclo del carbono en la naturaleza y enormes cantidades, del orden de 10¹² toneladas, pasan por el ciclo natural del carbono, en el proceso de fotosíntesis.(10,98)

Acción contaminante. Dada su presencia natural en la atmósfera y su falta de toxicidad, no deberíamos considerarlo una sustancia que contamina, pero se dan dos circunstancias que lo hacen un contaminante de gran importancia en la actualidad:

Es un gas que produce un importante efecto de atrapamiento del calor, el llamado efecto invernadero, y su concentración está aumentando en los últimos decenios por la quema de los combustibles fósiles y de grandes extensiones de bosques. (100)

Efecto Invernadero y Cambio Climático

La diferencia de temperaturas medias de la Tierra entre una época glacial y otra como la actual es de sólo unos 5 °C o 6°C . Diferencias tan pequeñas en la temperatura media del planeta son suficientes para pasar de un clima con grandes casquetes glaciares extendidos por toda la Tierra a otra como la actual. Así se entiende que modificaciones relativamente pequeñas en la atmósfera, que cambiaran la temperatura media unos 2°C o 3°C podrían originar transformaciones importantes y rápidas en el clima y afectar de forma muy importante a la Tierra y a nuestro sistema de vida. (100)

Efecto Invernadero

En el conjunto de la Tierra se produce un efecto natural similar de retención del calor gracias a algunos gases atmosféricos. La temperatura media en la Tierra es de unos 15°C y si la atmósfera no existiera sería de unos -18°C. Se le llama efecto invernadero por similitud, porque en realidad la acción física por la que se produce es totalmente distinta a la que sucede en el invernadero de plantas. El efecto invernadero se origina porque la energía que llega del sol, al proceder de un cuerpo de muy elevada temperatura, está formada por ondas de frecuencias altas que traspasan la atmósfera con gran facilidad. La energía remitida hacia el exterior, desde la Tierra, al proceder de un cuerpo mucho más frío, está en forma de ondas de frecuencias más bajas, y es absorbida por los gases con efecto invernadero. Esta retención de la energía hace que la temperatura sea más alta, aunque hay que entender bien que, al final, en condiciones normales, es igual la cantidad de energía que llega a la Tierra que la que esta emite. Si no fuera así, la temperatura de nuestro planeta habría ido aumentando continuamente, cosa que, por fortuna, no ha sucedido. (16)

Gases con efecto invernadero

	Acción relativa	Contribución real
CO ₂	1 (referencia)	76%
CFCs	15 000	5%
CH ₄	25	13%
N ₂ O	230	6%

Fuente: Universidad Católica de Argentina. Contaminación Atmosférica 2006.

Como se indica en la columna de acción relativa, un gramo de CFC produce un efecto invernadero 15 000 veces mayor que un gramo de CO₂, pero como la cantidad de CO₂ es mucho mayor que la del resto de los gases, la contribución real al efecto invernadero es la que señala la columna de la derecha. (100)

Monóxido de carbono

Es un gas sin color, olor ni sabor. Es un contaminante primario. Es tóxico porque envenena la sangre impidiendo el transporte de oxígeno. Se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre y reduce drásticamente la capacidad de la sangre de transportar oxígeno. Es responsable de la muerte de muchas personas en minas de carbón, incendios y lugares cerrados (garajes, habitaciones con braseros, etc.) Alrededor del 90% del que existe en la atmósfera se forma de manera natural, en la oxidación de metano (CH₄) en reacciones fotoquímicas. Se va eliminando por su oxidación a CO₂.

La actividad humana lo genera en grandes cantidades siendo, después del CO₂, el contaminante emitido en mayor cantidad a la atmósfera por causas no naturales. Procede, principalmente, de la combustión incompleta de la gasolina y el gasoil en los motores de los vehículos. (10,98)

Óxidos de azufre

Incluyen el dióxido de azufre (SO₂) y el trióxido de azufre (SO₃).

Dióxido de azufre (SO₂)

Importante contaminante primario, es un gas incoloro y no inflamable, de olor fuerte e irritante, su vida media en la atmósfera es corta, de unos 2 a 4 días. Casi la mitad vuelve a depositarse en la superficie húmeda o seca y el resto se convierte en iones sulfato (SO₄²⁻). Por este motivo, como se ve con detalle en la sección correspondiente, es un importante factor en la lluvia ácida.

En los últimos años se están produciendo importantes disminuciones en la emisión de este contaminante (de 1980 a 1990 su producción ha disminuido en un 33%) como consecuencia de estar sustituyéndose los carbones españoles (de baja calidad) por combustibles de importación, más limpios. De todas formas las cantidades producidas siguen siendo bastante grandes y, de hecho, es el contaminante primario emitido en mayor cantidad después del CO. (10,98,100)

Trióxido de azufre (SO₃)

Contaminante secundario que se forma cuando el SO₂ reacciona con el oxígeno en la atmósfera. Posteriormente este gas reacciona con el agua formando ácido sulfúrico con lo que contribuye de forma muy importante a la lluvia ácida y produce daños importantes en la salud, la reproducción de peces y anfibios, la corrosión de metales y la destrucción de monumentos y construcciones de piedra, como veremos más adelante.

Otros: Algunos otros gases como el sulfuro de hidrógeno (H₂S) son contaminantes primarios, pero normalmente sus bajos niveles de emisión hacen que no alcancen concentraciones dañinas.

Óxidos de nitrógeno

Incluyen el óxido nítrico (NO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el óxido nitroso (N₂O). NO_x (conjunto de NO y NO₂). (10,98,100)

El óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) se suelen considerar en conjunto con la denominación de NO_x. Son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación.

El emitido en más cantidad es el NO, pero sufre una rápida oxidación a NO₂, siendo este el que predomina en la atmósfera. NO_x tiene una vida corta y se oxida rápidamente a NO₃⁻ en forma de aerosol o a HNO₃ (ácido nítrico). Tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetilo (PAN) e influye en las reacciones de formación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas produce daños a la salud y a las plantas y corroe tejidos y materiales diversos. (10,98,100)

Óxido nitroso (N₂O)

Procede fundamentalmente de emisiones naturales (procesos microbiológicos en el suelo y en los océanos) y menos de actividades agrícolas y ganaderas (alrededor del 10% del total).

Otros

Algunos otros gases como el amoníaco (NH_3) son contaminantes primarios, pero normalmente sus bajos niveles de emisión hacen que no alcancen concentraciones dañinas. El amoníaco que se emite a la atmósfera en España se origina casi exclusivamente en el sector agrícola y ganadero. (10,98,100)

Compuestos orgánicos volátiles

Este grupo incluye diferentes compuestos como el metano CH_4 , otros hidrocarburos, los clorofluorocarbonos (CFC) y otros.

Metano (CH_4)

Es el más abundante y más importante de los hidrocarburos atmosféricos. Su vida media en la troposfera es de entre 5 y 10 años. Es un contaminante primario que se forma de manera natural en diversas reacciones anaeróbicas del metabolismo. El ganado, las reacciones de putrefacción y la digestión de las termitas forman metano en grandes cantidades. También se desprende del gas natural, del que es un componente mayoritario y en algunas combustiones. Asimismo se forman grandes cantidades de metano en los procesos de origen humano hasta constituir, según algunos autores, cerca del 50% del emitido a la atmósfera. (10,98,100)

Se considera que no produce daños en la salud ni en los seres vivos, pero influye de forma significativa en el efecto invernadero y también en las reacciones estratosféricas.

Otros hidrocarburos

Sus efectos sobre la salud son variables. Algunos no parece que causen ningún daño, pero otros, en los lugares en los que están en concentraciones especialmente altas, afectan al sistema respiratorio y podrían causar cáncer. Intervienen de forma importante en las reacciones que originan el "smog" fotoquímico.

Se define como smog fotoquímico el conjunto de productos iniciales, radicales y productos estables finales que hay lugar cuando la luz solar irradia la mezcla de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno en la atmósfera.

Clorofluorcarbonos.

Son especialmente importantes por su papel en la destrucción del ozono en las capas altas de la atmósfera. En la estratosfera se encuentran unas concentraciones de ozono superiores a las que podemos encontrar en la troposfera. Este ozono, sirve como protección para la vida terrestre, ya que absorbe la radiación ultravioleta, altamente peligrosa para el desarrollo de la vida. (10,98,100)

De forma global no hay formación ni destrucción de ozono, pero aproximadamente 350.000 toneladas de ozono sufren este ciclo de formación destrucción diariamente.

La radiación ultravioleta procedente del sol suele dividirse en tres fracciones:

- UV-A: (320-400 nm) relativamente menos peligrosa que las otras dos.
- UV-B (290-320 nm) más peligrosa que es la absorbida por el ozono.

- UV- C (<290 nm) que no suele penetrar en capas profundas de la atmósfera. (100)

Cualquier aumento de la radiación UVB que llegue hasta la superficie de la Tierra tiene el potencial para provocar daños al medio ambiente y a la vida terrestre. Los resultados indican que los tipos más comunes y menos peligrosos de cáncer de la piel, no melanomas, son causados por las radiaciones UVA y UVB. Se calcula que para el año 2000 la pérdida de la capa de ozono será del 5 al 10% para las latitudes medias durante el verano. (32)

Desde que se detectó el agujero de la capa de ozono se han propuesto diferentes teorías para su explicación, las cuales se pueden resumir en tres:

Teoría de la actividad solar: Según la cual la radiación solar produce un exceso de óxidos de N en la estratosfera que serían los responsables de la desaparición del ozono.

Teoría dinámica: Según la cual la circulación de gases en la atmósfera habría producido la reducción de los niveles de O₃.

Teoría química: La más ampliamente aceptada, que responsabiliza a los clorofluorocarbonos (CFC) de la destrucción del ozono estratosférico. (100)

Los CFC emitidos en la superficie de la Tierra, ascienden lentamente hacia capas superiores de la atmósfera. La misma estabilidad de los CFC permite que en su ascenso hacia la estratosfera no sufran modificaciones. En la estratosfera, bajo la acción de la intensa radiación ultravioleta experimentan una fotodisociación.

Que conducen a una desaparición neta de ozono, con la regeneración del átomo de cloro. De esta forma un sólo átomo de cloro es capaz de destruir hasta 100.000 átomos de ozono. (32)

Dioxinas, PAH (hidrocarburos aromáticos policíclicos), PCB (bifenilos policlorados) y otros compuestos orgánicos son moléculas que se caracterizan por ser muy estables químicamente y por tanto de difícil destrucción. Permanecen en el ecosistema años y algunas de ellas van acumulándose en la cadena trófica. Por esto las que son tóxicas son especialmente peligrosas y algunas son muy venenosas. (10)

Dioxinas

Se producen sin querer, principalmente de dos maneras:

En el proceso de fabricación de algunos pesticidas, conservantes, desinfectantes o componentes del papel; Cuando se queman a bajas temperaturas materiales como algunos productos químicos, gasolina con plomo, plástico, papel o madera. Las dioxinas y los furanos también reducen el éxito reproductivo en los animales de laboratorio al provocar nacimientos de bajo peso, camadas más pequeñas y abortos prematuros.

Los problemas sólo suceden cuando es la madre la expuesta al 2,3,7,8-TCDD, nunca cuando es el macho, lo que demuestra que no se produce alteración del ADN, sino alteraciones en el proceso de formación del embrión.

Algunos han encontrado un número de nacimientos defectuoso mayor que el normal, pero en la mayoría de las investigaciones no se han encontrado evidencias de defectos de nacimiento o problemas reproductivos por este motivo. (98)

PAH (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos)

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son un grupo de más de 100 compuestos químicos que, aunque no se suelen fabricar con fines comerciales o industriales, exceptuando unos pocos para la fabricación de algunos plásticos, medicinas, colorantes y pesticidas; se forman en la combustión incompleta del carbón, petróleo, gas y otras sustancias orgánicas.

Respecto a su peligrosidad para la salud podemos decir de ellos algo muy similar a lo afirmado en el caso de las dioxinas. En experimentos de laboratorio, usados a dosis altas, inducen la formación de cáncer, producen problemas de fertilidad y alteraciones en el desarrollo del embrión, etc. (98,100)

PCB (Bifenilos PoliClorados)

Los PCB son un grupo de 209 compuestos químicos sintetizados por el hombre, entre los cuales hay sustancias de muy distinta toxicidad. Los PCBs son sustancias muy persistentes que tienden a acumularse en los tejidos grasos. Su toxicidad es moderada pero se sospecha que como en el caso de las dioxinas y los PAH, puedan inducir cáncer y dañar al sistema nervioso y al desarrollo embrionario. (10,98,100)

Partículas y aerosoles

Se suele usar la palabra aerosol para referirse a los materiales muy pequeños, sólidos o líquidos. Partículas se suele llamar a los sólidos que forman parte del aerosol, mientras que se suele llamar polvo a la materia sólida de tamaño un poco mayor (de 20 micras o más).

Aerosoles primarios

Los aerosoles emitidos a la atmósfera directamente desde la superficie del planeta proceden principalmente, de los volcanes, la superficie oceánica, los incendios forestales, polvo del suelo, origen biológico (polen, hongos y bacterias) y actividades humanas.

Aerosoles secundarios

Los aerosoles secundarios se forman en la atmósfera por diversas reacciones químicas que afectan a gases, otros aerosoles, humedad, etc. Suelen crecer rápidamente a partir de un núcleo inicial.

Entre los aerosoles secundarios más abundantes están los iones sulfato alrededor de la mitad de los cuales tienen su origen en emisiones producidas por la actividad humana. Otro componente importante de la fracción de aerosoles secundarios son los iones nitrato. (98,100)

Ozono (O₃):

El ozono es un compuesto inestable de tres átomos de oxígeno, el cual actúa como un potente filtro solar evitando el paso de una pequeña parte de la radiación ultravioleta (UV) llamada B que se extiende desde los 280 hasta los 320 nanómetros (nm). (2,7,10)

Ozono estratosférico

El que está en la estratosfera (de 10 a 50 km.) es imprescindible para que la vida se mantenga en la superficie del planeta porque absorbe las letales radiaciones ultravioletas que nos llegan del sol.

Ozono troposférico

El ozono que se encuentra en la troposfera, junto a la superficie de la Tierra, es un importante contaminante secundario. El que se encuentra en la zona más cercana a la superficie se forma por reacciones inducidas por la luz solar en las que participan, principalmente, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos presentes en el aire. Es el componente más dañino del smog fotoquímico y causa daños importantes a la salud, cuando está en concentraciones altas, y frena el crecimiento de las plantas y los árboles. (32,85,98,100)

Substancias radiactivas

Isótopos radiactivos como el radón 222, yodo 131, cesio 137 y cesio 134, estroncio 90, plutonio 239, etc. son emitidos a la atmósfera como gases o partículas en suspensión. Normalmente se encuentran en concentraciones bajas que no suponen peligro, salvo que en algunas zonas se concentren de forma especial. (98,100)

Contaminación fotoquímica

La contaminación fotoquímica se produce como consecuencia de la aparición en la atmósfera de oxidantes, originados al reaccionar entre sí los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos y el oxígeno en presencia de la radiación ultravioleta de los rayos del sol. La formación de los oxidantes se ve favorecida en situaciones estacionarias de altas presiones (anticiclones) asociados a una fuerte insolación y vientos débiles que dificultan la dispersión de los contaminantes primarios. (100)

En las primeras horas de la mañana se produce una intensa emisión de hidrocarburos (HC) y óxido nítrico (NO) al comenzar la actividad humana en las grandes ciudades (encendido de las calefacciones y tráfico intenso). El óxido nítrico (NO) se oxida a óxido nitroso (NO₂) aumentando la concentración de este último en la atmósfera. Las concentraciones superiores de NO₂ unido a que la radiación solar se va haciendo más intensa, ponen en marcha el ciclo fotolítico del NO₂, generando oxígeno atómico que al transformarse en ozono conduce a un aumento de la concentración de este elemento y de radicales libres de hidrocarburos. Estos, al combinarse con cantidades apreciables de NO, producen una disminución de este compuesto en la atmósfera. Este descenso en la concentración de NO impide que se complete el ciclo fotolítico aumentando rápidamente la concentración de ozono (O₃). A medida que avanza la mañana la radiación solar favorece la formación de oxidantes fotoquímicos, aumentando su concentración en la atmósfera. Cuando disminuyen las concentraciones de los precursores (NO_x y HC) en la atmósfera, cesa la formación de oxidantes y sus concentraciones disminuyen al avanzar el día. De aquí que la contaminación fotoquímica se manifieste principalmente por la mañana en las ciudades. (2,98,100)

Acidificación del medio ambiental (lluvias ácidas)

Entendemos por acidificación del medio ambiente la pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra en forma de ácidos de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera.

La acidificación es un ejemplo claro de las interrelaciones entre los distintos factores ambientales, atmósfera, suelo, agua y organismos vivos. Así la contaminación atmosférica producida por los SO_x y NO_x afecta directa o indirectamente al agua, al suelo y a los ecosistemas. La amplitud e importancia de la acidificación del medio es debida,

principalmente, a las grandes cantidades de óxidos de azufre y de nitrógeno lanzados a la atmósfera, siendo de destacar que del total de las emisiones de SO_2 en el globo terrestre, aproximadamente la mitad son emitidas por las actividades humanas (antropogénicas) y que la mayor parte de éstas se producen en las regiones industrializadas del Hemisferio Norte que ocupan menos del 5% de la superficie terrestre. (98,100)

El proceso de acidificación se origina de la siguiente forma:

El azufre se encuentra en un principio en estado elemental, fijado en los combustibles fósiles. El nitrógeno en forma elemental se encuentra en el aire y también en los combustibles. Durante el proceso de la combustión de los combustibles fósiles se liberan el azufre y el nitrógeno, emitiéndose, en su mayor parte por las chimeneas, a la atmósfera como dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x), respectivamente.

El proceso de retorno a la tierra puede realizarse de dos maneras:

Deposición seca. Una fracción de los óxidos vertidos a la atmósfera retornan a la superficie de la tierra en forma gaseosa o de aerosoles.

Deposición húmeda. La mayor parte de los SO_2 y NO_x que permanecen en el aire sufren un proceso de oxidación que da lugar a la formación de ácido sulfúrico (SO_4H_2) y ácido nítrico (NO_3H). Estos ácidos se disuelven en las gotas de agua que forman las nubes y en las gotas de lluvia, retornando al suelo con las precipitaciones. Una parte de estos ácidos queda neutralizada por sustancias presentes en el aire tales como el amoníaco, formando iones de amonio (NH_4^+).

Rotura de la capa de ozono

Uno de los grandes problemas causados por las reacciones que tienen lugar entre los contaminantes de la atmósfera es el de la disminución de la capa de ozono de la estratosfera como consecuencia de la descarga de determinadas sustancias a la atmósfera. El ozono se puede descomponer también por absorción de radiación ultravioleta, produciendo oxígeno atómico y molecular. (32)

Producción de óxidos nitrosos como resultado de la acción desnitrificadora de las bacterias en el suelo. Los óxidos nitrosos son productos relativamente estables que pueden persistir en la troposfera, llegando a alcanzar la estratosfera donde se pueden descomponer en óxido nítrico que es activo en la destrucción del ozono. Esta es probablemente la principal fuente del óxido de nitrógeno presente en la estratosfera y el principal agente de destrucción del ozono en el ciclo natural.

Finalmente, los átomos libres de cloro pueden producir la destrucción del ozono a través de una serie de reacciones. La presencia de estos átomos de cloro en la estratosfera se debe a las reacciones que sufren los clorofluorcarbonos cuando se dispersan en la atmósfera. En las últimas décadas dos de estos productos, el CF_2Cl_2 y el CFCl_3 se han utilizado con gran profusión como refrigerante en la industria y especialmente como propelentes de las aspersiones ("spray"), debido a su alta estabilidad química, baja toxicidad y no ser inflamables. Su estabilidad química es la que permite la migración de estos productos hasta la estratosfera, en la que se descomponen como consecuencia de la radiación ultravioleta produciendo átomos de cloro. (32,100)

La Ley del Aire Limpio de 1970

La aprobación de la Ley del Aire Limpio de 1970 marcó el inicio de los esfuerzos modernos para controlar la contaminación del aire en los Estados Unidos. Esta ley coincidió con la formación de la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency - EPA) que estableció un cambio en la política estadounidense relacionada con el control de la contaminación del aire.(100)

La Ley De Aire Limpio Del 1990.

Bajo la Ley de Aire Limpio la EPA tiene varios programas diseñados para proteger la salud humana y el ambiente de los efectos dañinos de la contaminación del aire. Estos programas se concentran en varias áreas:

- Reducir las concentraciones ambientales de contaminantes del aire que forman smog, bruma, lluvia ácida y otros problemas;
- Reducir las emisiones de contaminantes tóxicos del aire que se sabe o se sospecha que causan cáncer u otros efectos serios en la salud;
- Terminar la producción y el uso de químicos que destruyen el ozono estratosférico.

Estos contaminantes provienen de fuentes tales como plantas de energía, fábricas, autos y camiones. Las fuentes que permanecen en un lugar se llaman fuentes estacionarias; las fuentes que se mueven como los autos, camiones o aviones, se llaman fuentes móviles. (33)

Lluvia ácida

La lluvia ácida se refiere a la precipitación en forma de lluvia, nieve o niebla que contiene un exceso de ácidos debido a la contaminación atmosférica. La lluvia ácida también se puede referir a partículas sólidas que son ácidas. La acidez se mide en función del pH en una escala logarítmica de 1,0 a 14,0. Un pH de 1,0 indica alta acidez, mientras que un pH de 14,0 indica alta alcalinidad; un pH de 7,0 indica una solución neutral. La precipitación que cae por una atmósfera "limpia" es normalmente algo ácida, con un pH de aproximadamente 5,6. Sin embargo, la lluvia ácida puede tener valores de pH por debajo de 4,0. La lluvia ácida es importante debido a los efectos potencialmente nocivos que puede tener sobre el agua, vida acuática, vida silvestre y materiales artificiales.

La contaminación causada por el hombre es una de las causas primarias de la lluvia ácida. Los óxidos de azufre y de nitrógeno derivados de la quema de combustibles fósiles se mezclan con el agua en la atmósfera y producen la lluvia ácida.

Otros factores meteorológicos básicos que afectan la concentración de contaminantes en el aire ambiental son:

Radiación solar, Precipitación, Humedad.

La radiación solar contribuye a la formación de ozono y contaminantes secundarios en el aire. La humedad y la precipitación también pueden favorecer la aparición de contaminantes secundarios peligrosos, tales como las sustancias responsables de la lluvia ácida. La precipitación puede tener un efecto beneficioso porque lava las partículas contaminantes del aire. (100)

Efectos de la contaminación del aire

- Constricción de la vías respiratorias (asma), muchas veces acompañadas de rinitis y conjuntivitis;
- Irritación aguda y broncoconstricción refleja;
- Respuesta no específica al polvo, por ejemplo, bronquitis crónica;
- Neumoconiosis;
- Enfisema focal;
- Silicosis;
- Fibrosis intersticial difusa. (2,83)

Contaminación del aire

Es la que se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas. La contaminación del aire puede causar trastornos tales como ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios. Bajo determinadas circunstancias, algunas sustancias químicas que se hallan en el aire contaminado pueden producir cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias. A determinado nivel de concentración y después de cierto tiempo de exposición, ciertos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos e incluso la muerte. La contaminación del aire ocurre tanto en exteriores (ambiental) como en interiores. (18,85,100)

El "smog fotoquímico" (niebla fotoquímica) es un término de la contaminación del aire que se usa diariamente. En realidad, el smog fotoquímico es ozono a nivel del suelo formado por la reacción de los contaminantes con la luz solar. El smog fotoquímico. Éste tiene un efecto perjudicial sobre la salud de los grupos de alto riesgo mencionados anteriormente.(33,98)

Contaminación aire en interiores

Los efectos de la contaminación del aire en interiores han recibido mayor atención en los últimos años porque es allí donde las personas pasan casi 90 por ciento de su tiempo. Hay muchos tipos de contaminantes de interiores, tales como el humo de los artefactos, chimeneas y cigarrillos; contaminantes orgánicos de las pinturas, colorantes, limpiadores y materiales de construcción; y el radón.

El radón es un gas que se presenta de forma natural, no tiene olor ni color y es radiactivo. Sus efectos sobre la salud humana son importantes porque es el segundo factor, después del cigarrillo, que produce cáncer al pulmón. (100)

MONITOREO DEL AIRE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

OZONO O₃

Debido a dificultades de carácter técnico, durante el año 2002 no se utilizó la difusión pasiva para la medición de este contaminante, en su lugar se implementó la medición con monitor automático, para dos puntos de muestreo, en donde para algunos meses del año se obtuvieron resultados cada 15 minutos todos los días. (48)

MONÓXIDO DE CARBONO:

Debido a la implementación de nueva tecnología durante el año 2002 no se realizaron mediciones de este contaminante.

Deposición Ácida y Sólidos Totales de Precipitación

La deposición ácida también recibe el nombre de **Lluvia Ácida** y se origina cuando se liberan a la atmósfera contaminantes gaseosos como el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno los cuales al reaccionar con el agua del ambiente forman ácido sulfúrico y ácido nítrico respectivamente. Los sólidos totales de precipitación son aquellos que se depositan por la lluvia y se constituyen en partículas sólidas solubles e insolubles en agua.

Efectos principales: Irritación de ojos, piel y tracto respiratorio, agrava las enfermedades respiratorias. Causa corrosión en los metales y deterioro en monumentos históricos. Provoca lesiones en las hojas de las plantas y limita su crecimiento, tornándolas de un color amarillento.

Valores guía: Para la deposición ácida los valores guías o normas utilizados son los valores de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que para un promedio mensual es de 5.5 a 7.5 unidades de pH. Para los sólidos totales se utiliza la normativa alemana que es de 0.65 g/m²/día.

Dióxido De Azufre SO₂

Para el dióxido de azufre se implementó la medición con monitores automáticos a partir de septiembre del 2002. Dichos monitores todavía no han sido calibrados, por lo que los resultados obtenidos únicamente pueden utilizarse para fines de estudio de tendencias respecto a la presencia de dicho compuesto, determinando los días y las horas en que las concentraciones son más elevadas o presentan valores bajos, sin llegar a un resultado numérico exacto.

Tomando en cuenta lo anterior se identificó que en los meses muestreados las mayores concentraciones de dióxido de azufre se detectaron los días lunes y viernes de 08:00 a 14:00 horas, y las menores concentraciones se detectaron los domingos. (48)

Respecto a la contaminación del **aire**, en áreas urbanas, la principal fuente son los escapes vehiculares. Tanto el humo negro de los escapes de diesel, como los gases de los escapes de los motores de gasolina, son peligrosos y contienen agentes cancerígenos. Pero particularmente nocivo en Guatemala es el plomo tetraetilico, que se utiliza para subir el octanaje en la gasolina. Estudios en otros lugares indican que provoca trastornos en los patrones de conducta y aprendizaje en los niños, especialmente en aquellos cuya dieta en calcio es deficiente como sucede con la mayor parte de la población urbana de Guatemala. (45)

4.12 SUELOS

El mundo sabe, que sus acciones pueden tener efectos considerables sobre los ambientes locales, las ciudades afectan el clima local, aumentando las temperaturas y produciendo cambios en la atmósfera que pueden afectar a las zonas vecinas, el vertido de sustancias tóxicas en cantidades suficientes a lagos puede hacer desaparecer o modificar profundamente los sistemas biológicos desarrollados por muchos milenios.

La experiencia pasada sugeriría que las actividades humanas nunca alcanzarán la dimensión necesaria para producir cambios a escala planetaria, sin embargo, los cambios

están ocurriendo con gran rapidez. Recientemente, debido al rápido crecimiento de la población, la potencia de las tecnologías y la falta de políticas adecuadas, el proceso se ha acelerado llegando en el presente a extremos de claro riesgo para la sobre vivencia, no sólo de la especie humana, sino también de la propia vida del planeta, tal como la conocemos en la actualidad. (3)

Es necesario la utilización de ciencias como: Geología: Campo de la ciencia que se interesa por el origen del planeta Tierra, Edafología Ciencia que estudia las características de los suelos, Pedología: Ciencia que estudia la tierra apta para el cultivo, ciencias que nos ayudaran a comprender formación, componentes, y contaminación de la tierra y su impacto presente y futuro al medio ambiente y por consiguiente al desarrollo humano.

El suelo es la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica. La formación del suelo, es un proceso dinámico y muy lento, nace y evoluciona bajo acción de los factores activos del medio, el clima y la vegetación. El factor climático tiene la propiedad de conseguir suelos análogos a partir de rocas madres diferentes. (96)

Un suelo es un sistema biogeoquímico que mantiene con la biosfera, la atmósfera y la hidrosfera un intercambio de materia y energía. La distribución de los materiales que constituyen el suelo, no es homogénea y según evoluciona el suelo, pasa de ser superficial al principio hasta hacerse cada vez más profundo destacándose así extractos sucesivos de color, textura y estructura diferentes, denominados horizontes. El conjunto de estos horizontes constituyen el perfil de un suelo y es el estudio de este perfil lo que refleja la acción de procesos bioquímicos y fisico-químicos que han tenido lugar en él.

El suelo, se originó como consecuencia de la desintegración física en pequeños fragmentos de la roca madre. La vegetación que se desarrolla sobre el suelo va dejando cierta cantidad de residuos constituyéndose así el soporte orgánico, la evolución progresiva de este suelo puede ser erosiva o sedimentaria, la vegetación, fauna y microorganismos que se adaptan a esta situación intervienen a su vez poderosamente en el proceso de maduración del suelo, la doble evolución de los perfiles del suelo y de la vegetación asociada conducen a un equilibrio denominado clímax, pero para llegar a esto hacen falta varios centenares de años.(38,96)

Los suelos cambian mucho de un lugar a otro, su composición química, la estructura física del suelo, están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas.

Existen numerosas clasificaciones de suelos, desarrolladas bajo muy diferentes puntos de vista, únicamente se tomara como base la clasificación Francesa (1967) como la Soil Taxonomy y la de la FAO/UNESCO, en la que hay 12 tipos de suelos según la clasificación genética francesa, y 28 grupos y unidades edáficas según el Mapa Mundial de Suelos (resumido a partir de FAO, 1991), donde algunos suelos son vulnerables al cambio o deterioro al pasar el tiempo. Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales, excepto las derivadas de desastres naturales, por ejemplo el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos. (82)

Estructura del Suelo

Los componentes primarios del suelo son: A) Compuestos inorgánicos, no disueltos, producidos por la meteorización y la descomposición de las rocas superficiales; los nutrientes solubles utilizados por las plantas. La naturaleza física del suelo está determinada por la proporción de partículas de varios tamaños, en donde el tamaño y la naturaleza de estas partículas inorgánicas diminutas determinan en gran medida la capacidad de un suelo para almacenar agua, vital para todos los procesos de crecimiento de las plantas. B) Distintos tipos de materia orgánica, viva o muerta y gases y agua requeridos por las plantas y por los organismos subterráneos. La parte orgánica del suelo está formada por restos vegetales y restos animales, junto a cantidades variables de materia orgánica amorfa llamada humus.

El suelo compuesto por la agregación de las partículas componentes minerales u orgánicas. Depende de la disposición de sus partículas y de la adhesión de las partículas menores para formar otras mayores o agregados. La permeabilidad del suelo al agua, aire y a la penetración de las raíces también depende de la estructura, a diferencia de la textura la estructura puede ser cambiada ejemplo: la rotación del cultivo. (96)

Tipos de Estructuras de Suelos

Estructuras simples o no desarrolladas:

- a) Estructura particular: Suelos compuestos por partículas individuales sin estructura y frecuentemente son suelos arenosos, fácilmente penetrables.
- b) Estructura masiva: Son aquellos con agregados consolidados en una masa uniforme, con cierto porcentaje de arcillas y materia orgánica, más difícil de penetrar en seco.
- c) Estructura cementada: Son aquellos en que los agregados han sido deformados, comprimidos uniformados (pisoteo, laboreo, senderos).

Estructuras compuestas:

- a) Estructura grumosa: Suelos con agregados o grumos redondeados, miga gozos o granulares, esto producto de la acción de las raíces y la descomposición de la materia orgánica fresca.
- b) Estructura laminar: Estructura con agregados en cuyas dimensiones predominan los ejes horizontales. Este tipo de estructura pone gran impedimento a la penetración de las raíces, al drenaje interno y a la germinación de las raíces.
- c) Estructura en bloques: Son equidimensionales, es frecuente en los horizontes inferiores (B,C), en suelos pesados de textura fija (arcillas)
- d) Prismática o columnar: Con bordes más o menos aristados, son de una buena productividad cuando son pequeños los prismas. Cuando pierden esta característica es sinónimo de degradación. (96)

Características Hídricas de los Suelos

- Agua estructural: Esta contenida en los minerales del suelo (hidrónica, óxidos hidratados, etc.) solamente son liberados en procesos edáficos.
- Agua higroscópica: Es Agua inmóvil, es removida solamente por calentamiento o sequía prolongada.
- Agua capilar: Es agua retenida en los microporos por fuerza de capilaridad, el agua de los capilares mayores puede percolar pero no puede drenar fuera del perfil.
- Agua gravitacional: Es agua retenida en los macro poros y puede drenar fuera del perfil.
- Capacidad de retención de agua (CC)

La capacidad de campo marca el límite entre el agua capilar y gravitacional, indica la máxima cantidad de agua que puede retener el suelo después de tres días de aporte de agua. La capacidad de campo de un suelo franco o arcilloso retiene mas agua que los suelos arenosos.(96)

CONTAMINACIÓN DEL SUELO

El suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. La FAO define la contaminación como una forma de degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. El diccionario de la Real Academia define la contaminación como la alteración de la pureza de alguna cosa, como los alimentos, el agua, el aire, etc.

La acumulación de sustancias tóxicas para los organismos suele producirse de una manera artificial, como consecuencia de las actividades humanas, pero también puede ocurrir de manera natural, la edafización libera sustancias contenidas en las rocas (heredadas o neoformadas) que se concentran en el suelo alcanzando niveles tóxicos.

Los contaminantes y su procedencia son diversos, dentro de ellos tenemos los metales pesados, las emisiones ácidas atmosféricas, la utilización de agua de riego salina y los fitosanitarios, estos agentes contaminantes proceden generalmente de la actuación antropogénica del hombre, así los metales pesados proceden directamente de las minas, fundición y refino; residuos domésticos; productos agrícolas como fitosanitarios; emisiones atmosféricas mediante actividades de minería y refinería de metales, quema de combustibles fósiles, purines, etc. Los metales pesados en pequeñas dosis pueden ser beneficiosos para los organismos vivos y de hecho son utilizados como micronutrientes, pero pasado un umbral se convierten en elementos nocivos para la salud. (40,96)

Las emisiones ácidas atmosféricas proceden generalmente de la industria, del tráfico rodado, abonos nitrogenados que sufren el proceso de desnitrificación. Como consecuencia de esta contaminación se disminuye el pH del suelo con lo que se puede superar la capacidad tampón y liberar elementos de las estructuras cristalinas que a esos pH pueden solubilizarse y son altamente tóxicos para animales y plantas.

El uso del agua salinizada para riego provoca la salinización y la sodificación del suelo. En el primer caso se produce una acumulación de sales más solubles que el yeso que interfieren en el crecimiento de la mayoría de los cultivos y plantas no especializadas. En el segundo caso se produce una acumulación de sodio intercambiable que tiene una acción dispersante sobre las arcillas y de solubilización de la materia orgánica, que afecta muy negativamente a las propiedades físicas del suelo, por lo que el medio será menos apto para el crecimiento de los cultivos. (40,96)

Dentro de los Fitosanitarios agrupamos los plaguicidas y los fertilizantes, son, generalmente, productos químicos de síntesis y sus efectos dependen tanto de las características de las moléculas orgánicas (mayoría de los plaguicidas) como de las características del suelo. Los fertilizantes además de contener metales pesados, producen contaminación por fosfatos (eutrofización en lagos) y nitratos.

Los plaguicidas que hoy dominan el mercado son compuestos orgánicos de síntesis artificial. El mayor riesgo ambiental se asocia a los plaguicidas Organoclorados, pues los factores de deterioro, especificidad de acción, fuerte toxicidad para mamíferos superiores y prolongada persistencia ambiental, manifiestan una máxima expresión favoreciendo su acumulación y un máximo potencial de biomagnificación. En general, el riesgo sigue la

secuencia de mayor a menor organoclorados, órganofosforados, carbamatos, piretroides sintéticos.

Como se ha expuesto, el suelo es un ente de la naturaleza, cuyas características son el resultado de una larga evolución hasta alcanzar un equilibrio con las condiciones naturales, y hemos de tener claro que en esas condiciones ambientales no está incluida la acción de las civilizaciones humanas. Es evidente que su continua y abusiva utilización por parte del hombre ha truncado su evolución y ha condicionado negativamente sus propiedades, como resultado el suelo se deteriora, se degrada. (38,40,96)

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tóxicos tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. Hemos de distinguir entre contaminación natural, frecuentemente endógena, y contaminación antrópica, siempre exógena. (40)

La contaminación del suelo consiste en la introducción de un elemento extraño al sistema suelo o la existencia de un nivel inusual de uno propio que, por sí mismo o por su efecto sobre los restantes componentes, genera un efecto nocivo para los organismos del suelo, sus consumidores, o es susceptible de transmitirse a otros sistemas. (67)

Se entiende por suelo contaminado una porción delimitada de terreno (superficial o subterráneo) cuyas cualidades originales han sido modificadas por la acción humana al incorporarse algún factor que según la clasificación de agentes contaminantes podría ser:

Contaminación física (EROSIÓN): Con variaciones en parámetros como temperatura y radiactividad. El proceso de erosión del suelo ocurre en la naturaleza por medio de arrastre de tierras por el agua y el aire, por pérdida de estructura, aumento de la densidad aparente, disminución de la permeabilidad, disminución de la capacidad de retención de agua.

Sin embargo, la acción del hombre puede causar procesos erosivos más peligrosos por actividades tales como deforestación, agricultura, minería, terraplenajes y otros. La erosión del suelo puede afectar la salud humana a través de la erosión de los suelos poluidos que llegan a los ríos y mares, contaminando el agua y los alimentos producidos en o con esa agua, la erosión es responsable por el polvo en el aire, el cual puede causar daños en el sistema respiratorio.

Contaminación biológica: Al incluir putrefacción de especies o cepos patógenos. Cuando se produce una disminución de la materia orgánica incorporada.

Contaminación química: Por la adición de elementos o compuestos en concentraciones que alteran la composición originaria del suelo que se puede deber a varias causas: pérdida de nutrientes, acidificación, salinización, sodificación, aumento de la toxicidad por liberación o concentración de determinados elementos químicos.

Contaminantes inorgánicos: están presentes en el suelo de forma natural pero en concentraciones reguladas por los ciclos biológicos asociadas a cada suelo. La sobresaturación de alguno de ellos hace que se alcancen concentraciones considerables como contaminantes alterando así los ciclos de regulación.

Contaminantes orgánicos: Constituyen un grupo formado por un elevadísimo número de sustancias que en su gran mayoría están producidas por el hombre, estas sustancias tienen diferentes efectos en el medio siendo muchas de ellas altamente tóxicas. (38,40,96)

Clasificación de la Contaminación de los Suelos:

Las formas de contaminación de un suelo con origen antropogénico común, se pueden clasificar de diferentes modos (no excluyentes entre sí):

- **Superficial:** Deriva de una acumulación de residuos vertidos accidental o voluntariamente en el terreno.
- **Subterránea:** Se corresponde con el caso de enterramiento de residuos. Su localización es realmente compleja, teniendo como único indicio aparente el cambio en la textura superficial del terreno.
- **Vertido alevoso:** Es a menudo coincidente con los subterráneos, derivados de la ilegalidad de dicho vertido. Es una de las formas de contaminación más peligrosas dada la presencia de sustancias tóxicas y peligrosas y del desconocimiento del foco contaminante.
- **Vertido no alevoso:** Son aquellos en los que el origen de la contaminación es fortuita o por negligencias en la gestión de los contaminantes. Son los casos de fugas de depósitos, accidentes en los que se produce la liberación al medio de sustancias tóxicas.
- **Contaminación difusa:** Es en la que no existe un foco concreto de contaminación del suelo sino que se manifiesta de forma extensiva. Normalmente son contaminaciones de escasa concentración pero de grandes volúmenes absolutos.
- **Contaminación puntual:** Es una contaminación localizada con un núcleo emisor desde el que pueden mobilizarse los contaminantes a otros elementos del medio (atmósfera, aguas superficiales y subterráneas). (38,40)

Evaluación de la Contaminación

El concepto de evaluación en medio ambiente es de gran importancia, son muy numerosos los métodos existentes para llevar a cabo el muestreo y el análisis de muestras ambientales, recurriéndose habitualmente a criterios internacionales de orígenes diversos, la evaluación implica la utilización de numerosas herramientas con el objetivo último de conocer y valorar una situación, permitiendo el posterior planteamiento de actuaciones, toda evaluación requiere como mínimo una toma de muestras y datos en campo y un posterior análisis en laboratorio.(39)

Muestreo de Suelos

Al diseñar una campaña de toma de muestras hay que tener en cuenta si esos se van a tomar directamente en el foco emisor o bien el estudio se enfoca al efecto producido en el medio. En el primer caso, se buscará la cantidad y tipo de contaminante, mientras que en el segundo se intentará cuantificar la dispersión, el grado de contaminación y la influencia que éste produce.

La finalidad de la toma de muestras es conseguir que una fracción extraída del medio a estudiar sea representativa del medio, así como de fácil manipulación, determinación y conservación. Es esencial que la manipulación de la muestra no afecte a la composición de la misma desde que se toma hasta el momento en que se realiza el análisis.

Al tomar una muestra de suelo y para evitar contaminarle. Para las muestras en las que se analizan compuestos volátiles, se deben utilizar tubos de acero inoxidable. Hay que tener especial cuidado con la contaminación cruzada entre las capas del suelo, pues al recoger la muestra ésta se presenta en estado líquido o pastoso, pueda caer en la perforación que se está haciendo y contaminar capas más profundas.(39,96)

La importancia de la degradación se deduce de la importancia del objeto que deteriora. La FAO-UNESCO-PNUMA ha puesto al relieve la extrema gravedad de este problema en numerosas ocasiones y como resultado de la 1ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación, celebrada en Nairobi en 1977 elaboró la CARTA MUNDIAL DE LOS SUELOS. Los organismos competentes emiten periódicamente como la FAO, UNESCO, PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales).

La degradación del suelo en un principio no era acuciante debido a la escasa densidad de población y al hecho de que las civilizaciones primitivas se establecían en las llanuras próximas a los ríos (suelos fértiles, con abundante agua y fáciles comunicaciones). La espectacular explosión demográfica actual ha provocado la roturación de tierras en relieves cada vez con pendientes más fuertes, fuertemente degradables, y como consecuencia frenar la degradación del suelo se ha convertido en uno de los grandes retos de nuestra civilización. (39,40,96)

Dentro de este proceso es la erosión hídrica el fenómeno más importante, los países desarrollados, generalmente con climas húmedos, la contaminación de suelo es el más grave problema, mientras que en los países de climas subhúmedos o áridos la erosión constituye el principal problema. También se pone de manifiesto la importancia de la erosión a nivel mundial al evaluar la carga de sedimentos que transportan los ríos en las grandes cuenca hidrográficas.

Ahora se ven imágenes en las que la superficie del suelo es amarillo, gris, rojiza, parda, o cualquier coloración pero siempre predominando los tonos claros. Como sabemos el suelo está constituido por varios horizontes de enriquecimiento en materia orgánica y por tanto de color negro (o por lo menos gris oscuro).

La pérdida de materia orgánica se produce por varias causas: bien por agotamiento (no reposición al extraer las cosechas), por mineralización (al eliminar la cobertura vegetal aumenta la temperatura del suelo y prevalece la mineralización frente a la humificación) o por erosión. (38,39,40,96)

El uso de los plaguicidas hace que se refuerce la resistencia de hongos patógenos y malas hierbas, de tal forma que la plaga aumenta y debe ser tratada con más dosis, esta resistencia obliga también a cambiar los productos químicos, lo cual hace que el suelo sufra nuevos males.

Los herbicidas pueden alterar la cubierta vegetal y los microorganismos del suelo dejándolo pobre y estéril, haciendo muy difícil su recuperación; esta pérdida de cubierta vegetal también lo deja desprotegido frente a la erosión producida a causa de las lluvias y las aguas de escorrentía.

El impacto medioambiental de los residuos tóxicos y sólidos urbanos afecta a aire, agua y suelo pero centrándonos en el caso de la contaminación del terreno podemos decir que crea contaminación estética y paisajística además de atraer la presencia de animales transmisores de enfermedades: aves, roedores, reptiles y mamíferos. (39,96)

Control de la Contaminación

El concepto de residuo ha ido cambiando con el tiempo, existen bastantes definiciones, pero quizás la más aceptada actualmente sea la que define a los residuos como aquellos productos de desecho generados en las actividades de producción y consumo que no alcanzan, en el contexto en que son producidos, ningún valor económico, lo que puede ser debido tanto a la falta de tecnología adecuada para su aprovechamiento como a la inexistencia de un

mercado para los productos recuperados, por tanto un producto considerado como residuo en la actualidad podría no serlo al cabo de unos años, el tratamiento de los residuos lo que hace en ocasiones es trasladar la contaminación de un medio a otro, por ejemplo el almacenamiento e incineración de residuos sólidos.

Desde los años setenta, el enfoque de los residuos ha variado radicalmente a nivel mundial, pero en general se continúa manteniendo el uso de tres enfoques:

- No generación de residuos.
- Fomento de reutilización y reciclaje.
- Optimización del tratamiento o eliminación. (39,40,96)

TIERRAS Y SUELO DE GUATEMALA

Las tierras del país se agrupan en siete regiones naturales (basada en criterios fisiográficos y geológicos a una escala general) que de manera general orientan el potencial de uso de las tierras. Estas son:

- Tierras de la Llanura Costera del Pacífico.
- Tierras volcánicas de Bocacosta.
- Tierras Altas Volcánicas.
- Tierras Metamórficas.
- Tierras Calizas Altas del Norte
- Tierras Calizas Bajas del Norte.
- Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte. (9)

En términos del potencial del uso y manejo de los recursos naturales, las regiones del centro del país pueden ser identificadas como zonas productoras de agua; la llanura costera y bocacosta son las zonas agropecuarias por excelencia; y las tierras calizas bajas del norte se caracterizan por contener (en su parte sur) la mayor parte de los recursos hídricos del país (en términos de producción de energía y el bosque latifoliado tropical más importante de Centro América. Las llanuras de inundación del norte son importantes reservorios de recursos hídricos y con potencial agropecuario forestal e hidrobiológico.

En materia de suelos, según el Sistema de Clasificación de Suelo FAO/UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) los tipos de suelos predominantes del país corresponden a los Cambisoles (20%), Luvisoles (22%), Rendzinas (14%), Acrisoles (10,5%) y Nitosoles (9,3%).

En área de suelos de ladera del país se estima en 89 433 km² (Leonard, 1987), de los cuales 66 460 km² están clasificados como susceptibles o muy susceptibles a la erosión. La sobreutilización de la tierra sin aplicar técnicas de conservación adecuadas en laderas conlleva a la remoción de la capa fértil del suelo. (38,39,40,96)

Capacidad de Uso de la Tierra en Guatemala

La superficie boscosa en Guatemala es de 37 727,16 km², que representa el 34,56% de todo el territorio nacional, el departamento con mayor cobertura forestal es el Petén que representa el 43% de la cobertura forestal de todo el país, con predominancia de bosque latifoliado. Esta es una de las mayores reservas forestales de la región. El departamento con mayor cobertura de bosque de coníferas es Huehuetenango, en donde se encuentran representadas la mayor parte de coníferas reportadas en el país.

Las formas de la tierra en el país definen diez provincias fisiográficas que son: Llanuras Costera del Pacífico, Pendiente Volcánica Reciente, Cadena Volcánica, Tierras Altas Cristalinas, Tierras Altas Sedimentarias, depresión de Izabal y del Motagua, Planicie Baja Interior del Petén, Cinturón Plegado del Lancadón, Plataforma de Yucatán y Llanura Costera del Caribe. Cuenta con 33 volcanes, cuatro de ellos en actividad. (9)

Erosión Acelerada del Suelo Guatemalteco

La erosión de los suelos, agravada por la deforestación y la falta de técnicas apropiadas de conservación de suelos, es especialmente severa en las áreas densamente pobladas y fuertemente cultivadas del país, como en el Altiplano.

Aunque en forma aproximada, se ha estimado que en ciertas zonas del país, se pierden anualmente unas 1,416.74 toneladas de tierra por kilómetro cuadrado, lo que equivaldría a 778 pirámides como el templo IV de Tikal. Las principales razones de lo anterior son: remoción de la cubierta forestal, prácticas inapropiadas de uso de la tierra, empleo de tecnología inadecuada o mal uso de la tecnología en la agricultura, la susceptibilidad a la erosión propia de algunos suelos y a la combinación de estos factores. Debe recordarse que el 65% del territorio nacional se clasifica como de una susceptibilidad a la erosión.

Según algunos autores, la remoción de la capa fértil del suelo desde principios de siglo hasta la fecha, equivale a un 40% de la capacidad productiva de la tierra. En general la deforestación con su consecuente erosión, presentan un proceso de degradación y aridificación en un porcentaje estimado de la superficie del país de aproximadamente 40%.

Las áreas más críticas en cuanto a la erosión de suelos están ubicadas en las Provincias Fisiográficas denominadas Tierras Altas Cristalinas y Tierras Altas Sedimentarias. Existe también erosión de suelos en la Pendiente Volcánica Reciente y en las tierras Kársticas del Norte. En estas últimas es producida por disolución de las calizas. (9)

Deslizamiento

Es el movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formada por materiales naturales, roca, suelo, vegetación o bien rellenos artificiales.

Los deslizamientos se producen debido a la interacción de los procesos naturales y la acción del hombre sobre la tierra, los deslizamientos rotacionales y traslacionales se presentaron fundamentalmente en rocas frágiles y deleznales como lutitas y limolitas, cuyo intemperismo produce suelos finos arcillosos y/o limosos que forman la capa de cobertura superficial donde crecen plantas y arbustos y que, en buena parte de las fallas observadas, correspondía al material que deslizó a lo largo de un plano que delimita el contacto de suelo y del estrato rocoso que no está o está poco afectado por los efectos de intemperismo: cambios estacionales, cambios térmicos, humedad, etcétera.

La erosión de suelo por escurrimiento de agua superficial se observó fundamentalmente en materiales granulares volcánicos no consolidados como arenas pumíticas que contienen algo de limos. La caída de rocas se presentó en zonas de cierta resistencia que presentaban discontinuidades como grietas, fracturas o fisuras, incluyendo calizas de origen sedimentario. La inestabilidad y fallas que sufrieron varias laderas se debieron a una combinación de los siguientes factores naturales: la morfología y topografía de la zona, la geología y características de los suelos de cobertura vegetal, la precipitación pluvial y el escurrimiento superficial; además, los factores antrópicos que incluyen la

deforestación, la construcción de obras y el cambio en el uso del suelo.

En la ciudad capital, estos se producen en diferentes zonas, principalmente en las áreas marginales, (en mayor porcentaje en barrancos y en menos porcentajes en laderas), por la manifestación de fuerzas naturales (actividad sísmica) provocando la inestabilidad de barrancos y laderas a través del agrietamiento del suelo agregando a este proceso geológico las intensas precipitaciones pluviales que se dan durante el invierno, haciendo mucho mas inestables estos terrenos, los cuales son habitados por miles de personas quienes por razones socio-económicas se ven obligados a construir en estos sitios no aptos para vivir. A partir de ese momento comienza la relación del hombre con las fuerzas naturales, acciones que inician con la deforestación hasta la mala canalización de las aguas servidas o simplemente no existen, estas causas humanas representan el 70% del origen de los deslizamientos.(13,21)

Causas Naturales

- Por actividad sísmica.
- Por composición del suelo y subsuelo.
- Por la orientación de las fracturas o grietas en la tierra.
- Por la cantidad de lluvia en el área.
- Erosión del suelo.

Causas Humanas

- Deforestación de laderas y barrancos.
- Banqueos (cortes para abrir canteras, construcción de carreteras, edificios o casas.
- Construcción de edificaciones con materiales pesados sobre terrenos débiles.
- Falta de canalización de aguas negras y de lluvia (drenajes).

La deforestación, los caminos y el cambio en el uso del suelo, entre otros factores, han provocado una modificación de la flora y la hidrología; la nueva vegetación productiva para el hombre, no necesariamente protege a las rocas con la misma eficacia que los bosques, dando origen a caídas, deslizamientos, y flujos de suelo y roca. (13,21)

Riesgo Geotécnico y Constructivo

Esta zonificación fue realizada desde el punto de vista geotécnico y constructivo, e implica que los materiales que existen en esa zona son susceptibles de experimentar fuertes cambios en sus propiedades mecánicas (resistencia y compresibilidad), al variar su contenido de agua o al experimentar descompresión de la rocas por cortes efectuados en las laderas, situación que provoca que pasen de una condición de estabilidad a una de deterioro acelerado. Estos materiales presentarán en general buena resistencia en estado seco y se comportarán como un sólido, pero al aumentar su contenido de agua pasarán a un estado plástico y posteriormente a uno viscoso con un comportamiento similar al de un líquido, lo que los hace muy peligrosos al saturarse durante o después de la época de lluvias.

Las construcciones en las laderas de materiales sedimentarios (lutitas y limolitas), pueden sufrir daños como agrietamientos, desplome, distorsión y hundimientos. Varios de los deslizamientos rotacionales observados en materiales de este tipo, se originaron en la zona donde se había efectuado previamente un corte para un camino o para conformar una terraza para una vivienda. De ahí la importancia de contar con un estudio geotécnico de estabilidad

que contemple el diseño de estructuras de contención. También debe recomendarse la reforestación de los sitios clasificados como de riesgo. (21)

Características de Identificación de Deslizamientos

- Agrietamientos del terreno.
- Grietas o fracturas muy anchas (indicador del desplazamiento de la masa del terreno).
- Si hay árboles, estos muestran una inclinación anormal. (No poseen verticalidad).
- Cambio en coloración de agua clara a café de las corrientadas de agua que descienden de las partes altas.
- Corrientes de agua cargadas con lodo y fragmentos sólidos.
- Desprendimientos de pequeñas cantidades de suelos o rocas.
- Hundimiento del suelo.
- Relación entre cantidad de precipitación y el tiempo que tarda.

Recomendaciones

- Evitar construir en laderas y orillas de barrancos.
- Que las comunidades en riesgo por deslizamientos se organicen y formen comités locales de emergencia.
- Hacer evaluaciones periódicas de los lugares donde se habita, tomando en cuenta las anteriores características de identificación.
- Evacuar el lugar inmediatamente.
- Concienciar a las comunidades del peligro que corren, a través de los diferentes medios de comunicación.
- No construir con materiales pesados (block, ladrillo, concreto otros) en lugares de pendientes.
- Implementar medidas de evacuación con acción inmediata de simulaciones y simulacro en las áreas de mayor riesgo. (13)

Preparación de Mapas de Susceptibilidad a los Deslizamientos

El mapa de susceptibilidad es un mapa en el cual se zonifica las unidades de terreno que muestran una actividad de deslizamientos similar o de igual potencial de inestabilidad, la cual es obtenida de un análisis multivariable entre los factores que pueden producir deslizamientos y el mapa de inventario de deslizamientos.

No existe un procedimiento estandarizado para la preparación de mapas de susceptibilidad a los deslizamientos y existe mucha libertad en la determinación de los pasos a seguir. En áreas de montañas de alta pendiente y valles semiplanos se pueden identificar las áreas de acuerdo a su topografía. Si se posee un mapa geológico, a cada formación se le puede asignar un grado de susceptibilidad, y se puede combinar formación geológica y topografía para identificar áreas diferentes dentro de la misma formación. Combinando mapas de pendientes y de geología dentro de un sistema de información geográfica se pueden lograr resultados interesantes.

Se recomienda localizar con mucha precisión las áreas cubiertas por colusiones, las cuales son generalmente de susceptibilidad alta, al igual que las áreas con procesos intensos de erosión y las áreas de influencia de las grandes fallas geológicas. Se deben tener en cuenta otros factores tales como uso de la tierra y drenaje.

Para la elaboración del mapa de susceptibilidad se tienen en cuenta generalmente tres elementos:

- Inventario de deslizamientos ocurridos en el pasado.
- Topografía y mapa de pendientes
- Características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas del terreno. (13)

Mapa de Pendientes

Para la elaboración del mapa de susceptibilidad es importante dibujar previamente un mapa de pendientes adicionalmente, a los mapas geológicos y de uso del suelo. El objetivo es generar una planta topográfica del área a estudiar delimitando las áreas de pendiente diferente en sectores o fajas de valores previamente establecidos. Para la creación de lo anterior es conveniente utilizar los criterios de susceptibilidad, factores para la evaluación de susceptibilidad de deslizamientos y la clasificación de grados de deslizamiento para la elaboración de mapas.

Análisis de Probabilidad de Deslizamientos

La probabilidad de la ocurrencia de deslizamientos puede expresarse en los siguientes términos:

- El número de deslizamientos de ciertas características que puede ocurrir en un área por año.
- La probabilidad de que una ladera o talud particular presente deslizamientos en un determinado tiempo.
- Las fuerzas actuantes que exceden las fuerzas resistentes en términos de probabilidad sin tener en cuenta su frecuencia anual. (factor de seguridad)
- Métodos de cálculo de probabilidad de ocurrencia
- Existen varias formas de calcular la probabilidad de ocurrencia:
- Datos históricos en el área de estudio o en áreas de características similares.
- Métodos empíricos basados en correlaciones de acuerdo con sistemas de clasificación en estabilidad de taludes.
- Uso de evidencia geomorfológica junto con datos históricos o basada en criterio de profesionales.
- Relación con la frecuencia e intensidad de los eventos detonantes, por ejemplo lluvias o sismos.
- Valoración directa basada en el criterio de un experto.
- Modelación de variables primarias como por ejemplo presiones fisiométricas contra eventos detonantes, junto con conocimiento de las características físicas.
- Aplicación de métodos formales probabilísticos, tomando en cuenta la incertidumbre en geometría, resistencia al cortante, mecanismos de deslizamiento y presiones piezométricas.

Evaluación por un Experto

La evaluación por expertos es tal vez, el método del mapeo más utilizado. Este se basa en la experiencia de un experto quien define las reglas y criterios de estabilidad y evolución de los movimientos. Estos criterios se basan en la experiencia adquirida en situaciones supuestamente similares. (13)

Sitios en Riesgo de Deslizamientos en Guatemala

Guatemala ha presenciado la repetida incidencia de eventos desastrosos asociados a deslizamientos. Estos deslizamientos se han presentado en forma de derrumbes, flujos de lodo y escombros, etc. Entre los ejemplos más notables, de fechas recientes podemos mencionar:

Lugar	Fecha	Incidencia
Río Valparaíso	1,987*	43 Personas fallecidas
Senahú, Alta Verapaz	Mayo 2000	13 Personas fallecidas
Ciudad Vieja, Sacatepequez	Junio 2002	15 Personas afectadas
Finca El Porvenir, Sololá	Septiembre 2002	24 Personas fallecidas
Aldea Chichicaste San Marcos	Abril 2003	22 Personas fallecidas
Senahú, Alta Verapaz	Junio 2005	22 Personas fallecidas

Fuente: Evaluaciones preliminares Gerencia de Gestión de Riesgo, CONRED y Evaluaciones del INSIVUMEH

La topografía irregular caracteriza buena parte del territorio guatemalteco. Este complejo ambiente geológico se manifiesta en los escarpes y fracturas, que son evidencias de potenciales deslizamientos, los cuales se podrían disparar por lluvias intensas y por sismos de magnitudes altas.

CONTAMINACIÓN DE LA TIERRA EN GUATEMALA

La disposición natural de los suelos por su conformación, constitución y estructura, genera bienes y servicios, produciendo un equilibrio armónico como función natural en los ecosistemas y que en la mayoría de los casos es sostenible; lo que se conoce como oferta natural de los suelos.

Sin embargo, el deterioro y escasa atención que se le da a este recurso en materia de regulaciones de uso, manejo y conservación tiene actualmente importantes implicaciones sociales, económicas y ecológicas adversas, difíciles de cuantificar y valorar. La degradación del suelo y la consecuente reducción en la capacidad de proveer alimento para una población con alto índice de crecimiento, es un tema crítico cuando se analiza la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en el país.(101)

En Guatemala la ocupación y la intensificación del uso de los territorios han provocado un mayor uso de materia procedente de los ecosistemas naturales, provocando su reducción. Persiste la demanda de tierras y se observa que los hogares rurales depende en gran medida de los productos del bosque y de la producción agrícola: esta combinación de elementos han provocado la ocupación de tierras para usos agropecuarios, reduciendo la cubierta boscosa y aumentando el espacio territorial de asentamientos humanos.

La ocupación del sistema presenta entonces un ordenamiento caracterizado principalmente por la demanda por los diversos usos, pero que también demuestran una historia de desigualdades en el acceso. En general el espacio territorial guatemalteco está siendo utilizado para los siguientes tipos de usos mayores de la tierra: (101)

- Cultivos anuales y perennes.
- Pastos naturales y cultivados.
- Bosques.
- Humedales; con o sin cobertura boscosa.

- Cuerpos de agua; incluidas aquellas áreas con embalses.
- Centros poblados; área urbana y rural.
- “otras áreas” incluyen áreas dedicadas a extracción de minerales.

Contaminación por Uso de Agroquímicos en Guatemala

El uso excesivo e indiscriminado de estos agroquímicos representa uno de los principales problemas ambientales en el país. Además de destruir las especies nocivas que son su objetivo, han destruido insectos, y han promovido la proliferación de individuos resistentes en las especies dañinas.

Los problemas relacionados con la contaminación ambiental en Guatemala son múltiples. El rápido crecimiento poblacional produce una presión muy fuerte sobre varios de los recursos naturales del país, que sufren sus efectos. Sin embargo, en cierto sentido el país es afortunado, pues su grado de desarrollo industrial aún no ha producido la contaminación de sustancias tóxicas que se han dado en otros países, lo que Guatemala puede y debe evitar. Los problemas actuales de contaminación, sin embargo, deben ser atacados pues no sólo representan un peligro para la salud pública, sino también una pérdida potencial de ingresos por el uso de recursos y por turismo.

La erosión del suelo, no sólo representa la pérdida de este recurso sino que, debido a la absorción de las partículas, constituye un vehículo excelente para el traslado de los plaguicidas hacia los cuerpos de agua y luego hacia las especies que los habitan y en última instancia, hacia los humanos.

Actualmente los niveles de contaminación por plaguicidas se encuentran en el departamento de Izabal. No existe aún control para insecticidas órganofosforados. La industrialización en Guatemala aún no ha alcanzado el punto donde puedan distinguirse impactos de contaminación significativos. Existen algunos casos aislados que merecen mencionarse por su impacto potencial, como la planta de celulosa CELGUSA, que agregará contaminación el río Motagua y acarreará efectos desfavorables como deforestación e incremento en la erosión. (45)

Problemas Relacionados Con el Uso de la Tierra en Guatemala.

La sobreposición de parámetros culturales y parámetros de cantidad, calidad y forma de tenencia de la tierra, desencadena fuerzas de gran incidencia sobre el uso de la misma que tienen gran efecto afecto en el medio ambiente. En las zonas donde predominan los grupos indígenas, campesinos y de pequeños productores, ocurre un deterioro de la cubierta forestal para dar paso al cultivo de productos alimenticios como el maíz. Las rozas y el sistema de tala, quema y limpia, son la manifestación objetiva de un determinado orden sociocultural, en el cual los campesinos se ven obligados a presionar sobre los recursos naturales, para sobrevivir.

En las áreas donde se ha desarrollado la agricultura de exportación, tiene lugar también un deterioro ambiental, pero por razones distintas a las anteriores. Entre ellas se puede mencionar la introducción del algodón de áreas extensas de la costa sur, fijando un patrón de uso de la tierra que ha alterado el ecosistema en forma progresiva, con el exterminio indiscriminado de flora y fauna, a cambio de un mayor ingreso de divisas para el país. (45)

Distribución y Tenencia de la Tierra en Guatemala

Las formas de propiedad de la tierra son diversas; existen en principio dos grupos; Propiedad estatal/propiedad municipal, Propiedad privada. Para entender la estructura social y política de Guatemala, se hace necesaria conocer la distribución de la tierra.

El acceso a la tierra en Guatemala, ha sido una de las demandas históricas de la población. Los datos disponibles sobre acceso a la tierra permite distinguir tres tipos de hogares rurales: a) los que declaran tener algo de tierras propias b) los que declaran poseer solo tierras arrendadas c) los que no tienen ningún acceso directo a las tierras agropecuarias.(101)

Demanda de Tierra en Guatemala

La escasez de información sobre la demanda de tierra, no permite caracterizar ni cuantificar a los demandantes. Las estimaciones realizadas por diversas instituciones, enfocan la demanda de tierras mediante el mercado, en transacciones de compra venta.

Hay estudios sobre demanda de tierras elaborados con base en criterios de población sin tierras, la capacidad de respuesta está planteada en función de la toma de decisiones por parte del Estado en materia de atención al impacto en los recursos de tierras, producto de su condición natural y de la intervención social al utilizarlos y aprovecharlos.

La capacidad de respuesta respecto a las condiciones de degradación en el ámbito del uso de la tierra, se clasifican en tres grupos; a) territorios dedicados a la conservación de ecosistemas, b) programas que contribuyen al ordenamiento territorial; c) acciones que apoyan la demanda agraria del país.

Acciones Que Apoyan la Demanda de Tierras del País

Regulación y Acceso a la Tierra

El acceso a la tierra está siendo atendido por el Estado guatemalteco mediante la promulgación de la ley de Fondos de Tierras. Como una entidad descentralizada, con competencia y jurisdicción nacional, goza de autonomía funcional, con personalidad jurídica, patrimonio y recursos propios.

Resolución de Conflictos:

Dadas las características de formación de la propiedad agraria en el país, se han dado casos de despojos a comunidades indígenas primero y luego a personas individuales, lo que ha acumulado una serie de casos sin solución, pero que mantienen las demandas por la propiedad tanto por parte de comunidades como de las personas jurídicas individuales, existen además conflictos entre comunidades por límites y/o tierras de litigio.

En ese sentido y como resultado de los Acuerdos de Paz se creó el departamento de Asistencia Legal y resolución de conflictos de tierra. (Contierra) cuyas funciones son las de facilitar y apoyar la solución conciliatoria o jurídica donde existan pugnas simultaneas por la propiedad de la tierra. (45,101)

4.13 VIVIENDA Y HOGAR

El hombre fue mejorando paulatinamente la vivienda, tendiendo a satisfacer cada vez en mayor grado las necesidades fisiológicas, de seguridad, prevención contra contagio y accidentes, y psicológicas; pero trajo consigo consecuencias inherentes a la insalubridad: hacinamiento, suciedad, humedad, atracción de insectos, roedores, humos, polvos, aglomeración de viviendas insalubres, etc. En los últimos cien años, la población mundial se ha duplicado y la concentración de la población en los centros urbanos se ha quintuplicado, lo que ha propiciado la construcción de viviendas insalubres donde viven la tercera parte de los habitantes de las ciudades en condiciones de hacinamiento incompatibles con las exigencias de una vida higiénica, lo que influye de manera decisiva en el bienestar físico, en el aspecto psíquico, moral y social de los individuos.

Desde la adopción de la Declaración Universal sobre los Derechos Humanos en 1948, el derecho a vivienda adecuada ha sido reconocido como un componente importante del derecho a un nivel de vida adecuado. La carencia de viviendas adecuadas y de agua apta para el consumo, así como el saneamiento deficiente en ciudades densamente pobladas son responsables de 10 millones de muertes anuales en todo el mundo. Actualmente, 600 millones de personas viven en situaciones que amenazan su vida en Asia, África y América Latina.

En los últimos 20 años, el mundo ha cambiado dramáticamente. Pero los problemas con que nos enfrentábamos en los años 70 no han sido resueltos. Los asentamientos humanos, especialmente en las ciudades, son factores claves en las complejas ecuaciones cuyas premisas son el crecimiento y el desarrollo, los problemas ambientales. En Estambul Las Naciones Unidas elaboró un Plan de Acción Mundial llamado El Programa de Hábitat, en el que se recogen las directrices para la creación de asentamientos humanos sostenibles durante el siglo XXI, teniendo en cuenta su relación con el medio ambiente, los derechos humanos, el desarrollo social, los derechos de la mujer, la población, salud ambiental. El Programa de Hábitat II, proporciona información sobre lo que son asentamientos humanos, ciudades, pueblos y aldeas, para que sean seguros, prósperos, sanos y equitativos. Esta es nuestra visión del futuro común. El Programa da una visión positiva de la urbanización, donde la regla es una vivienda adecuada y servicios básicos, un medio ambiente sano y seguro, y el empleo productivo elegido libremente.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) anunció asimismo que contribuirá con 15 millones de dólares de los Estados Unidos al Programa de Gestión Urbana, una iniciativa conjunta del PNUD, el Banco Mundial y Hábitat, que actúa como organismo ejecutor del Programa. Con el apoyo de los Países Bajos, Suecia y Suiza, el Programa ofrece asistencia técnica a ciudades de países en desarrollo con objeto de que busquen modalidades para aliviar la pobreza y fortalecer la cooperación con las empresas locales, las ONGs y otros grupos. Dicho Programa de Asistencia Técnica es el Programa de asentamientos humanos de más envergadura a nivel mundial.(92)

La escasez de vivienda es un problema grave en todo el mundo, en especial en los países en vías de desarrollo. Actualmente, la octava parte de la población mundial vive en aglomeraciones misérrimas de más de 100,000 habitantes. En 1930, el 30% de la población mundial vivía en zonas urbanas y en el año 2000, el 62% de la población mundial vivía en áreas urbanas. En el año 2000, se estimaba que había un déficit de 25 millones de casas en Latinoamérica, el cual tiende a aumentar permanentemente, ya que los programas de interés social suman en conjunto un poco más de 100,000 unidades por año. La población en Latinoamérica es de 200 millones de habitantes y tiene un ritmo promedio de crecimiento de 2.5%, lo que significa que se requiere construir 2 millones de casas por año para absorber la

población excedente (un millón) y eliminar el déficit en un plazo de 25 años. Según las Naciones Unidas, los países industrializados arrastran un déficit de 30 millones de viviendas, pero en los países en desarrollo son 150 millones de familias a las que les urge contar inmediatamente con una vivienda higiénica.

Todos tenemos derecho a disponer de un sitio adecuado donde vivir. Este derecho está reconocido en los instrumentos jurídicos internacionales, e incluye el derecho a vivir en un entorno seguro, en paz y con dignidad, y con seguridad en la posesión de la vivienda. La educación, pública y profesional, debe promover activamente la construcción y el uso de las viviendas de manera que favorezcan la salud.

Entre los aspectos fundamentales del derecho a la vivienda están: la disponibilidad de servicios, instalaciones, materiales e infraestructura; la asequibilidad de precio; la habitabilidad; la accesibilidad; la ubicación; y la adecuación cultural. El derecho a la vivienda se extiende también a: bienes y servicios, como por ejemplo el acceso sostenible a recursos naturales y comunes; agua potable salubre; combustible para cocinar y calentar la casa, y para el alumbrado; saneamiento y facilidades para el lavado; medios de conservar alimentos, eliminación de desechos; evacuación de aguas; y servicios de emergencia.

Las personas deben poder contar con espacio adecuado y protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento y otros riesgos contra la salud, peligros estructurales y enfermedades vectoriales, por lo que se debe diferenciar los tipos de viviendas o lugares diseñados para vivir o aun no son diseñados para vivir pero son utilizados con ese fin entre estos están:

Casa formal o vivienda es todo recinto separado e independiente que ha sido construido, adaptado o dispuesto al alojamiento de uno o más hogares. Se caracteriza por el hecho de que la construcción se encuentra rodeada de paredes divisorias, muros, cercas, jardines o terrenos que separan una casa de otra y tiene una entrada independiente.(51,66)

Corresponde también a este tipo de locales aquellos que tienen un techo único para dos o más viviendas contiguas, y que asimismo cuentan con servicios exclusivos de agua, electricidad y servicio sanitario.

Apartamento Es un cuarto o conjunto de cuartos que forman parte de un edificio de dos o más pisos, que fue construido con la finalidad de servir como edificio de apartamentos y se encuentra separado de otros apartamentos similares por paredes divisorias que van desde el piso hasta el techo. Se caracteriza por tener acceso independiente a través de un área común y cuenta con servicios exclusivos de: agua, electricidad y servicio sanitario.

Cuarto en Casa de Vecindad Es un local de habitación construido, adaptado o dispuesto, para el alojamiento de tantos hogares como cuartos tenga dicho local. Cada cuarto se caracteriza por tener una entrada directa desde un pasillo, patio, corredor etc. Generalmente estos locales de habitación no cuentan con servicio exclusivo de agua, servicio sanitario y baño. Un hogar puede ocupar uno más de estos cuartos, en cuyo caso se considera al conjunto de cuartos ocupados por este hogar, como un solo local de habitación o una sola vivienda.

Rancho es un local de habitación con uno o más cuartos que generalmente ha sido construido con materiales naturales de la región, las paredes son de bajareque; barro, paja, lepa, palo o caña y el techo de paja, palma o similares no importando el material del piso. Se destina al alojamiento de uno o más hogares, siempre que al momento de la encuesta no se utilice totalmente para otros fines.

Casa Improvisada Se define como tal aquella construcción independiente DE CARÁCTER PROVISIONAL, construida con materiales de desecho (plástico, cartón lámina, lepa) sin un plan preconcebido para servir de habitación a uno o más hogares. Se incluyen las viviendas improvisadas ubicadas en asentamientos urbanos, generalmente construidas con materiales de desechos como cartón, pedazos de lámina, latas, madera usada, de cajones, etc.

Otro Tipo vivienda que no clasifica en ninguna de las categorías definidas anteriormente como: local no construido para vivienda pero usado como tal, como garaje, granero, depósito, vagón, cueva, yardas, etc. (51,66,101)

Vivienda en Situación de Desastres

Las Normas mínimas en materia de refugios, son una expresión práctica de los principios y derechos enunciados en la Carta Humanitaria. La Carta Humanitaria centra la atención en las exigencias fundamentales a la hora de sustentar la vida y la dignidad de las personas afectadas por calamidades o conflictos, según se consigna en el corpus del derecho internacional relativo a los derechos humanos, el derecho humanitario internacional y el derecho de los refugiados.

En la respuesta humanitaria son conocidos los términos “refugio” y “asentamiento”, y estos conceptos caen dentro del ámbito del derecho a tener una vivienda, que está consagrado en el derecho humanitario.

La ubicación adecuada de los asentamientos y las viviendas deberá facilitar acceso a los servicios sanitarios, escuelas, guarderías y otras instalaciones sociales, y a oportunidades de lograr medios de subsistencia. La construcción de los lugares de alojamiento, los materiales de construcción usados y las políticas que les sirven de apoyo deben permitir la expresión apropiada de la identidad cultural y la diversidad de vivienda.

El derecho a la vivienda está inseparablemente relacionado con otros derechos humanos, entre ellos el de protección contra el desahucio forzoso, el acoso y otras amenazas contra la seguridad física y el bienestar, el derecho de todos a ser protegidos contra el desplazamiento arbitrario lejos de su hogar o lugar de residencia habitual, y la prohibición de ataques armados indiscriminados contra objetivos civiles. (51,66)

El refugio es un determinante de importancia crítica para la supervivencia en las fases iniciales de cualquier desastre. Más allá de la supervivencia, los refugios son necesarios para proveer seguridad personal y protección contra peligros y frente al clima, así como una mayor resistencia contra los problemas de salud y las enfermedades. Igualmente, son importantes para mantener la dignidad humana y sostener la vida familiar y en comunidad dentro de lo que sea posible en circunstancias difíciles.

El nivel más individual de respuesta ante la necesidad de refugio y de mantenimiento de la salud, de privacidad y de dignidad es la provisión de ropa con que abrigarse, mantas y ropas de cama. Además, las personas precisan objetos y suministros básicos para poder atender a sus necesidades en términos de higiene personal, para preparar y comer sus alimentos, y para contar con los niveles necesarios de confort termal inicialmente la superficie cubierta por persona es de 3.5 m² por lo menos. Las familias afectadas por los desastres y las que son desplazadas de los sitios donde viven suelen poseer únicamente lo que pueden aprovechar o llevar consigo, y es posible que sea necesario facilitar artículos apropiados, aparte de la alimentación, para que puedan atender a estas urgencias.

El tipo de respuesta que será necesario formular para atender a las necesidades de personas y hogares afectados por el desastre es determinado por factores clave que abarcan: la naturaleza y escala del desastre y la resultante pérdida de alojamiento; las condiciones climáticas y el entorno local; la situación política y en cuanto a seguridad; el contexto (rural o urbano); y la capacidad de la comunidad para enfrentarse con los problemas. (66)

Se deberá prestar consideración, de igual modo, a los derechos y necesidades de aquellos que se ven afectados por el desastre de modo secundario, como por ejemplo la comunidad de acogida, la participación de la mujer en los programas de refugios y asentamientos contribuirá a que ellas y todos los miembros de la población afectada por el desastre tengan acceso equitativo y seguro al refugio, y que cuenten con ropa de abrigo, materiales de construcción, equipo de producción de alimentos y otros suministros esenciales. Se deberá consultar a las mujeres sobre temas varios como son los de seguridad y privacidad, fuentes y medios de conseguir combustible para cocinar y calentar la casa, y cómo asegurarse de que haya acceso equitativo a la vivienda y las provisiones. Será preciso prestar atención especial a la prevención de la violencia doméstica y la explotación sexual, y a cómo responder. Por lo tanto, es importante fomentar la participación de las mujeres en el diseño e implementación de los programas de refugios y asentamientos siempre que ello sea posible.

La asistencia en materia de refugios es facilitada a hogares individuales para la reparación o construcción de viviendas o para acomodar a familias desplazadas en el alojamiento disponible o en las comunidades. Si no resulta posible alojar a las personas en diversos sitios se les proporciona refugio colectivo en edificios públicos apropiados o en estructuras grandes, como por ejemplo almacenes, salas grandes, cuarteles, etc., o bien en campamentos planificados, o de propia habilitación, de carácter temporal.

Las soluciones de alojamiento en hogares individuales pueden ser a corto o largo plazo, lo que dependerá del nivel de asistencia facilitado, los derechos de uso de la tierra o derechos de propiedad, la disponibilidad de servicios esenciales y la infraestructura social, así como las oportunidades existentes para mejorar y ampliar las viviendas.

Las familias afectadas retornan a sus viviendas originales siempre que ello es posible. Las familias afectadas que no pueden retornar al lugar de sus viviendas originales son alojadas independientemente dentro de una comunidad de acogida o con familias de acogida siempre que esto es factible. Las familias afectadas que no pueden retornar al lugar de sus viviendas originales o que no pueden ser alojadas independientemente dentro de una comunidad de acogida o con familias de acogida son acomodadas en refugios colectivos o en campamentos planificados o de propia habilitación de tipo temporal. (66,101)

Se hace una valoración de los peligros reales o potenciales contra la seguridad de la población afectada, y las viviendas o asentamientos son ubicados a una distancia prudencial de este tipo de amenazas externas. Se reducen al mínimo posible los riesgos relacionados con peligros naturales como terremotos, actividad volcánica, corrimientos de tierras, inundaciones y vientos fuertes, y la zona no es propensa a enfermedades o riesgos significativos relativos a vectores.

Los derechos de propiedad de edificios y tierras y/o los derechos de usufructo de edificios o lugares son determinados con anterioridad a su ocupación, y se llega a acuerdos pertinentes sobre el uso permitido, además que cuente con los servicios y accesibilidad a todo lo necesario mencionado anteriormente con el propósito de proporcionar bienestar a favor de la salud.

La provisión de refugio mediante la reparación de viviendas dañadas sirve de apoyo a las estrategias de afrontamiento de la comunidad, mantiene las características del asentamiento ya establecidas y posibilita el uso de la actual infraestructura, las personas afectadas por el desastre a menudo prefieren quedarse en una comunidad de acogida, con otros miembros de su familia o con personas con las que tienen lazos históricos, religiosos o de otro tipo. (13,66)

En casos en que no es posible atender a estas preferencias, el sistema de acogida por parte de otros grupos dentro de la comunidad es también una posibilidad, si se presta la debida atención a los potenciales riesgos de seguridad o de conflicto social. La provisión de refugio mediante la construcción de moradas adicionales o ampliadas en las comunidades de acogida también sirve para apoyar las estrategias de afrontamiento de la comunidad.

Los acampamientos planificados con carácter temporal colectivo no deben convertirse en la respuesta que se da cuando fallan las demás. Las soluciones de este tipo en materia de refugios pueden ser necesarias en zonas en las que las amenazas contra la seguridad hacen aumentar el riesgo que confrontan las familias aisladas, o cuando escasean los recursos esenciales como por ejemplo el agua y los alimentos. La provisión de refugio colectivo en edificios o estructuras grandes puede facilitar una rápida protección temporal frente al clima, y resultar preferible en los climas fríos si se dispone de insuficientes recursos materiales para proporcionar el nivel necesario de confort térmico dentro de edificios individuales. Es cierto que muchas veces se utilizan edificios escolares para alojar a las familias afectadas, pero siempre que ello sea posible se deberán buscar otras estructuras para que en las escuelas se pueda continuar la educación de los niños de la comunidad de acogida y potencialmente también de las familias desplazadas. Se debe tener cuidado, además, de que los propios asentamientos colectivos no se conviertan en blancos de ataques o presenten un riesgo de seguridad a la población de la zona.

Algo importante es retirar los Materiales y productos peligrosos después de desastres naturales como terremotos, inundaciones y tifones etc. La estabilidad de estructuras de edificios situados en zonas habitadas debe ser evaluada por personal competente. En las evaluaciones se deberán incluir los efectos de nuevos debilitamientos estructurales debidos a réplicas de terremotos, nuevas inundaciones y ráfagas de viento, etc. En el caso de alojamientos colectivos, deberá calcularse la capacidad de las estructuras de edificaciones actuales para admitir mayores cargas y el posible aumento en el riesgo de que fallen componentes del edificio como suelos, tabiques internos, techos, etc. (13,66)

Todo refugio a asentamiento debe de contar con un adecuado acceso vial, el estado de las carreteras locales y la proximidad de pistas de aterrizaje, puertos y cabezas de líneas de ferrocarril, para el suministro de asistencia humanitaria.

Los refugios deben de contar con Instalaciones administrativas y zonas de cuarentena se deberá disponer la provisión que sea necesaria de oficinas administrativas, almacenes y alojamiento para el personal de apoyo de las actividades de respuesta al desastre, así como zonas de cuarentena relativa a la lucha contra enfermedades transmisibles. Así como de una vía rápida de escape en caso de emergencia.

Se debe de prevenir el Riesgos vectoriales, las zonas bajas, hoyos, edificios vacíos y excavaciones (del tipo que suele verse en construcciones de adobe) pueden convertirse en terrenos de reproducción de animales dañinos que podrían suponer un peligro contra la salud de las familias.

En los climas fríos lo más frecuente es que las actividades del hogar se desarrollen en la zona cubierta. Las personas afectadas por el desastre podrán pasar bastante tiempo en la vivienda, donde se encuentran más abrigadas. En los climas calurosos y húmedos, por otra parte, hace falta espacio que permita la buena circulación del aire, para mantener un entorno saludable. A este fin, a menudo se necesitará una superficie cubierta de más de 3.5 m² por persona. Otro factor que interviene es la distancia entre el suelo y el techo: en los climas calurosos y húmedos es preferible contar con una mayor altura ya que así circula mejor el aire, mientras que en los climas fríos conviene que la altura sea menor, pues de este modo hay menos espacio interno que calentar. En los climas cálidos se puede establecer un espacio exterior con sombra junto al refugio, dedicado a la preparación de alimentos y comidas, y a dormir.

Si no se puede cumplir con lo básico por fuerzas mayores es importante lograr lo mínimo como por ejemplo si no se puede construir una vivienda formal, lo mínimo sería construir un techo que cubra el requerimiento mínimo 3.5 m² por persona.(13,66)

Según datos del Fondo Guatemalteco para la Vivienda (FOGUAVI) Guatemala inicia reconstrucción de viviendas para damnificados un total de 13 mil 500 familias serán favorecidas con el programa, orientado a mejorar las condiciones de vida de los afectados por el huracán. 4 mil contarán con vivienda en lote propio, 1,200 deberán ser reparadas y alrededor de 8 mil serán reubicadas en otros lugares.

Varias instituciones de Gobierno trabajan en el programa de reconstrucción de viviendas en las poblaciones afectadas por el huracán Stan, el trabajo está basado en el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población afectada.

En el programa de reconstrucción participan el Ministerio de Comunicaciones, por medio del Viceministerio de Vivienda; el Fondo Guatemalteco para la Vivienda (FOGUAVI) y la Coordinadora para la Atención de Asentamientos Precarios. (13)

A estas dependencias se unen la Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia (SCEP), que tendrá a su cargo el tema de las urbanizaciones, y la Secretaría Presidencial para Asuntos Agrarios (SAA), que se ocupa de la adquisición de la tierra para el traslado de las familias que lo necesiten.

Las comunidades donde ya se realiza el trabajo son, entre otras, Ocós; Tecún Umán y San Pedro Sacatepéquez, en San Marcos; Puerto de San José, en Escuintla, y Sololá.

Para solucionar el problema de las familias hay dos opciones: una es ubicarlas en urbanizaciones existentes y, la segunda, buscar la tierra y realizar los trabajos de urbanización, lo que se considera más complicado, debido a que algunos sitios superan en su valor monetario las posibilidades del Gobierno. El plan de reconstrucción contempla un subsidio de Q15 mil por parte de FOGUAVI, y un aporte complementario de Q5 mil, que será distribuido en Q1,500 en mano de obra que aportará cada familia y Q3,500 que entregará la comunidad internacional u organizaciones no gubernamentales.

El Viceministerio de la Vivienda tiene contemplada para este año 2006 una inversión de Q305 millones para dar solución habitacional a los guatemaltecos que así lo requieran. (55)

4.14 ALBERGUE

Lugar de alojamiento temporal para las personas afectadas por un desastre que debe cumplir con las condiciones básicas de salud y seguridad. Otra definición aceptada es aquella que dice que los albergues son establecimientos de iniciativa pública local que de forma permanente o temporal se destinan a dar alojamiento, como lugar de paso.

Al hablar de los albergues temporarios se dice que son alojamientos a corto plazo donde la población afectada puede permanecer durante el desastre (por ejemplo, un huracán), para volver a sus casas lo antes posible. Estos lugares no están diseñados para proporcionar los servicios básicos necesarios a cientos de personas durante períodos prolongados. Sin embargo, la experiencia demuestra que estos refugios permanecen ocupados durante mucho tiempo después del suceso, lo que impide el restablecimiento de su funcionamiento normal.

Una clasificación aceptada es aquella que divide a los albergues en:

Tipo A: de 1000 a 3000 o más personas alojadas.

Tipo B: de 100 a 1000 alojadas.

Tipo C: de menos de 100 alojadas. (23,27,64)

Herramientas y Materiales Mínimos que debe equiparse los Albergue o Sitio de Refugio

- Agua.
- Letrinas.
- Bolsas para basura.
- Frazadas y/o colchones.
- Rastrillos metálicos.
- Desinfectante (PURIAGUA).
- Carretillas de mano.
- Escobas.
- Trapeadores.
- Lámpara o linterna con baterías.
- Candelas y fósforos.

Como formar un albergue

Formación de un comité multidisciplinario responsable del albergue.

- Convocar a todas las instituciones con trabajo local, públicas y privadas
- Con intención de aportar personal, suministros y/o equipos para el funcionamiento del albergue.
- Compromisos de delegación de recursos para el albergue.
- Organización de un Comité con el personal de planta en el albergue.

Funciones del Comité

- Nombramiento de un Responsable
- Coordine el Comité del albergue
- Administre al personal de apoyo, recursos y equipos entregados (inventario)
- Sistematizar la información que se recopile y de la experiencia
- Supervisión de las tareas delegadas.
- Nombramiento de un Sub-Responsable
- Coordine con COEN, Comité de Salud, autoridades locales y donantes.
- Gestión y presentación de informes

- Apoyo al Responsable del albergue.
- Delegación y vigilancia de responsabilidades de los servicios básicos
- Administración de su componente básico delegado
- Presentación de hechos y necesidades.
- Reuniones dos veces diarias, mínimo en fase aguda.
- Análisis, priorización, planificación y coordinación de las acciones
- Delegación de responsables entre los técnicos destacados
- Permanentemente al albergue para la administración y presentación de informes de hechos y necesidades de los siguientes componentes básicos:
- Organización.
- Vigilancia epidemiológica.
- Desarrollo habitacional
- Atención integral de la salud de las personas.
- Promoción y recuperación de la salud mental/ servicio social
- Promoción de la salud
- Saneamiento ambiental básico.
- Manipulación de alimentos y dieta.
- Seguridad Pública. (23)

Componentes Básicos

Organización

- Organización del Comité
- Censo poblacional por sexo, edad, procedencia y ocupación
- Organización y ubicación de servicios y personal técnico de apoyo.
- Organización y distribución de personal voluntario
- Organización comunitaria por zonas y tareas
- Delegación de tareas
- Censo e inventario de recursos y necesidades.

Vigilancia Epidemiológica en Albergues.

- Búsqueda intencionada de casos y garantizar su tratamiento.
- Diariamente cada persona será visitada
- Se atenderá casos encontrados
- Se brindará tratamiento adecuado según el caso: heridos, diarrea, dengue, IRAs, diabetes, hipertensión arterial, tuberculosis, conjuntivitis, dermatosis.
- Registrar casos y acción realizada.
- Seguimiento de casos
- Registro de casos y acción realizada
- Toma de muestras donde corresponda.

Evaluación Estructural y Desarrollo Habitacional

- Distribución de áreas: área para dormitorios, de higiene personal, letrinas, lavandería, preparación de alimentos, comedores, sendas, área de recepción.
- Almacenamiento y distribución, áreas de atención salud, áreas sociales, provisión de agua potable, captación de desechos sólidos, recepción - registro y administración
- Dormitorios: espacio para grupos familiares, otro para varones solos y otro para mujeres solas. 3-4.5 mtrs² por persona.
- Equipo e insumos necesarios (medicamentos, carretillas, barriles, letrinas, carpas, colchonetas, etc.) (23)

Atención integral de la salud de las personas

- Ubicar en un lugar visible el área donde se brinde atención de la salud.
- Identificación del lugar con una bandera
- Organizar el servicio de atención de la salud
- Canalizar programas regulares de salud
 - Inmunización
 - Salud Sexual y Reproductiva
 - Trastornos nutricionales
- Atención médica las 24 horas del día
 - Identificación problemas emergentes
 - Identificación enfermedades crónicas
 - Referencia, retorno y seguimiento
 - Médico/250 personas; enfermeras/100 personas.
- Administración de medicamentos e insumos médicos
- Provisión de vitaminas y minerales a grupos prioritarios.
- Registro de atenciones
- Coordinar referencia y evacuación de personas graves

Promoción y recuperación de la Salud Mental

- Manejo individual y grupal
- Organización de servicios
- Identificación y tratamiento de casos agudos y crónicos
- Énfasis en la resolución adecuada de conflictos y duelo
- Coordinación de necesidades de psicofármacos
- Formación y dirección de grupos de apoyo
- Priorización de la oferta/demanda
- Desarrollo de actividades recreativas
- Registro, informe y seguimiento de casos
- Psicólogo/500 personas
- Personal de apoyo
- Preparación de las personas para su emigración del albergue al llegar ese momento.

Promoción de la Salud

- Brindar información y educación sobre como evitar riesgos y daños
- Proveer información y educación en el autocuidado de la salud y de su entorno
- Concientizar sobre los beneficios de acatar las recomendaciones de sanidad y convivencia solidaria
- Desarrollar una estrategia de Información, Educación y Comunicación social para la promoción de la salud en el albergue.
- Fomentar la organización y solidaridad. (23)

Saneamiento ambiental básico

- Inspector de saneamiento ambiental/1000 personas.
- Vigilancia del acceso de agua potable
 - 20 litros por persona/día para todos los usos
 - Calidad del agua potable

- Medición del cloro residual libre
- Administración de PURIAGUA
- Higiene básica de las personas
- 18 litros de agua/persona para usos múltiples
- Educación de la higiene básica
- Un lavamanos por cada letrina
- Un lavamanos/75 personas
- Una ducha/100 personas
- Disposición sanitaria de excretas
 - Una letrina/40 personas o fracción, según tipo de letrina
 - Separación de letrinas por sexo
 - Supervisión de la higiene de la letrina y del lavamanos
 - Educación sobre el manejo adecuado de la letrina.
- Manejo adecuado y disposición final de desechos sólidos
 - Ubicación de sitios de barriles para la recolección
 - Contenedores de 100 litros/10 familias
 - Organizar la recolección
 - Coordinar la disposición final.
- Manejo adecuado y disposición final de aguas grises
 - Drenaje adecuado.
 - Buscar la disposición final adecuada.
- Manejo adecuado de desechos médicos
 - Recolección diferenciada (no mezclar con otro tipo de desecho)
 - Coordinar la disposición final.
- Control de fauna nociva y vectores
 - Identificación de fauna nociva, vectores y criaderos
 - Evaluación entomológica
 - Destrucción y eliminación de criaderos
 - Tratamiento larvicida y adulticida
 - Limpieza de maleza peri-refugio, 30 mtrs.
 - Control de roedores y fauna nociva
 - Vacunación canina.

Seguridad pública.

- Medidas preventivas
- Cerco de seguridad y que se garantice la presencia de elementos de seguridad peri-albergue
- Garantizar la iluminación necesaria
- Establecimiento de reglas de convivencia solidaria
- Prohibición de uso de bebidas embriagantes y drogas ilícitas
- Prohibición de la tenencia de armas
- Resolución adecuada de conflictos
- Garantizar el orden en la distribución de insumos y en el uso de las instalaciones
- Identificación de casos
- Control de conflictos. (23)

4.15 DEFORESTACIÓN

Las selvas tropicales de nuestro planeta, localizadas principalmente en América del Sur y Central, África Central y el sudeste asiático, sufren diariamente la tala indiscriminada de sus árboles, muchos de ellos con cientos de años de antigüedad; cada minuto que pasa queda arrasada una superficie de selva equivalente a la de un campo de fútbol. Es el cambio de una cubierta dominada por árboles a una que carece de ellos. Es la eliminación de la vegetación natural. Se entiende por deforestación a la destrucción a gran escala del bosque por la acción humana. . Avanza a un ritmo de unos 17 millones de ha al año (superficie que supera a la de Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte juntas). Entre 1980 y 1990, las tasas anuales de deforestación fueron de un 1,2% en Asia y el Pacífico, un 0,8% en Latinoamérica y un 0,7% en África. (24,88,96)

Los procesos de deforestación son, por lo general, más destructivos en los trópicos. La mayor parte de los suelos forestales tropicales son mucho menos fértiles que los de las regiones templadas y resultan fácilmente erosionables al proceso de lixiviación, causado por la elevada pluviosidad que impide la acumulación de nutrientes en el suelo. (96)

Según la FAO, el noventa por ciento de la deforestación es provocado por prácticas de agricultura insustentable, mientras que la tala y la plantación de árboles para explotación forestal desempeñan un papel más importante en la degradación de los bosques. Por más controvertidas que sean estas cifras, en todo caso puede decirse que la agricultura insustentable es sin dudas una de las principales causas directas de la deforestación y la degradación de los bosques en muchos países del mundo. (24)

Una de las causas principales de la deforestación es la tala excesiva ("sobrecorte"). Casi en todos los lugares donde se cortan árboles, hay casos donde demasiados son cortados al mismo tiempo, lo que hace casi imposible la restauración del bosque a su estado natural.

La deforestación lleva a un incremento del dióxido de carbono (CO₂) en el aire debido a que los árboles vivos almacenan dicho compuesto químico en sus fibras, pero cuando son cortados, el carbono es liberado de nuevo hacia la atmósfera. El CO₂ es uno de los principales gases "invernadero", por lo que el corte de árboles contribuye al peligro del cambio climático. (69)

Pese a ello, los recursos forestales están siendo agotados a un ritmo alarmante. Anualmente se pierden más de 150.000 km² de bosques tropicales, sobre todo como resultado de un crecimiento demográfico que da lugar a un aprovechamiento inadecuado de la tierra. (24)

La deforestación se ha convertido en una poderosa amenaza para la biodiversidad en Australia, donde 3.000 ecosistemas desaparecerán en poco tiempo amenazando la vida de 1.595 especies animales y vegetales. Aunque las áreas protegidas han aumentado un 10% en el último año y más de 400.000 voluntarios han luchado contra la deforestación, el esfuerzo medioambiental deberá incrementarse si se quiere evitar la pérdida de especies animales y vegetales.

Casi 3.000 ecosistemas australianos desaparecerán en poco tiempo debido a la deforestación, lo que amenaza la vida de 1.595 especies animales y vegetales, según la estimación recogida en The Australian Terrestrial Biodiversity Assessment 2002, que acaba de hacerse pública.

La Australian Terrestrial Biodiversity Assessment es la primera evaluación integral de la biodiversidad terrestre del país y proporciona la información necesaria para el conocimiento y la comprensión de la biodiversidad australiana, fundamental para su gestión y para la regulación de las oportunidades de inversión.(24)

Causas de la deforestación.

1. Tala inmoderada para extraer la madera.
2. Generación de mayores extensiones de tierra para la agricultura y la ganadería.
3. Incendios.
4. Construcción de más espacios urbanos y rurales.
5. Plagas y enfermedades de los árboles. (88)

Efectos de la deforestación.

- Erosión del suelo y desestabilización de las capas freáticas, lo que a su vez provoca las inundaciones o sequías.
- Alteraciones climáticas.
- Reducción de la biodiversidad, de las diferentes especies de plantas y animales.

Calentamiento global de la tierra: porque al estar deforestados los bosques, no pueden eliminar el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera. (88)

Desertificación

La Tierra está cubierta por una frágil capa de suelo que se ha formado muy lentamente, pero que puede ser barrida por el viento o arrastrada por el agua en pocos años. Es lo que está ocurriendo en muchas zonas. En ninguna parte es más grave el problema que en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, que representan más de un tercio de la superficie terrestre. La "desertificación" es un proceso por el que las tierras afectadas pierden su capacidad productiva. A menudo se vincula la degradación de tierras con la seguridad alimentaria y la pobreza, en una relación de causa y efecto. La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) tiene por objeto invertir esta tendencia. (65)

La desertificación de la tierra se entiende como la degradación de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas derivadas de los efectos y negativos del clima y de las actividades humanas. (31)

Para la FAO, la desertificación se define como: La expresión general de los procesos económicos y sociales, así como de los naturales e incluidos por el hombre, que rompen el equilibrio del suelo, la vegetación, el aire y el agua, ruptura que ocasiona la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra, la degradación de las condiciones de vida y la expansión de los desiertos.

Esos procesos destructivos incluyen: la erosión hídrica, la erosión eólica y la sedimentación que reduce la cantidad y diversidad de la vegetación natural y aumenta la salinización o sodificación.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la desertificación amenaza a la cuarta parte de las tierras del planeta, así como a 250 millones de personas y el sustento de más de 1,000 millones de habitantes de 100 países a causa de la disminución de la

productividad agrícola y ganadera. Estas personas incluyen muchas de los países más pobres, los más marginados y los ciudadanos políticamente más débiles. (31)

Los principales elementos del proceso de urbanización que alimentan la extensión de la desertificación son:

1. La expansión del espacio construido para:
 1. el crecimiento de los núcleos urbanos,
 2. las segundas residencias o residencias vacacionales,
 3. infraestructuras y servicios,
 4. industrias urbanas,
 5. industria de ocio,
 6. vertederos, etc.
2. La competición por los recursos hídricos.
3. La emisión de agentes contaminantes (residuos sólidos, aguas contaminadas, etc.) desde los núcleos urbanos y que contaminan el suelo agrícola.
4. La emigración campo-ciudad. (30)

Procesos de desertificación

Se consideran siete procesos principales que conducen a la conversión de tierras en desiertos, cuatro primarios (con efecto amplio y de fuerte impacto) y tres secundarios. Para evaluar el efecto de la desertificación se considera: el estado actual, velocidad y riesgo, y con base en esos criterios se establecen diferentes grados de desertificación (ligera, moderada, severa y muy severa).

1) Degradación de la cubierta vegetal. Deforestación derivada de la eliminación de la cubierta vegetal ocasionada por la tala, los incendios, la lluvia ácida, etc.

2) Erosión hídrica. Efecto de las corrientes de agua que arrastran la cubierta que cubre el suelo. Se acelera cuando el ecosistema se altera por acción de las actividades humanas como la deforestación y el cambio de uso de suelo (construcción de carreteras, asentamientos humanos, explotación agrícola, pecuaria o forestal).

3) Erosión eólica. Remoción de la cubierta del suelo ocasionada por el viento. Tiene especial impacto en las zonas áridas y semiáridas, generado por el sobrepastoreo, la tala inmoderada y la práctica inadecuada de actividades agrícolas.

4) Salinización. Ocasionada por el aumento de la concentración sales solubles en el suelo, generada por el rompimiento del equilibrio hídrico/salino. Esto reduce de una manera muy importante el desarrollo vegetal.

5) Reducción de la materia orgánica del suelo. Se genera cuando la cubierta vegetal que provee los nutrientes orgánicos al suelo, es removida.

6) Encostramiento y compactación del suelo. Estos procesos ocurren como consecuencia de los procesos primarios: escasez de materia orgánica, uso intensivo de maquinaria agrícola o sobrepastoreo.

7) Acumulación de sustancias tóxicas. El envenenamiento del suelo con frecuencia es generado por un uso excesivo de abonos y fertilizantes así como de métodos químicos de control de plagas (pesticidas y plaguicidas). (31)

Efectos de la desertificación

Cuando la tierra pierde la cubierta de materia orgánica que la cubre, se agrieta acelerando el efecto erosivo del agua y el viento, sufre irrigación de una manera inadecuada aumentando su salinidad, cuando el ganado pisotea y compacta el terreno, se vuelve estéril aumentando la evaporación superficial del agua y las escorrentías. (31)

La pérdida de la cubierta vegetal es al mismo tiempo causa y efecto de la degradación de la tierra.

Las inundaciones y las corrientes de agua en los temporales, llevan una gran cantidad de sedimentos que se acumulan en el fondo de los lagos y ríos, contribuyendo a la formación de pantanos que son el resultado de la alteración de esos ecosistemas.

La formación de tolvaneras en las zonas áridas puede contribuir de una forma decisiva en la salud de las personas que habitan en los alrededores (ver el caso del Plan Lago de Texcoco) por lo que la salud es otro de las áreas en que afecta la formación de desiertos.

La producción de alimentos es uno de los efectos más sensibles de la formación de desiertos. La mala alimentación y la franca hambruna son uno de los problemas centrales de los países en vías de desarrollo. La guerra y las revoluciones sociales han estado históricamente, atadas a este tipo de problemas.

La desertificación conlleva enormes costos de tipo social. La formación de grandes manchas urbanas y suburbanas de desplazados del campo, los campamentos de refugiados en las fronteras de muchos países, produciendo una enorme presión social que estalla intermitentemente en todo el mundo. La pérdida de condiciones de vida, la mala alimentación y sus efectos en la salud, la pérdida de identidad hacen un caldo de cultivo propicio para el estallido social, por momentos, incontenible. (31)

La desertificación en América del Sur afecta el 56% de las tierras áridas en grado moderado y 22% en un grado severo (Dregne, 1983). Varios millones de personas viven en estas áreas de suelos degradados que pueden empeorar si no son adecuadamente manejados. De los 28,5 millones de habitantes en tierras secas de América del Sur y México, 4 millones viven en terreno montañoso, 22 millones en áreas con agricultura de secano, y 2,5 millones en áreas con irrigación. Así pues, las diferentes regiones geográficas sufren en mayor o menor grado la pérdida de suelos productivos por salinización; erosión por agua y vientos; creación y desplazamientos de dunas; saturación de agua; pérdida de agua de superficie y subterráneas en calidad y cantidad; y un rápido desgaste de la cubierta de vegetación. La presión del crecimiento de la población puede también aumentar el grado de desertificación si es que no se modifican las prácticas de uso de la tierra. Pero mucho de esto es el resultado de condiciones climáticas (altas tasas de evapotranspiración, precipitación escasa y errática y sequías recurrentes) y de características físicas inherentes del área (suelos extremadamente permeables o impermeables y capas freáticas altas). (36)

La desertificación es un fenómeno complejo que requiere el conocimiento experto de especialistas de varias disciplinas diferentes si ha de ser comprendido y bien administrado. La climatología y meteorología, los suelos, la agronomía, el manejo de praderas, la antropología, las ciencias políticas y economía, son todos apropiados para llevar a cabo un estudio del proceso de desertificación, y se necesitará el aporte de estas y otras disciplinas si la planificación para el desarrollo ha de tratar el tema adecuadamente.

ESTADO DE LOS BOSQUES EN GUATEMALA

Como entidades ecológicas los diferentes bloques vegetales que se encuentran presentes en el país han sido agrupados en bosques. Una clasificación sencilla y que se basa en características estructurales de la vegetación, los dividen en bosques de coníferas, bosques latifoliados y bosques mixtos, aproximadamente una tercera parte del nuestro país mantienen algún tipo de cubierta forestal, en algunos casos en forma de masas homogéneas, en otros casos como remanentes boscosos que forman archipiélagos forestales y en casos mas extremos como hilos o alamedas a los largo de causes de ríos. (101)

Descripción de los Recursos Forestales

Aptitud Forestal de Guatemala

De acuerdo con el estudio de capacidad de uso de tierra elaborado por INAB en el 2002 se estima que el 40.16% del territorio nacional tiene una amplitud preferentemente forestal y el 24.13% forestal productiva.

Agroforesteria con cultivos permanentes (Ap) y tierras forestales para producción (F). A la aptitud total de le suma categoría de tierra forestales para protección (Fp) y las áreas protegidas con categoría de protección estricta (zonas núcleo, reservas de biosferas, parques nacionales y biotopos.)

Los departamentos con mayores porcentajes de aptitud preferentemente forestal total son: Baja Verapaz, Huehuetenango, Sololá y Chiquimula. Los departamentos con mayor aptitud para producción, respecto a su propia área son. Baja Verapaz, Huehuetenango, Chiquimula y Alta Verapaz.

Superficie Forestal

De acuerdo con el mapa de cobertura Forestal de Guatemala elaborado por el INAB en el 2000 la superficie forestal fue de 49.466 km² o sea el 45.45 del territorio nacional. Como producto de análisis de los datos obtenidos, el INAB determino que la cobertura forestal de bosques disminuyó en los zonas de mayor potencial forestal y que también que el aumento de la cobertura forestal de debió a la cuantificación de arbustales que anteriormente no había sido cuantificados. (101)

Bosques de Coníferas:

Formada por una o varias especies de pino, pinabete, ciprés, sabino, enebro, principalmente. El número de especies de pino varia entres 7 especies y 2 variedades. Estos bosques de distribuyen principalmente en los departamentos de Huehuetenango, San Marcos, Quiche, Baja Verapaz y Totonicapán.

Bosques Mixtos

Constituidos por especies de confieras y latifoliadas, predominando los géneros Pinus y Quercus aunque también hay ejemplares de la familia betuláceas, hemame lidaceaey otros géneros de la familia lauraceae. (101)

DEFORESTACIÓN EN GUATEMALA

Unas 73 mil hectáreas de bosques se pierden al año, según un estudio efectuado por la universidad del Valle, lo que equivale a uno 80 mil campos de fútbol juntos o tres veces la capital. (29)

El problema principal y que varía en algunas localidades desde el punto de vista forestal, es que la extracción es mayor que la reposición natural y artificial. Ello se debe fundamentalmente al consumo alto de madera para leña y en menor grado, a los incendios y plagas forestales. La colonización es después del uso para leña, el factor que más incide en la pérdida de cobertura forestal.(45)

Se estima, por ejemplo, que entre 1969 Y 1982, el área forestal en el Departamento de Petén ha disminuido de 36,000 A 32,000 Km.2 aproximadamente, lo que significa una pérdida anual de 5 millones de metros cúbicos de madera, solamente por colonización.

La situación es alarmante, ya que no sólo se está perdiendo un recurso natural de alto valor económico, sino también de alto valor ecológico, por cuanto su función es esencial para la conservación de los suelos contra la erosión y las inundaciones, para la protección de áreas productivas para la agricultura, como regulador del ciclo hidrológico, para la conservación de vida silvestre y en general para la protección del medio ambiente nacional. (45)

El problema de la deforestación es evidente en Guatemala. Se estima que el país ha perdido el 50% de los bosques que existían en 1950. Se tiene evidencia que en Guatemala a lo largo de la historia la causa de la deforestación ha sido la sustitución del bosque para realizar actividades agrícolas y pecuarias, sin embargo las causas que determinan que los habitantes del área rural sustituya el bosque han cambiado y hoy se puede agrupar en:

- Ausencia de empleo en el área rural.
 - La cultura agrícola y la ausencia de una cultura foresta.
 - Las condiciones financieras de la actividad forestal.
 - Las políticas públicas han estado orientadas exclusivamente al desarrollo agropecuario.
- (101)

4.16 MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS

Es el cuidado especial y adecuado manejo, conservación y almacenamiento de los alimentos, para prevenir accidentes y enfermedades, tanto para los propios trabajadores como para los clientes. Durante la manipulación de los alimentos se evitará que estos entren en contacto directo con sustancias ajenas a los mismos, o que sufran daños físicos o de otra índole capaces de contaminarlos o deteriorarlos.

Aquellos alimentos y materias primas que por sus características propias así lo requieran, además de cumplir con lo establecido en la presente norma, cumplirán con medidas específicas de manipulación según sea el caso. Debe cuidarse que los productos alimenticios no entren en contacto con sustancias químicas (productos de limpieza, abonos, insecticidas, fertilizantes, etc.). Deben vigilarse las fechas de caducidad y retirar los productos caducados. Es preciso vigilar asimismo la higiene y limpieza escrupulosa de los lugares donde se almacenan y de los puestos donde se expenden los productos alimenticios. (60,71)

Requisitos Sanitarios Para los Manipuladores de Alimentos

Todo manipulador de alimento recibirá capacitación básica en materia de higiene de los alimentos para desarrollar estas funciones y cursará otras capacitaciones de acuerdo a la periodicidad establecida por las autoridades sanitarias.

Todo manipulador deberá practicársele exámenes médicos especiales: Coprocultivo, Coproparasitoscópico, Exudado Faringeo, V.D.R.L., Examen de Piel, B.A.A.R., antes de su ingreso a la industria alimentaria o cualquier centro de procesamiento de alimento, y posteriormente cada seis meses.

No podrán manipular alimentos aquellas personas que padezcan de infecciones dérmicas, lesiones tales como heridas y quemaduras, infecciones gastrointestinales, respiratorias u otras susceptibles de contaminar el alimento durante su manipulación.

- Los manipuladores mantendrán una correcta higiene personal, la que estará dada por:
- Buen aseo personal
- Uñas recortadas limpias y sin esmalte
- Cabello corto, limpio, cubierto por gorro, redecilla y otros medios adecuados. Usar tapaboca.
- Uso de ropa de trabajo limpia (uniforme, delantal), botas o zapatos cerrados

No usarán prendas (aretes, pulseras, anillo) u otros objetos personales que constituyan riesgos de contaminación para el alimento, tales como; lapiceros termómetros, etc.

Utilizarán guantes en alimentos de alto riesgo epidemiológicos o susceptibles a la contaminación. El uso de guantes no eximirá al operario de la obligación de lavarse las manos.

Los manipuladores se lavarán las manos y los antebrazos, antes de iniciar las labores y cuantas veces sea necesario, así como después de utilizar los servicios sanitarios.

El lavado de las manos y antebrazos se efectuará con agua y jabón u otra sustancia similar.

Se utilizará cepillo para el lavado de las uñas y solución bactericida para la desinfección.

El secado de las manos se realizará por métodos higiénicos, empleando para esto toallas desechables, secadores eléctricos u otros medios que garanticen la ausencia de cualquier posible contaminación.

Los manipuladores no utilizarán durante sus labores sustancias que puedan afectar a los alimentos, transfiriéndoles olores o sabores extraños, tales como; perfumes maquillajes, cremas, etc.

Los medios de protección deberán ser utilizados adecuadamente por los manipuladores y se mantendrán en buenas condiciones de higiene, para no constituir riesgos de contaminación de los alimentos.

El manipulador que se encuentre trabajando con materias primas alimenticias, no podrá manipular productos en otras fases de elaboración, ni productos terminados, sin

efectuar previamente el lavado y desinfección de las manos y antebrazos, y de requerirse el cambio de vestuario.

Los manipuladores de alimentos no realizarán simultáneamente labores de limpieza; éstas podrán realizarlas al concluir sus actividades específicas de manipulación. En ningún caso se les permitirá realizar la limpieza de los servicios sanitarios ni de las áreas para desechos. (60)

LAS PRÁCTICAS HIGIÉNICAS PARA LA MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS

La temperatura y el tiempo en los procedimientos culinarios

Qué se debe hacer:

- Cocer los alimentos a temperatura suficiente, 70°C, para asegurar la destrucción de los microorganismos.
- Evitar mantener los alimentos a temperaturas entre 10°C y 60°C en las cuales se puede producir una multiplicación rápida y progresiva de los microorganismos.

Por qué se debe hacer:

- El calor por encima de 65°C destruye los microorganismos.
- A temperaturas entre 10°C y 60°C los microorganismos que pueda haber en un alimento pueden, en poco tiempo, multiplicarse miles de veces y convertirse en un riesgo para la salud.

Cómo se debe hacer:

- Hay que comprobar la temperatura de cocción.
- Si el alimento se ha de conservar caliente, hay que mantenerlo a una temperatura de 65°C.
- Si el alimento se ha de conservar en frío, el tiempo de enfriamiento desde el final de la cocción hasta llegar a 10°C no ha de ser superior a dos horas; a continuación el producto deberá mantenerse en frío a 3°C.
- El recalentamiento de los alimentos deberá efectuarse de forma rápida. Deberemos que asegurarnos de alcanzar a una temperatura de 70°C, en el centro del producto, en un tiempo de una hora desde que se retira del refrigerador. (93)

La contaminación cruzada

- La contaminación cruzada se produce cuando los contaminantes pasan de un alimento a otro mediante utensilios, equipos, superficies o manos sucias.
- Los alimentos crudos pueden contener microorganismos que por contacto directo mediante de las manos o por la utilización de superficies y utensilios pueden contaminar los alimentos cocinados.

Qué se debe hacer:

- Evitar el contacto entre los alimentos crudos y cocinados.
- Limpiar las superficies y los utensilios después de haberlos utilizado con alimentos crudos.
- Lavarse las manos después de manipular alimentos crudos.

Por qué se debe hacer:

- Los alimentos crudos pueden llevar cierta carga de microorganismos. Una limpieza y cocción correctas disminuirá el número de los mismos.
- La separación física evita el peligro de contaminación.
- La limpieza de utensilios contribuye a la eliminación de los microorganismos que pueda haber dejado el alimento crudo.
- Las manos pueden transportar microorganismos de un alimento crudo a uno cocinado.

Cómo se debe hacer:

- Hay que limpiar con agua potable todas las superficies, después que hayan estado en contacto con los alimentos crudos y antes de utilizarlas con alimentos cocinados.
- Hay que lavar la verdura y la fruta con agua potable a presión y después desinfectarla sumergiéndola en agua con unas gotas de lejía. A continuación hay que aclararla con agua potable a presión.
- Debemos lavarnos las manos con agua caliente y enjuagárnoslas bien. (93)

Enfriado Rápido

Las operaciones de enfriamiento rápido de los alimentos y mantenimiento en frío son algunas de las etapas más importantes en un establecimiento que prepara alimentos para prevenir el crecimiento bacteriano y/o la producción de toxinas, los cuales pueden ocurrir si alimentos son mantenidos a temperaturas peligrosas (entre 5° y 60°C) durante el tiempo suficiente.

Para lograr un enfriamiento rápido de los alimentos cocidos se debe reducir la temperatura interna de los mismos en dos etapas. Durante la primera se deberá reducir la temperatura de 60°C a 21°C en dos horas y durante la segunda, se deberá reducir de 21°C a 5°C en otro período adicional de dos horas, con lo cual se tiene un tiempo total máximo de cuatro horas para disminuir la temperatura a 5°C.

Recomendaciones a seguir para lograr un adecuado enfriado rápido de los alimentos:

- Dividir/ fraccionar en porciones más pequeñas las piezas/batches grandes. Los recipientes deben ser preferentemente de no más de 5 ó 6 centímetros de profundidad, de aluminio o acero inoxidable.
- Colocar las porciones de alimentos calientes en los recipientes de elección, previamente enfriados teniendo la precaución de dejar espacios entre las porciones para una mejor circulación del aire frío.
- Colocar los recipientes llenos sobre camadas de hielo o en recipientes más grandes conteniendo hielo.
- Revolver/ agitar cada 15 minutos los alimentos dentro del recipiente.
- Colocar los recipientes en la heladera. En esta etapa se pueden emplear recipientes de hasta 12 cm de profundidad, salvo en el caso de sopas o preparaciones viscosas, en las que no se debe rebasar el nivel de 7 cm. Es necesario dejar espacio entre los recipientes para que el aire frío circule y hacer más eficiente el proceso.
- No tapar/ cubrir los recipientes, para evitar que el proceso sea más lento.
- Medir la temperatura de los alimentos con un termómetro para observar que se cumplan las etapas en los tiempos estipulados.

- En caso de no cumplirse estos criterios, se tomarán las acciones correctivas que pueden ir desde decidir el recalentamiento rápido del alimento a 75°C dentro de las dos horas siguientes o descartar el alimento. (60)

EL ALMACENAMIENTO DE LOS ALIMENTOS

Los alimentos han de ser almacenados ordenadamente, protegidos de las condiciones externas perjudiciales por sus características.

Qué se deber hacer:

- Los alimentos que no necesitan frío se deben almacenar en lugares limpios, secos, ventilados y protegidos de la luz solar.
- Los alimentos que por sus características sean favorables al crecimiento bacteriano hay que conservarlos en régimen de frío.
- Los alimentos se deben colocar en estanterías y no se deben poner nunca en el suelo o en contacto con las paredes.
- Los alimentos se deben ordenar según las distintas clases y tipos: carne, pescado, lácteos, huevos, fruta y verdura. Además, hay que separar los alimentos cocidos de los crudos.
- No se deber sobrepasar nunca la capacidad de los frigoríficos.
- Se debe comprobar la temperatura de las instalaciones frigoríficas.

Por qué se debe hacer:

- El exceso de luz y humedad favorece la reproducción de bacterias y hongos.
- Las bajas temperaturas reducen la actividad de los microorganismos.
- La sobrecarga de alimentos en una instalación retrasa el enfriamiento del producto y puede producir una multiplicación indeseable de los microorganismos.
- El suelo y las paredes deben estar libres para facilitar su limpieza.
- Si la temperatura sube por encima de los 10°C, aunque sea por poco tiempo, los microorganismos se pueden reproducir.

La limpieza y la desinfección de las instalaciones, los equipos y los utensilios

Todas las operaciones de limpieza y desinfección están destinadas a reducir el número de microorganismos y evitar la contaminación de los alimentos.

Qué se deber hacer:

- La limpieza se tiene que hacer siempre de forma húmeda. El suelo no se tiene que barrer nunca en seco.
- Diariamente se tienen que limpiar suelos, paredes y superficies de trabajo.
- Las picadoras, batidoras y utensilios similares se tienen que desmontar, limpiar y desinfectar cada vez después de su uso. (93)
- Los equipos como hornos y freidoras se deben limpiar diariamente, y una vez por semana meticulosamente.
- Siempre se debe utilizar agua potable caliente.
- Cuando se utilizan lavavajillas se deben eliminar en primer lugar los restos de comida para facilitar su lavado. El último aclarado debe hacerse a 82°C.

- Los productos de limpieza y desinfección deben guardarse correctamente identificados y convenientemente separados de los alimentos.

Por qué se debe hacer:

- Se debe evitar levantar polvo, porque puede ser soporte de microorganismos y contaminar los alimentos.
- Los detergentes modifican las propiedades físicas y químicas del agua y le permiten eliminar grasas y suciedad. Son agentes de limpieza pero no tienen actividad bactericida.
- Los desinfectantes destruyen los microorganismos y permiten reducir el número de bacterias en superficies y utensilios que ya están limpios.
- El desinfectante químico más utilizado es la lejía, pero solamente es eficaz en superficies limpias.
- El desinfectante físico más eficaz es el calor.

Cómo se debe hacer:

- Debemos barrer con el suelo húmedo o bien utilizar una aspiradora. Si es necesario quitar el polvo, debe hacerse con trapos húmedos.
- Debemos limpiar con agua potable caliente y detergente.
- Debemos desinfectar con sustancias bactericidas y aclarar con agua potable.
- Debemos secar las superficies con un trapo limpio, preferentemente con papeles de un solo uso. (93)

COMO SE TRANSPORTAN Y ALMACENAN LOS ALIMENTOS

Las malas condiciones de transporte y almacenamiento contribuyen en la posible contaminación de los alimentos por gérmenes patógenos. Para evitar esto se debe tener en cuenta:

- Evitar el exceso de humedad ya que favorece el crecimiento de los gérmenes
- Nunca almacenar los alimentos directamente sobre el suelo.
- Almacenar siempre los alimentos en locales aislados del exterior con protección adecuada contra insectos (tela mosquitera en ventanas, aparatos de electrocución etc.), ya que éstos pueden actuar como vehículos en la contaminación (heces, orinas, etc.).
- También los roedores, además de la destrucción del alimento, pueden ser causa de contaminación de los alimentos.
- Almacenar separadamente los alimentos crudos y los cocinados con el fin de evitar la contaminación cruzada entre ellos.
- Proteger los alimentos almacenados mediante envolturas de material inocuo o envases herméticos (platos cocinados, carnes y pescados crudos, restos de latas abiertos, salsas etc.)
- Mantener en condiciones de refrigeración o congelación, según el caso, todos los alimentos perecederos y semiperecederos.
- Tener en cuenta la capacidad frigorífica para no sobrecargar las cámaras, ya que se prolongaría el tiempo preciso para alcanzar el enfriamiento necesario (de 2°C a 8°C para alimentos refrigerados y de -12°C a -25°C para congelados).
- Es necesario contar con un termómetro para detectar oscilaciones en las temperaturas que puedan influir negativamente en las condiciones de conservación de los alimentos
- Al transportar los alimentos debemos tomar las siguientes precauciones:

- Utilizar vehículos adecuados para mantener durante el transporte la temperatura necesaria para cada alimento.
- No depositar los alimentos directamente sobre el suelo de vehículo.
- En las operaciones de carga y descarga no dejar las puertas del vehículo abiertas innecesariamente con el fin de evitar la entrada de insectos, polvo etc., y la pérdida de frío. (15)

4.17 VECTORES

Generalidades

Un vector es un agente transmisor de enfermedades. Las enfermedades transmitidas por vectores son una de las causas principales de padecimientos y muertes en muchas situaciones de desastre. El mosquito es el vector que transmite el paludismo (Malaria), que es una de las causas principales de la morbilidad y la mortalidad. Los mosquitos transmiten también otras enfermedades, como la fiebre amarilla y la fiebre hemorrágica dengue. Hay moscas que no pican (moscas sinantrópicas), como la mosca doméstica o común, las moscardas y moscardones, y la mosca de la carne, que desempeñan un papel importante en la propagación de las enfermedades diarreicas. Las moscas que pican, las chinches y las pulgas son causas de molestias y dolor, y en algunos casos transmiten enfermedades de considerable importancia como el tifus murino y la peste. Los ácaros propagan la fiebre recurrente, y los piojos del cuerpo humano esparcen el tifus y la fiebre recurrente.

Las ratas y ratones pueden extender enfermedades como la Leptospirosis y la salmonelosis, y pueden ser hospedadores de otros vectores, como por ejemplo las pulgas, que pueden transmitir la fiebre de Lassa, la peste y otras infecciones.

Las enfermedades de transmisión por vectores pueden ser controladas por diversos medios, incluyendo la selección del emplazamiento de los asentamientos y refugios, el abastecimiento de agua apropiado, la evacuación de excretas, la gestión de desechos sólidos y el avenamiento de aguas residuales, la provisión de servicios de salud (en los que se incluye la movilización de la comunidad local y el fomento de la salud), el uso de productos químicos, la protección personal y familiar y la protección eficaz de los almacenes de alimentos. Aunque la naturaleza de la enfermedad transmitida por vectores suele ser compleja, y es posible que abordar los problemas relacionados con la lucha antivectorial constituya una tarea para especialistas, es mucho lo que se puede hacer para prevenir la propagación de estas enfermedades con medidas sencillas y eficaces una vez que se haya determinado la enfermedad, el vector y su interacción con el vector. (66)

Vectores y su asociación con desastres naturales

Aunque hay muchos tipos de desastres naturales, se hará referencia a huracanes e inundaciones. En cada caso, el rápido cambio de las condiciones del medio altera en general el modo de vida, lo que puede ocasionar estados de tensión y trastornos de la salud en toda la población. A menudo, ésta tiene que vivir hacinada y en malas condiciones de higiene, lo que entraña el riesgo de epidemias. (19,77,95)

En ciertos desastres naturales hay una alarma lo bastante anticipada para impedir algunas secuelas. La planificación preliminar, que consiste en el establecimiento de comités de preparación y la formulación de planes de urgencia, puede reducir el riesgo. Ello se logra mediante preparativos sistemáticos, incluso asignación de funciones a determinadas personas y establecimiento de relaciones intergubernamentales para el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. La planificación para casos de emergencia, sin embargo, habrá de ser lo

bastante amplia para que la respuesta sea flexible. La minuciosidad excesiva puede ser contraproducente e inútil.

La mayoría de los programas de lucha antivectorial tienen procedimientos administrativos estáticos e inflexibles. En consecuencia, existe la tendencia a responder de manera rutinaria a las situaciones de desastre, siendo así que éstas exigen innovación y flexibilidad. Un plan de emergencia para caso de desastre podría mitigar este problema en parte, pero no totalmente. En efecto, quizá haya desorientación, confusión y malgaste, por muy bien organizado y adaptable que sea el programa. Es posible una reacción exagerada a los riesgos efectivos o potenciales de transmisión de enfermedades por vectores, debido a la imposibilidad de prever exactamente las necesidades. Ese factor inevitable se deberá tener en cuenta al determinar la disponibilidad de recursos y el uso óptimo de éstos. En muchos casos el confusionismo y la reacción exagerada a raíz de un desastre natural quedarán compensados en parte con el envío de grupos de evaluación y control de insectos y roedores, cuya presencia será beneficiosa psicológicamente para la población. (66,77)

Los desastres no producen "nuevas" enfermedades, pero al alterar las condiciones ambientales pueden dar raíz a la intensificación de la transmisión de enfermedades ya existentes en una región, por los siguientes medios:

- 1) Efecto directo del medio físico, debido por ejemplo a contaminación fecal.
- 2) Efectos indirectos resultantes en hacinamiento, falta de higiene, etc.
- 3) Estímulo o intensificación de la migración de personas.
- 4) Interrupción de los programas ordinarios de lucha antivectorial.
- 5) Redistribución de las especies de vectores. (19)

Antecedentes

Los países latinoamericanos tienen mucha experiencia en materia de prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores. Por consiguiente, cabe suponer que, en las zonas donde las enfermedades importantes transmitidas por vectores son endémicas, los departamentos de salud llevan a cabo actividades de control. Esto implica que cuentan con a) datos de base; b) un grupo básico de epidemiólogos, entomólogos y especialistas en salud pública que pueda dar asesoramiento acerca de las medidas a adoptar; c) equipo, manuales y material de capacitación, y d) apoyo logístico y suministros de urgencia. (76)

Cuando ocurre un desastre, los factores de riesgo de transmisión de enfermedades aumentan, las actividades de lucha antivectorial se interrumpen, y se tienen que ejecutar los planes de emergencia previstos. Según los expertos, casi todos estos planes son demasiado rígidos, por lo que es preciso adaptarlos a las condiciones locales. Siempre hay que tener en cuenta que los recursos disponibles se deben utilizar de manera óptima.

Inmediatamente después de un huracán, el riesgo de contraer malaria, dengue o encefalitis puede disminuir como consecuencia de la destrucción de los criaderos de los vectores locales. Sin embargo, es probable que la situación epidemiológica cambie unas pocas semanas después. Es necesario estar alerta a los efectos indirectos del desastre. Por ejemplo, la destrucción de los acueductos forzará a la población a acumular agua dulce en recipientes temporales, que constituyen un criadero ideal para los mosquitos que transmiten el dengue.

Los terremotos pueden intensificar la demanda de sangre para las transfusiones que necesiten los damnificados, las cuales de por sí constituyen un riesgo en las zonas endémicas de la enfermedad de Chagas. Por último, las condiciones de vida en los campamentos temporales hacen más frecuente el contacto entre el hombre y el vector.

Es probable que la densidad de los mosquitos que no se consideran vectores de enfermedades se eleve después del azote de un huracán. Aunque estos mosquitos carezcan de importancia desde el punto de vista médico, son una molestia para la población afectada, que exige que se atienda el problema y debe ser atendida.

Normalmente no se prevé que un desastre en América del Norte cause ningún problema grave de enfermedades transmisibles. (76)

En la parte continental de México y Centroamérica, el Caribe y las zonas tropicales de América del Sur las enfermedades transmitidas actualmente por artrópodo son: malaria, leishmaniasis mucocutánea, leishmaniasis cutánea difusa, leishmaniasis visceral, oncocercosis (ceguera de los ríos), tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas, filariasis de Bancroft, dengue, dengue hemorrágico, encefalitis equina venezolana, encefalitis vírica, fasciolosis humana, tularemia, fiebre amarilla de la selva, bartonelosis, fiebre de Oroya, tifus transmitido por piojos, y peste. Con excepción de la enfermedad de Chagas, las enfermedades transmitidas por artrópodo no son importantes en los países templados de América del Sur.

En casos de desastre natural, las principales enfermedades transmitidas por vectores en las Américas son: malaria, dengue y dengue hemorrágico. El vector de la fiebre amarilla urbana es el del dengue, pero la transmisión de la fiebre amarilla en las zonas urbanas es poco común, excepto durante una epidemia. Además, la fiebre amarilla se puede prevenir por medio de una vacuna inocua y eficaz. Actualmente no hay vacunas contra la malaria, el dengue o el dengue hemorrágico. (76)

Enfermedades relacionadas con vectores y roedores

Las enfermedades transmitidas por mosquitos, especialmente la malaria, el dengue y la encefalitis por arbovirus, representan un riesgo a raíz de desastres asociados con lluvias torrenciales e inundaciones. Sin embargo, el efecto inmediato probable será la destrucción de los hábitats de larvas (y, por consiguiente, de la población de vectores) con la creación secundaria de nuevos hábitats. Es difícil determinar si éstos harán aumentar las poblaciones de adultos y, en consecuencia, la transmisión de enfermedades. (77)

Las enfermedades relacionadas con vectores, por ejemplo las tías endémicas y ciertas rickettsiosis, representan un riesgo cuando ya eran endémicas en la zona del desastre o cerca de ésta. Además, las infestaciones por moscas, cucarachas, chinches, piojos del hombre y roedores pueden plantear problemas. Inmediatamente después de un desastre natural, las poblaciones de moscas y roedores pueden parecer mayores, sea porque se vuelven más visibles, sea porque en realidad han aumentado rápidamente. Ello se debe en parte a la interrupción de servicios de saneamiento tales como la de recogida y evacuación de basuras, y también al hacinamiento de personas, con la consiguiente concentración de roedores, insectos, etc., en las mismas fuentes de alimento y escondrijos. En algunas regiones del mundo, los refugios provisionales faltos de higiene y espacio, y la deficiencia de los locales para almacenar alimentos crean hábitats ideales para chinches, piojos, pulgas, ácaros, mosquitos y roedores. En esas condiciones aumenta la probabilidad de transmisión de enfermedades tales como el tifus epidémico transmitido por piojos, la peste y la malaria. (77)

Vectores específicos más frecuentes en desastres.

Aedes Aegypti

El mosquito *Aedes aegypti* es vector del dengue, la fiebre hemorrágica dengue y la fiebre amarilla urbana. Se trata de un mosquito doméstico que se cría en recipientes artificiales dentro de las habitaciones humanas o a proximidad de éstas. A medida que proliferan los nichos, las poblaciones de la especie tienen mayor densidad. Se sabe que el mosquito también se reproduce en recipientes artificiales situados lejos de las habitaciones humanas y en oquedades naturales, por ejemplo cavidades de árboles, bambúes, cáscaras de coco y conchas de moluscos grandes. En cada zona hay nichos de cría singulares, debido a las diferencias del hábitat y del modo de vida humano.

Cuando el agua se acarrea y almacena, los recipientes constituyen hábitats ideales. Esos sitios de cría deben recibir atención particular a raíz de desastres naturales, sobre todo si el abastecimiento normal de agua está interrumpido. Las cisternas, latas, botellas, vasijas de cementerios, neumáticos y casi cualquier recipiente desechado que contenga agua dulce pueden constituir un foco de infestación. (77,95)

La hembra del mosquito adulto deposita sus huevos por separado junto a la pared del recipiente a nivel del agua o inmediatamente encima de éste. Las lluvias que acompañan a algunos desastres facilitan el agua necesaria para la eclosión de los huevos, que pueden resistir a la sequedad durante varios meses. Las lluvias fuertes a menudo arrastran gran parte de la puesta inicial de huevos, pero rápidamente se produce una abundante eclosión de *Aedes aegypti* en nuevos sitios de oviposición. Cuando las condiciones son favorables, la eclosión puede tener lugar a los dos o tres días de la puesta. (77)

También si las condiciones son favorables, las larvas se desarrollan en el transcurso de cinco a siete días. De la cuarta fase de larva, el insecto pasa a la de crisálida y, a los dos o tres días, a la de adulto. En consecuencia, el ciclo de vida se puede desarrollar en alrededor de diez días.

Los nuevos adultos no suelen dispersarse a más de cien metros, y las hembras preferirán las viviendas que haya a proximidad u otras construcciones humanas. En efecto, para formar los huevos, las hembras necesitan alimentarse de sangre, preferiblemente de huéspedes humanos. En general, pero no exclusivamente, pican durante el día. A menudo, la persona ni siquiera percibe la picadura. El adulto puede vivir de seis a ocho semanas y la infestación por virus de fiebre amarilla o dengue dura toda la vida.

Vectores anofelinos de la malaria

En la mayoría de los países malariosos existen programas de lucha o de erradicación. Según el estado del programa, puede variar su estructura administrativa y función. Ciertos desastres naturales, como los huracanes y las inundaciones, pueden afectar a los criaderos de los mosquitos anofelinos. Cuando la malaria es endémica debe preverse la posibilidad de un aumento del número de casos de malaria a los dos o más meses del desastre, por lo que conviene adoptar las medidas apropiadas. (77)

***Culex quinquefasciatus* y otros mosquitos que constituyen molestias**

Se considerará en la mayoría de los casos como simple mosquito molesto. Sin embargo, en algunas regiones son vectores de la encefalitis de San Luís y de la filariasis de

Bancroft. Hay otras especies, normalmente consideradas dentro de esta categoría, que pueden ser vectores de arbovirus. El tratamiento contra estos mosquitos será superficial, debido a la variedad de los hábitats de sus larvas y a su limitada importancia en medicina. En muchos casos su presencia será motivo de queja y habrá que tomar alguna medida correctiva. (77,95)

Moscas y otros vectores

Las moscas sinantrópicas son las que viven en comunidades ecológicas humanas y se adaptan a ellas. La relación se establece cuando no existen buenos hábitos de higiene. A raíz de desastres naturales cabe esperar un aumento de las poblaciones de moscas, debido a la destrucción de los servicios de saneamiento. La presencia de moscas sinantrópicas presenta riesgos epidemiológicos, sin contar con que constituye una molestia para el hombre.

La mosca domestica se alimenta de basuras y se cría en ellas, por lo que su contacto con alimentos y bebidas representa un riesgo para la salud humana. El insecto puede contaminar los alimentos y las bebidas mecánicamente con agentes patógenos transportados en sus patas, cuerpo, probóscide y alas. También pueden depositar los agentes patógenos por defecación o regurgitación. Las moscas se han considerado a veces causantes de la transmisión de muchas enfermedades entéricas humanas, como la disentería, el cólera y la fiebre tifoidea. Ciertas especies transmiten el pán, la conjuntivitis, las infecciones entéricas por virus y los parásitos intestinales. (77)

La mosca doméstica deposita sus huevos en diversos hábitats, particularmente basuras y heces de animales. Cuando la temperatura media exterior es de 25-30 °C, el ciclo de vida de la mosca a partir del huevo hasta la fase de adulto dura aproximadamente una o dos semanas.

Problemas planteados por los roedores

El hábitat de los roedores sufre las mismas alteraciones que el del hombre a raíz de un desastre natural, porque sus refugios y fuentes de alimentos quedan también dañados o destruidos. En consecuencia, los roedores competirán con los seres humanos por los alimentos y lugares de refugio que queden. Estos y otros animales comensales son más visibles cuando acaece un desastre y pueden migrar al medio humano. Lamentablemente, los roedores estropean o contaminan los alimentos que no consumen directamente. (77)

Las especies causantes de problemas son la rata noruega o parda (*Rattus norvegicus*, Berk), la rata de los tejados (*Rattus rattus* L.) - también conocida como rata negra o de los barcos - y el ratón doméstico (*Mus musculus* L.). Los roedores pueden participar en la transmisión de diversas enfermedades infecciosas para el hombre. Las más importantes son:

1) La peste, endémica en Brasil, Bolivia, Ecuador, Perú y la parte occidental de los Estados Unidos, y a menudo transmitida por roedores distintos de la rata doméstica.

2) El tifus marino, del que se producen casos en todo el mundo, especialmente en regiones de clima cálido donde las ratas comensales, particularmente de la especie *R. norvegicus* constituyen el principal reservorio.

3) La leptospirosis, enfermedad de distribución mundial, cuyos reservorios son los roedores, los perros, los cerdos y el ganado vacuno. La leptospirosis es otra enfermedad en la cual es previsible observar un incremento de los casos clínicos en situaciones de desastre en las cuales ocurra una proliferación de roedores domésticos y el rebosamiento de los sistemas de disposición de excretas, al igual que la circulación no controlada de reservorios domésticos

potenciales, tales como el perro. Un factor fundamental en el desarrollo de brotes epidémicos de leptospirosis es la característica del suelo en las áreas afectadas por el desastre natural.

En general, las leptospiras sobreviven mejor en suelos y aguas con pH neutro o ligeramente alcalino, no así en ambientes ácidos independientemente de que existan el resto de las condiciones que favorecen su transmisión. (77,95)

4) La salmonelosis, que se produce cuando los roedores comensales son infestados por *Salmonella* y transmiten la infección al hombre por alimentos y líquidos contaminados con sus heces y orina; el ratón doméstico tiene probablemente una influencia mayor que las ratas en la propagación de enfermedades transmitidas por los alimentos.

Los roedores pueden ser además reservorios de otras enfermedades, como la rabia, la fiebre por mordedura de rata, la erupción rickettsial, las fiebres maculares y las fiebres hemorrágicas víricas asociadas con estos animales. Cuando se manifiesta un brote, es esencial determinar si la enfermedad existe o ha existido recientemente en la zona del desastre. Dado que muchas de esas enfermedades están asociadas con ectoparásitos del reservorio, es importante conocer la historia natural del trastorno y emprender un programa apropiado de lucha contra los roedores y sus ectoparásitos.

También se debe considerar la importancia económica y nutricional de la pérdida de alimentos, debido a su contaminación por roedores. Esas pérdidas y daños siempre son importantes y pueden revestir carácter grave con ocasión de desastres naturales.

Cuando la lucha contra los roedores no es de la incumbencia directa del gobierno central, resulta a menudo difícil conseguir datos sobre la situación con anterioridad al desastre. Las encuestas y las actividades de exterminación suelen estar a cargo de las autoridades portuarias, los municipios o el ministerio de agricultura. Esas entidades pueden facilitar información básica, suministros y materiales de exterminación, y servicios de expertos para las encuestas y para las campañas de lucha. En el sector privado, los operarios de las campañas contra plagas constituyen una excelente fuente de asistencia y de información. (77)

Otros problemas relacionados con vectores

Los piojos, pulgas, ácaros, garrapatas y otros artrópodos pueden constituir importantes problemas a raíz de desastres naturales. Los piojos de importancia en medicina son los chupadores del orden Anoplura. Las especies principales son la ladilla (*Pthirus pubis*), el piojo de la cabeza (*Pediculus capitis*) y el del cuerpo (*Pediculus humanus*). Solo la última especie es un vector importante, ya que está demostrado que transmite el tifus exantemático (epidémico) y la fiebre recurrente epidémica, enfermedad ocasionada por espiroquetas. La especie *Pediculus humanus* y otras pueden ocasionar grandes molestias debido a sus picaduras. (77)

Deben realizarse encuestas con una muestra suficiente de la población para determinar el alcance del problema planteado por los piojos, el número de personas que necesitan tratamiento y la eficacia del programa de lucha. Las encuestas deben basarse en la localización de los insectos y sus huevos o liendres. Los piojos del cuerpo se encuentran en el cuello de las camisas, cinturillas, bolsillos y costuras de pantalones y ropa interior. El piojo de la cabeza suele encontrarse entre el pelo, sobre todo cerca de las orejas y el cuello; pueden considerarse viables las liendres depositadas a 7 mm del cuero cabelludo. La ladilla prefiere las regiones púbicas y perianal del cuerpo.

En caso de aumento importante de la infestación por piojos deben adoptarse medidas inmediatas en previsión de brotes epidémicos de enfermedades.

Preparativos para casos de Desastres

Un programa de lucha antivectorial debe contener datos actualizados sobre el estado y distribución de las enfermedades de transmisión vectorial que son endémicas en el país como en regiones vecinas.

También debe mantenerse al día la información sobre vigilancia entomológica de poblaciones de vectores y sobre emplazamientos y situación en cuando a personal, insumo y equipos de aplicación de estos. Debería incluir el continuo adiestramiento del personal de campo a fin de depurar los procedimientos, practicas, y mantenerse alerta. Dicho programa debería estructurarse teniendo en cuenta: a) Instrumentos, medios auxiliares y actividades necesarias para la vigilancia, evaluación y control. b) Reservas de insumos, vehículos y otros equipos, listas de personal, fondos variables. c) Estado de los sistemas de transporte, comunicaciones e información. d) Instrucciones sobre procedimientos de ayuda interregional e internacional y listas de organismos. e) Plan de operaciones de emergencias. (19,66)

Acciones posteriores al Desastre Natural

Una de las primeras medidas será la evaluación de los potenciales problemas de vectores y roedores y el acopio de información básica adecuada. El emplazamiento de las viviendas provisionales deberá ubicarse de tal modo que sea mínimo el contacto de la población con los vectores. La evaluación exacta de los posibles problemas y la determinación de los recursos que se necesitan, es de primordial importancia. Un acopio de datos fidedignos y actualizados con anterioridad al desastre facilitará la correcta evaluación de la situación ulterior a éste y permitirá adoptar las decisiones respecto al plan de acción. (19,66)

- Según el tipo de desastre es necesario:
- Determinar la zona geográfica afectada, tamaño y distribución de la población y las circunscripciones políticas y sanitarias involucradas.
- Evaluar la importancia de los daños sufridos por los sistemas de transporte y comunicaciones.
- Determinar la disponibilidad de personal, disponibilidad y estado del equipo y suministros en la zona afectada y la posibilidad de obtención de recursos adicionales de regiones indemnes.
- Examinar la información existente sobre vectores y roedores, inclusive sobre densidad de las poblaciones en la zona afectada, y sobre la prevalecía en ésta, y otras cercanas, de enfermedades relacionadas con esos animales. (19)

Determinación de acciones prioritarias

Para evaluar la influencia que tienen los daños causados por un desastre natural en los problemas ocasionados por vectores y roedores, es preciso conocer la biología y ecología de éstos, y la evolución de una y otra en las nuevas condiciones reinantes. Por ejemplo, las inundaciones suelen anegar o destruir los sitios de cría de los mosquitos. Posteriormente crean hábitat adicional que, con el tiempo, quizás hagan aumentar densidad de población. Cuando los sistemas de agua y alcantarillado sufren daños, los nuevos depósitos de agua potable pueden constituir otros tantos sitios de cría de *Aedes aegypti*, y las letrinas de pozo provisionales constituir hábitat para moscas

sinantrópicas y *Culex quinquefasciatus*. Las malas condiciones de almacenamiento de alimentos y de saneamiento, así como la contaminación por escombros, cadáveres de animales y excretas, pueden favorecer la reproducción de moscas y hacer más visibles las poblaciones de roedores. (19,66).

Las zonas urbanas, suburbanas, y rurales de máxima prioridad para la ejecución de las medidas de control se determinarán con relación a los siguientes criterios: Población expuesta. Número de brotes confirmados o presentes de enfermedades. Historia reciente de transmisión de enfermedades. Densidad relativa de las posibles poblaciones de vectores. Aumento apreciable de los sitios de cría. Presencia de reservorios potenciales de enfermedades. Accesibilidad estacional por vía terrestre. Las principales actividades de lucha contra vectores y roedores tendrán lugar en el período que sigue al desastre. El demorar la acción hasta que los brotes de enfermedades o epidemias se encuentren en su punto álgido puede resultar catastrófico, tanto desde el punto de vista médico como económico. En caso de que la acción inmediata para controlar las poblaciones de vectores resulte insuficiente y se produzca un brote de enfermedad, todos los esfuerzos deberán encaminarse a la reducción en el más breve plazo de los agentes infectantes. (19,66)

Lo que se debe hacer al nivel institucional y en la comunidad

- Establecer planes de preparación para la lucha contra las epidemias del dengue, la malaria y otras enfermedades de transmisión vectorial como parte de la organización general de los servicios de salud de urgencia, que a su vez deben estar incluidos en los planes nacionales de preparación para casos de desastre en las zonas en riesgo reconocidos. (76)
- Actualizar los perfiles epidemiológicos de las zonas consideradas en riesgo, en particular cuando se prevea una situación de desastre potencial.
- Hacer arreglos para tener preparado un grupo básico de personal adiestrado, suministros y equipo y apoyo logístico para fortalecer las actividades de prevención y control con poco tiempo de antelación.
- Evaluar la situación y ajustar los planes de emergencia a las condiciones locales antes de ponerlos en práctica. Las epidemias de malaria, dengue y encefalitis posteriores a un desastre, si llegan a ocurrir, comienzan unas seis semanas después del desastre.
- Utilizar al máximo los datos epidemiológicos directamente relacionados con el manejo de enfermedades, especialmente a los niveles distrital y local. Por ejemplo, con relación a la malaria, analizar los datos relacionados con la "fiebre tratada con medicamentos antimaláricos" y no solo las tasas de frotis positivos. (76)

Lo que se debe hacer al nivel personal

- Participar en grupos de acción comunitaria para controlar los hábitat larvarios de *A. aegypti* en las zonas en riesgo de dengue o dengue hemorrágico.
- Aplicar las técnicas de reducción de fuentes de mosquitos en el hogar siguiendo las instrucciones del personal del programa de lucha contra *A. aegypti*.
- Recurrir a la unidad de salud más cercana o al puesto de trabajadores de salud voluntarios en la comunidad para el diagnóstico y tratamiento de síntomas de fiebre.
- Facilitar la aplicación de insecticidas residuales cuando estén indicados para luchar contra las epidemias de malaria.
- Usar repelentes contra los mosquitos al salir de la casa durante las horas vespertinas y un mosquitero al dormir. (76)

Lo que no se debe hacer

- Acampar al aire libre en una zona conocida de malaria a menos que se tenga la protección de un mosquitero adecuado.
- Saltarse tomas de los medicamentos profilácticos de la malaria si se visitan las zonas rurales conocidas de malaria, en particular si la persona viene de una zona o país libre de malaria.
- Olvidarse de tomar la vacuna antiamarílica al menos seis días antes de viajar a una zona donde se ha notificado la fiebre amarilla de la selva, y de la necesidad de vacunas de "refuerzo" cada diez años.
- Mantener neumáticos viejos, botellas vacías, automóviles reducidos a chatarra, barcos sin protección, cáscaras de coco o conchas de mar, u otros envases de agua que pudieran convertirse en criaderos de mosquitos *A. aegypti* en el propio patio de la casa.
- Olvidarse de mantener los recipientes domésticos de agua potable cubiertos con una tapa y añadirles productos químicos antilarváricos, como el temefós (Abate) o el metopreno (Altosid), si lo aconseja un trabajador de salud local. (76)

4.18 DESASTRES

El término desastre hace referencia a las enormes pérdidas humanas y materiales que ocasionan en cierta medida por eventos o fenómenos en las comunidades como los terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, deforestación, contaminación ambiental y otros. Un desastre ocurre cuando un considerable número de personas experimenta una catástrofe y sufren un daño serio o perturbación de su sistema de subsistencia, de tal manera que la recuperación resulta improbable sin ayuda externa. Se entiende por recuperación, la recuperación psicológica y física de las víctimas, el reemplazo de recursos físicos y las relaciones sociales requeridas para utilizarlos. (74, 90)

Los desastres no son naturales, sino algunos de los fenómenos que los producen. Este término se diferencia en dos "fenómenos naturales" y "desastre natural". Donde la naturaleza se encuentra en un proceso permanente de movimiento y transformación, que se manifiesta de diferentes maneras, a través de fenómenos de cierta regularidad como la lluvia en algunos meses del año zonas montañosas, y de aparición extraordinaria y sorprendente, como los temblores de la tierra, las erupciones volcánicas o el desgaste natural del suelo se produce la erosión.

Algunos desastres pueden ser causados por ciertas actividades humanas, que alteran la normalidad del medio ambiente. Algunos de estos tenemos: la contaminación del medio ambiente, la explotación irracional de los recursos naturales renovables como los bosques y el suelo y no renovables como los minerales, la construcción de viviendas y edificaciones en zonas de alto riesgo.

Sin duda alguna tanto los desastres naturales como los originados por la acción humana, pueden guiar en una comunidad o a todo un país a la confusión y el caos, al afectarse su funcionamiento normal, como pérdidas de vida y daños considerables en las propiedades y servicios, esto hace que el estudio de las formas de prevenirlos y formas de minimizar sus efectos tome gran relevancia a partir de el mantener un crecimiento económico, cultural y social estable dentro de las diferentes naciones.

LOS DESASTRES Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD

Es indudable decir que las amenazas naturales como los desastres en que se pueden convertir son parte integral de la vida de cualquier cultura o sociedad, en ese caso la historia de América Latina y el Caribe no varía en nada de la regla general, los terremotos y los huracanes han cobrado miles de víctimas y han ocasionado la pérdida de muchos millones de dólares desde México hasta Chile, un ejemplo claro de esto lo tenemos en 1976, un terremoto de 7.5 grados en la escala de Richter sacudió a Guatemala. En más de una tercera parte del país, casas de adobe con pesados techos de tejas, se derrumbaron en segundos sobre sus ocupantes mientras éstos dormían. Unas 23.000 personas murieron o desaparecieron, caso similar ocurre 1979, el huracán David devastó la economía de Dominica, una pequeña isla del Caribe con 90.000 habitantes, recordemos que en la región del Caribe, la estación de huracanes regula el estilo de vida y coloca en segundo plano otras amenazas naturales como los terremotos y las erupciones volcánicas que, a lo largo de los siglos, también han dejado su huella en las naciones insulares., sin duda de esta lista no puede escapar el terremoto de 1986 que en El Salvador con un total de más de 1200 muertos y cuyo factor destructivo dejó el 75% de las instalaciones de salud destruidas, así como una gran cantidad de edificios escolares. servicios de telecomunicaciones, electricidad y la red de aguas y alcantarillados, dejó un total contabilizado de más de 500000 damnificados, dado esta alta fragilidad de el área Centroamérica frente a estos imprevisto es normal que la Región represente un laboratorio óptimo para el estudio de la evolución del manejo de desastres a lo largo de las últimas décadas y un lugar optimo para el desarrollo de soluciones que benefician no sólo a las América, sino a todos los países expuestos a catástrofes naturales.

América Latina y el Caribe, a pesar de su historia de desastres naturales frecuentes y devastadores, cuentan con los recursos humanos e instituciones necesarios para hacerles frente. Existen universidades con tradiciones centenarias de excelencia académica que forman destacados científicos e investigadores, expertos en sismología, meteorología, ingeniería, arquitectura, planificación urbana, economía, salud pública y otras áreas afines, sin embargo aun existen regiones donde la improvisación sigue siendo el pan de cada día frente a esto imprevistos de la naturaleza, dicha improvisación es mucha veces producto tanto de la negligencia del estado frente a este tema, como a las circunstancias socioeconómicas que caracterizan a los países de esta región. (74)

La creciente vulnerabilidad ante los desastres es una preocupación constante, dado que países de mayor desarrollo, como México y Brasil, efectúan grandes inversiones en infraestructura ubicada en áreas altamente vulnerables a los desastres, y que la industria turística del Caribe, una de las más desarrolladas y modernas del mundo, está a merced de los huracanes que azotan cada año, visto así podemos afirmar que de el debido trato frente a esta temática se puede llegar a crear una estabilidad económica frente a futuros desastres, dicho de otra manera la oportuna creación de sistemas de protección civil y minimización de daños lograra hasta cierto sentido la creación de un soporte frente a posibles caídas en el desarrollo de estas naciones.

Pero para logra poseer una visión optima de esta problemática es necesario conocer solo el aspecto sociológico sino también el aspecto científico, para ello haremos una introducción del temas integrando no solo los aspectos científicos del tema sino también los sociológicos del mismo para poseer una visión más clara de este.

TIPOS Y CLASIFICACIÓN

No son sólo los eventos naturales, la causa de los desastres, lo son también el medio social, político, y económico, que estructuran de manera diferente la vida de los distintos grupos de personas. Son las estructuras sociales las que influyen en la forma como las amenazas afectan a la gente, por eso en la gestión de los desastres, debe darse énfasis tanto a las amenazas naturales propiamente dichas como al ambiente social y sus procesos. Los desastres no deben ser tratados como eventos peculiares que merecen su propio enfoque sectorial, sino como una expresión de la problemática social o como problemas no resueltos del desarrollo, donde la vulnerabilidad no sólo es una característica de diferentes peligros o amenazas sino sobre todo de los procesos económicos, políticos y sociales. (74)

Muchos desastres son una combinación muy compleja de amenazas naturales y acción humana. En los desastres naturales claramente está implicado un fenómeno natural que de alguna manera causa y explica directamente los daños a la vida y propiedad, sin embargo el origen político, social y económico del desastre sigue siendo causa fundamental, de esto podemos afirmar pues que existe una clasificación de estos fenómenos de acuerdo a su origen. Así pues los desastres son clasificados en los siguientes tipos de amenazas: (90)

AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL

Este termino se refiere a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos, que forman parte de la historia y de la coyuntura de la dinámica, geológica, geomorfológica, climática y oceánica del planeta, y que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y actividades. Una frecuente clasificación de las amenazas naturales, las distingue, a partir de sus dos orígenes principales, en:

Geológicas (que integra sísmicas, volcánicas y otras)

Hidrometeorológicas o Climáticas (que integra atmosféricas e hidrológicas).

Fenómenos Naturales Potencialmente Peligrosos:

Atmosféricos: Granizo, Huracanes, Tornados, Tormentas tropicales, ciclones, tifones.

Volcánicos: cenizas, gases, flujos de lava, corrientes de fango, proyectiles y explosiones laterales, flujo piro clásico.

Sísmicos: Fallas, temblores, dispersiones laterales, licuefacciones, tsunamis, terremotos.

Hidrológicos: Inundación costera, desertificación, salinización, sequía, erosión, sedimentación, desbordamiento de ríos, olas ciclónicas.

Incendios: Matorrales, bosques, pastizales, sabanas.

Otros riesgos geológicos o hidrológicos: Avalanchas de ripio, suelos explosivos, deslizamientos de rocas o suelo, deslizamientos submarinos, hundimientos de tierra.

Desastres Atmosféricos:

Granizo: Es un tipo de precipitación consistente en granos aproximadamente esféricos de hielo y de nieve combinados, en general, en capas alternas. Las verdaderas piedras de granizo sólo se producen al empezar algunas tormentas y cuando la temperatura del suelo es bastante inferior a la de congelación.

Huracanes y similares: Los huracanes son ciclones tropicales migratorios que se originan sobre los océanos en algunas regiones del ecuador, en particular los que surgen en las Antillas, incluso en el Caribe y el golfo de México. Los ciclones de tipo huracán del oeste del Pacífico se llaman tifones; en Filipinas se llaman baguíos y en Australia willy-willies.

Los huracanes consisten en vientos muy rápidos que soplan de forma circular alrededor de un centro de baja presión llamado ojo del huracán. Este centro se desarrolla cuando el aire cálido y saturado de las zonas de calmas ecuatoriales se eleva empujado por aire frío más denso. Desde el borde de la tormenta hasta su centro, la presión atmosférica cae bruscamente mientras que la velocidad del aire aumenta. Los vientos alcanzan una fuerza máxima cerca de los puntos de baja presión (en torno a 724 mm de mercurio o 0,85 atmósferas). El diámetro del área cubierta por vientos destructivos puede superar los 250 km. Los vientos menos fuertes cubren zonas con un diámetro medio de 500 km. La fuerza de un huracán se evalúa con un índice entre 1 y 5. El más suave, con categoría 1, tiene vientos de cuando menos 120 km/h. Los vientos del más fuerte (y menos común), con categoría 5, superan los 250 km/h. En el interior del ojo del huracán, que tiene un diámetro medio de 24 km, los vientos se paran y las nubes se elevan, aunque el mar permanece muy agitado (26, 68). En los últimos años uno de los huracanes mas potentes que azotaron América latina, mas específicamente la región del caribe y por que no agregar uno de los mas mortíferos, fue el huracán Mitch, clasificado en la categoría 5, la más alta que hay para estos fenómenos atmosféricos. (68)

Los daños producidos por este tipo de fenómenos son muchísimos tal que van desde daños a la infraestructura de la región a los daños en las cosechas y por tanto un declive a nivel económico grave, esto podemos verlo con mayor claridad en los efectos que tuvo el huracán Mitch en El Salvador donde el total de daños inventariado fue de 10,372 viviendas destruidas. La pérdida del 75% de la producción. 10 puentes destruidos, 326 centros de educación afectados y 15 instalaciones de salud. A eso sumado los daños en la red de acueductos, electricidad y telecomunicación, dicho nivel de daño es extensivo incluso en mayor grado a otros países del área centroamericana como el caso de Guatemala y Honduras.(90) Se estima que para la recuperación de los daños provocados por este huracán tendrá que pasar al menos una década.

Otro tipo de desastres atmosférico es el ciclón este es Sistema cerrado de circulación a gran escala, dentro de la atmósfera, con presión barométrica baja y fuertes vientos que rotan en dirección contraria a las manecillas del reloj en el hemisferio Norte, y en dirección de las manecillas del reloj en el hemisferio Sur. En el Océano Indico y en el Pacífico del sur se les denomina así, normalmente poseen la misma característica destructiva de los huracanes

Tornados: Los tornados son definidos vulgarmente como torbellinos de viento Son definidos como tempestad de vientos localizada y de gran violencia destructiva que se produce sobre tierra firme. Se caracteriza por presentarse como una nube en forma de columna alargada, de acelerada rotación, proyectada hasta el suelo y que deja a su paso un rastro de gran destrucción.

Por último tenemos la tormenta tropical que es definida como se forman sobre los mares abiertos y se caracterizan por sus vientos extraordinariamente destructivos con una velocidad entre 64 y 117 km/h, lluvias torrenciales, olas de tormenta en alta mar, intenso oleaje en el litoral, inundaciones costeras, inundaciones fluviales, relámpagos y truenos. (26)

Desastres Volcánicos

Las erupciones volcánicas son consideradas como la descarga de fragmentos, en el aire o en el agua, de lava y gases a través del cráter de un volcán o de las paredes del edificio volcánico. Son la expulsión del magma ardiente, gases y cenizas por el espacio aéreo y terrestre de que circunda al volcán. En una erupción violenta de un volcán la lava está muy cargada de vapor y de otros gases, como dióxido de carbono, hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, que se escapan de la superficie con explosiones violentas y que ascienden formando una nube turbia. Estas nubes descargan, muchas veces, lluvias copiosas. Porciones grandes y pequeñas de lava son expelidas hacia el exterior, y forman una fuente ardiente de gotas y fragmentos clasificados como bombas, brasas, cenizas, según sus tamaños y formas. Estos objetos o partículas se precipitan sobre las laderas externas del cono o sobre el interior del cráter, de donde vuelven a ser expulsadas una y otra vez. También pueden aparecer relámpagos en las nubes, en especial si están muy cargadas de partículas de polvo. (26, 90)

Desastres sísmicos

Terremoto: vibraciones producidas en la corteza terrestre cuando las rocas que se han ido tensando se rompen de forma súbita y rebotan. Las vibraciones pueden oscilar desde las que apenas son apreciables hasta las que alcanzan carácter catastrófico. En el proceso se generan seis tipos de ondas de choque. Dos se clasifican como ondas internas (viajan por el interior de la Tierra) y las otras cuatro son ondas superficiales. Las ondas se diferencian además por las formas de movimiento que imprimen a la roca. Las ondas primarias o de compresión (ondas P) hacen oscilar a las partículas desde atrás hacia adelante en la misma dirección en la que se propagan, mientras que las ondas secundarias o de cizalla (ondas S) producen vibraciones perpendiculares a su propagación. Las ondas P siempre viajan a velocidades mayores que las de las ondas S; así, cuando se produce un sismo, son las primeras que llegan y que se registran en las estaciones de investigación geofísica distribuidas por el mundo. (26, 68, 90)

Dichos fenómenos son medidos en diferentes escalas las cuales estiman el grado de daño que esto pueden haber causado. Una es la escala de Richter que mide la energía liberada en el foco de un sismo. Es una escala logarítmica con valores entre 1 y 9; un temblor de magnitud 7 es diez veces más fuerte que uno de magnitud 6, cien veces más que otro de magnitud 5, mil veces más que uno de magnitud 4 y de este modo en casos análogos. Se estima que al año se producen en el mundo unos 800 terremotos con magnitudes entre 5 y 6, unos 50.000 con magnitudes entre 3 y 4, y sólo 1 con magnitud entre 8 y 9. En teoría, la escala de Richter no tiene cota máxima, pero hasta 1979 se creía que el sismo más poderoso posible tendría magnitud 8,5. Sin embargo, desde entonces, los progresos en las técnicas de medidas sísmicas han permitido a los sismólogos redefinir la escala; hoy se considera 9,5 el límite práctico.

Los Tsunami son otro tipo de desastres sísmicos, definidos por la palabra japonesa utilizada a su vez como término científico para describir las olas marinas de origen sísmico. Se trata de grandes olas generadas por un terremoto submarino o maremoto, cuando el suelo del océano bascula durante el temblor o se producen corrimientos de tierra.

La mayoría de los tsunamis se originan a lo largo del denominado Anillo de Fuego, una zona de volcanes e importante actividad sísmica de 32.500 km de longitud que rodea el océano Pacífico. Por este motivo, desde 1819 han llegado a las costas de Hawai alrededor de 40 tsunamis.

Un Tsunami puede viajar cientos de kilómetros por alta mar y alcanzar velocidades en torno a los 725 u 800 km/h. La ola, que en el mar puede tener una altura de solo un metro, se convierte súbitamente en un muro de agua de 15 m al llegar a las aguas poco profundas de la costa y es capaz de destruir las poblaciones que encuentre en ella.

El maremoto que es definido como una invasión súbita de la franja costera por las aguas oceánicas debido a un tsunami, una gran ola marítima originada por un temblor de tierra submarino. Esta invasión ocurre de forma excepcional y suele causar graves daños en el área afectada. Los maremotos son más comunes en el litoral, bañado por el océano Pacífico, de las zonas sísmicamente activas. Los términos maremoto y tsunami se consideran sinónimos. (26,90)

Desastres Hidrológicos

Inundación: aumento significativo del nivel de agua de un curso de agua, lago reserva o región costera. La crecida es una inundación perjudicial de los bienes y terrenos utilizados por el hombre, que puede clasificarse en dos tipos: rápidas y lentas.

Las causas de las inundaciones se dan cuando llueve o nieva, parte del agua que cae es retenida por el suelo, otra es absorbida por la vegetación, parte se evapora, y el resto, que se incorpora al caudal de los ríos recibe el nombre de aguas de escorrentía. Las inundaciones se producen cuando, al no poder absorber el suelo y la vegetación toda el agua, ésta fluye sin que los ríos sean capaces de canalizarla ni los estanques naturales o pantanos artificiales creados por medio de presas puedan retenerla. Las escorrentías alcanzan cerca de un 30% del volumen de precipitación, y esta cantidad puede aumentar al fundirse las masas de nieve. Las cuencas de muchos ríos se inundan periódicamente de manera natural, formando lo que se conoce como llanura de inundación. Las inundaciones fluviales son por lo general consecuencia de una lluvia intensa, a la que en ocasiones se suma la nieve del deshielo, con lo que los ríos se desbordan. Se dan también inundaciones relámpago en las que el nivel del agua sube y baja con rapidez. Suelen obedecer a una lluvia torrencial sobre un área relativamente pequeña. Las zonas costeras se inundan a veces durante la pleamar a causa de mareas inusualmente altas motivadas por fuertes vientos en la superficie oceánica, o por maremotos debidos a terremotos submarinos.

Las inundaciones no sólo dañan la propiedad y amenazan la vida de humanos y animales, también tienen otros efectos como la erosión del suelo y la sedimentación excesiva. A menudo quedan destruidas las zonas de desove de los peces y otros hábitats de la vida silvestre. Las corrientes muy rápidas ocasionan daños mayores, mientras que las crecidas prolongadas de las aguas obstaculizan el flujo, dificultan el drenaje e impiden el empleo productivo de los terrenos. Se ven afectados con frecuencia los estribos de los puentes, los peraltes de las vías, las canalizaciones y otras estructuras, así como la navegación y el abastecimiento de energía hidroeléctrica.(74, 90)

La sequía es otro fenómeno que esta dentro de esta clasificación, es definida como la situación climatológica anormalmente seca en una región geográfica en la que cabe esperar algo de lluvia. La sequía es, por tanto, algo muy distinto al clima seco, que corresponde a una región que es habitual, o al menos estacionalmente, seca.

Incendios

Los Incendios más comunes, los incendios forestales se deben a descuidos humanos o son provocados. Son comparativamente pocos los incendios originados por los rayos. Las condiciones climatológicas influyen en la susceptibilidad que un área determinada presenta frente al fuego; factores como la temperatura, la humedad y la pluviosidad determinan la velocidad y el grado al que se seca el material inflamable y, por tanto, la combustibilidad del bosque. El viento tiende a acelerar la desecación y a aumentar la gravedad de los incendios avivando la combustión.

Estableciendo la correlación entre los diversos elementos climatológicos y la inflamabilidad de los residuos de ramas y hojas, es posible predecir el riesgo de incendio de un día cualquiera en cualquier localidad. En condiciones de riesgo extremo, los bosques pueden cerrarse al público.

Aunque las organizaciones relacionadas con el control del fuego combaten todos los incendios, los fuegos debidos a causas naturales siempre han sido un fenómeno natural dentro del ecosistema. La supresión total de los incendios puede producir cambios indeseables en los patrones de vegetación y puede permitir la acumulación de materiales combustibles, aumentando las posibilidades de que se produzcan incendios catastróficos. En algunos parques y reservas naturales, donde el objetivo es mantener las condiciones naturales, normalmente se deja que los incendios provocados por los rayos sigan su curso bajo una meticulosa vigilancia. (68)

Otros riesgos geológicos e hidrológicos.

Dentro de esta clasificación entran lo que son los deslizamientos de tierra, estos son movimientos hacia afuera o cuesta abajo de materiales que forman laderas (rocas naturales y tierra). Son desencadenados por lluvias torrenciales, la erosión de los suelos y temblores de tierra, pudiendo producirse también en zonas cubiertas por grandes cantidades de nieve (avalanchas).

El derrumbe de minas o desprendimiento de rocas: que es un desastre que se produce en excavaciones subterráneas. Cuando ocurre un hundimiento subterráneo, se desprende parte del material rocoso que recubre las galerías, bloqueándolas.

Un punto que vale la pena aclarar respecto a este tema es que si bien las amenazas se materializan frecuentemente como eventos inconexos, también pueden superponerse. Por ejemplo, los huracanes y los maremotos (Tsunamis) pueden producir inundaciones, o los terremotos pueden causar derrumbes.

Amenazas de origen antrópico.

Se trata de las amenazas directamente atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza (aire, agua y tierra) y sobre la población, que ponen en grave peligro la integridad física y la calidad de vida de las comunidades. En general, la literatura especializada en la materia, destaca dos tipos: las amenazas antrópicas de origen tecnológico y las referidas a la guerra y violencia social. (68,74)

Las amenazas antrópicas pueden ser de origen tecnológico, guerras y violencia social, socio-culturales y las referidas a conductoras humanas negligentes, En las no nos ampliaremos por no ser en el presente trabajo uno de los temas centrales.

4.19 MONOGRAFÍA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Decir que el territorio guatemalteco está dividido en 22 departamentos es una verdad que nadie cuestiona. Sin embargo, lo que hoy parece obvio tiene más de un siglo de historia y, en el futuro, podría ser diferente. Hace 178 años, en 1825 el país contaba únicamente con siete departamentos: Verapaz, Chiquimula, Guatemala-Escuintla, Suchitepéquez-Sololá, Sacatepequez-Chimaltenango, Quetzaltenango-Soconusco y Totonicapán-Huehuetenango. Estos fueron delimitados en 1832, cuando el entonces jefe de Estado, Mariano Gálvez, pidió a Miguel Rivera Maestre elaborar la primera cartografía nacional para marcar la soberanía territorial.

Así surgió el primer mapa político del país. Desde ese momento y hasta la fecha, la división departamental territorial ha cambiado 23 veces y, de tener siete departamentos, pasó a contar con 23. “Los cambios han estado motivados por factores económicos, de producción y de centralización del poder”, según el historiador Arturo Taracena. (5)

Límites: La República de Guatemala limita al norte y oeste con México, al este con Belice y el Mar Caribe (Océano Atlántico), las repúblicas de Honduras y el Salvador, al Sur con el Océano Pacífico.

Extensión: Su área es de 108,889 kilómetros cuadrados, entre los paralelos de 13 grados 44 minutos a 18 grados 30 minutos al norte y meridianos 87 grados 24 minutos y 92 grados 14 minutos al Este de Greenwich.(41)

Etimología: No se sabe con exactitud de donde proviene la palabra Guatemala, pues al respecto hay varias versiones. Sin embargo, la mayoría concuerda en que tiene relación con los árboles. Una de las primeras versiones dice que proviene del vocablo Quauhtemallan, que es el nombre con que los mexicanos que acompañaron a los conquistadores Cortes y Alvarado designaron para la capital de los kaqchikeles; este nombre aparecen en la lamina 81 del lienzo de Tlaxcala que hace referencia a la conquista de Iximché. Pero existen otras versiones etimológicas, por ejemplo, el cronista Francisco Antonio de la Fuente y Guzmán apunta que el nombre de Guatemala deriva de Jiutemal o Juitemal referido a un antiguo rey kaqchiquel, o bien de la palabra coctemallan que significa palo de leche.

El Arzobispo Francisco de Paula García Peláez dice que la palabra Guhatesmalha que significa carro de agua, el presbítero Domingo Juarros apunta sus orígenes en la voz Quatemalli que significa palo podrido, otros autores como Walter Krickenberg dice que el nombre era Cuahtemallan (entre montones de madera) Joaquín Méndez y Roque Barrios dicen que era Quahtemalan que significa paraje cubierto de árboles o lugar boscoso. Pero la mayoría de autores se inclinan más por el significado de Árbol Podrido.

Sin embargo hay que apuntar que la palabra Guatemala ya se usó en las cartas de Pedro de Alvarado a Hernán Cortes en 1524 y en una carta de copistes al Rey Carlos V el mismo año. En realidad no hay consenso en que se refiere a la verdadera etimología de la palabra Guatemala.

POBLACIÓN POR DEPARTAMENTO

No.	Departamento	Población	%
1	Alta Verapaz	814,301	7.15
2	Baja Verapaz	203,431	1.79
3	Chimaltenango	427,601	3.76
4	Chiquimula	313,150	2.75
5	El Progreso	143,197	1.27
6	Escuintla	483,769	4.25
7	Guatemala	2,578,257	22.65
8	Huehuetenango	879,988	7.73
9	Izabal	333,955	2.93
10	Jalapa	270,055	2.37
11	Jutiapa	385,909	3.39
12	Peten	333,390	2.93
13	Quetzaltenango	678,250	5.96
14	Quiche	588,832	5.17
15	Retalhuleu	241,921	2.12
16	Sacatepequez	259,265	2.28
17	San Marcos	844,487	7.42
18	Santa Rosa	319,814	2.81
19	Sololá	307,791	2.70
20	Suchitepéquez	403,609	3.54
21	Totonicapán	361,301	3.17
22	Zacapa	212,794	1.87
	TOTAL	11,385,337	100.00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Centro Latinoamericano de Demografía. Estimación de población por departamento según edad y sexo 1990-2010, y estimación de población por municipio según sexo 1990-2005 Guatemala abril de 1997.

La población indígena se encuentra localizada especialmente en el altiplano central, occidental y norte, dividida en 22 grupos lingüísticos, incluyendo el Xinca, localizado en el oriente del país y que se encuentra en vías de extinción. Los idiomas indígenas que se hablan son Achi ´, Akateko, Awakateco, Ch´orti´, Cluj, Itza´,Ixil, Kaqchiquel, K´iche, Mam, Mopan, Poptí o Jakalteko, Poqoman,Poqomchi,Q´anjob´al , Q´eqchi ,Sakapulteko , Sipakense, Tektiteko o Teko, Tzutujil, Uspanteko , Xinka. De estos los mayoritarios son K´iche, Kaqchikel, Mam, y Q´eqchi. Además se encuentra el grupo lingüístico Garifúna o caribe arahuaco (negros caribes) en la costa norte. Cuyo asentamiento principal esta en el puerto de Livingston en la bahía de Amatique, departamento de Izabal. (24,41)

Clima: Por la diferencia de alturas, las temperaturas varían en frías, templadas, o calientes, durante los meses de diciembre y enero en algunos lugares del altiplano la temperatura puede alcanzar hasta cinco grados bajo cero, y hasta 43 grados en regiones calidas como Zacapa. (101)

Solo hay dos estaciones en el año de noviembre a abril la época seca de verano y de mayo a octubre la época de lluvia (invierno). Aunque hay zonas donde se observan mas precipitación pluvial como el caso de las Verapaces y la zona del Polochic. Sin embargo a Guatemala por sus diversos, clima que son aceptables, se le conoce como el país de la eterna primavera.

Según el Instituto de sismología, Vulcanología, Meteorología e hidrología (INSIVUMEH) el clima de Guatemala de divide en seis regiones preferentemente caracterizadas por el sistema de clasificación climática de Thornwhite (101)

Las planicies del norte.

Comprende las planicies del Péten La región norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiche, Alta Verapaz e Izabal. Los registros de temperatura oscilan entre los 20 y 30 °C. En esta región se manifiesta climas de género cálido con invierno benigno variando su carácter entre muy húmedo y semiseco, sin estación seca bien definida. Las elevaciones oscilan entre 0 a 300 msnm.

Franja transversal del norte

Definida por las laderas de las sierra de los Cuchumatanes, Chamá y las Minas, norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiche e Cuenca del río Polochic. Las elevaciones oscilan entre los 300 y 1400 msnm. Es una zona muy lluviosa y los registros más altos se obtienen de junio a octubre. En esta región se manifiesta climas de género cálido con inviernos benignos, cálidos sin estación seca bien definida y semicalidos con inviernos benignos.

MESETA Y ALTIPLANO

Comprende la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, Quiche, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala, sectores de Jalapa y las Verapaces. Las montañas definen la variabilidad, con elevaciones mayores o igual a 1400 msnm generando diversidad de microclimas son regiones densamente pobladas por lo que la acción humana se convierte en factor de variación apreciable.

En esta región existen climas que varían de templados y semifríos con invierno benigno a semicálidos con invierno benigno, de carácter húmedo y semisecos con invierno seco.

LA BOCA COSTA

Se extiende desde el departamento de San marcos hasta el de Jutiapa situada en la ladera montañosa de la Sierra Madre, con elevaciones de 300 a 1400 msnm. En esta región existe un clima generalizado de género semicálido y sin estación fría bien definida, con carácter de muy húmedo sin estación seca bien definida, en el extremo oriental varia de húmedo y sin estación seca bien definida. (104)

PLANICIE COSTERA DEL PACIFICO

También se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa con elevaciones de 0 a 30 msnm. En esta región existe clima de género cálido sin estación fría bien definida. Con carácter húmedo e invierno seco variando a semiseco.

ZONA ORIENTAL

Comprende la mayor parte del departamento de Zacapa y Sectores del departamento de El Progreso, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula. En esta región se manifiestan climas de género cálido con invierno seco, variando su carácter de semiseco sin estación seca bien definida hasta seco.

CLIMA Y FACTORES METEREOLÓGICOS

La influencia del factor metereológico en el clima de Guatemala está dada fundamentalmente por los cambios estacionales en la circulación zonal del viento en la troposfera y estratosfera inferior y por la zona intertropical de convergencia. Los fenómenos metereológicos a escala sinópticos o de mapas de tiempos los que predominan son. Superficies frontales, perturbaciones tropicales y ondas atmosféricas. Los riesgos de climatología sinóptica caracterizan la fenomenología de la región y particularmente de Guatemala de la manera siguiente. (101)

TEMPORADA FRÍA O DE NORTES

Se extiende de diciembre a febrero se registran en promedio casa mes 3 o 4 olas de frío, el mes de enero presenta la mayor probabilidad de registro de la ola más fría.

TEMPORADA CÁLIDA O DE OLAS DE CALOR

En los meses de marzo y abril los períodos más intensos y prolongados de calor se registran al final de la temporada cediendo gradualmente con la transición a la época de lluvias.

LA TEMPORADA DE LLUVIAS

Inicia tempranamente en la boca costa suroccidental en la segunda quincena de abril, posteriormente se registra un proceso de generalización en la meseta central en la segunda quincena de mayo y tardíamente en las regiones del Caribe y Petén en la primera quincena de junio.

EL CLIMA PROMEDIO LINEA BASAL NACIONAL

La variabilidad natural o forzada del clima no permite el establecimiento puntual de un clima promedio temporal o espacial en el país. Sin embargo los expertos internacionales han comenzado a elaborar líneas basales considerando los últimos 40 años de registro de precipitación y temperatura.

En la Primera comunicación nacional sobre Cambio Climático (MARN 2001) se consideró como líneas basales la información correspondiente al período 1961 – 1990. Posteriormente la unidad de cambios climáticos del MARN analizó la serie correspondiente a los años 1961 – 2000 a través del estudio variabilidad climática en Guatemala. En ambos casos se utilizaron datos de la red de estaciones climáticas del INSIVUMEH y se atendió la recomendación de la Organización Metereológica Mundial. De utilizar series de datos con registros de 30 años como normales climáticos.

ACCIDENTES GEOGRAFICOS

Orografía:

La topografía del territorio es totalmente irregular debido al macizo que lo atraviesa, formado básicamente por la Sierra Madre, la cual se divide en ramales, uno que entra por San Marcos y forma el sistema de Sierra Madre que atraviesa los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Sacatepequez, Guatemala, Santa Rosa,

Jalapa y Chiquimula. De este ramal se desprende otros secundarios que tienen diferentes denominaciones como los ramales que penetran en las repúblicas de El Salvador y Honduras como la Sierra del Espíritu Santo y del Merendón.

Por otra parte, este ramal de los Cuchumatanes que penetra por Huehuetenango y Quiché. Formando la mayor elevación maciza de Centro América. Este ramal forma las sierras de Chama, Chuacus, las Minas, etc. Por esta razón las alturas varían entre 0 metros en las costas del Pacífico y más de 4,000 metros sobre el nivel del mar en las cumbres de los Cuchumatanes.(41)

Esta diferencia de alturas permite que existan barrancos, colinas, cerros y valles fértiles que, según la altura, favorecen la diversidad de productos agrícolas, así como la crianza de animales.

Asimismo, Guatemala es el país de Centro América que tiene el mayor número de volcanes por eso se conocen 36 principales de los cuales tres se mantienen activos, El de Fuego, entre Chimaltenango y Sacatepéquez; el Santiaguito en Quetzaltenango y el de Pacaya, entre Guatemala y Escuintla. Otros volcanes importantes son: Agua, Acatenango, Tacaná, Tajumulco, Santa María, Siete Orejas, Atitlán, Tolimán y San Pedro.

Hidrografía:

Ríos: El sistema ortográfico del país determina dos regiones hidrográficas; la de los ríos que desembocan en el Mar Caribe y de los que desembocan en el Océano Pacífico que se caracterizan por tener un recorrido más reducido. Entre estos figuran el Suchiate, Salamá, Nahualate, Coyolate, Sis y los Esclavos. Los que desembocan en el Atlántico son, por lo general, menos impetuosos en su origen, y más tranquilos en su parte final, lo que permite su navegación por embarcaciones de poco calado como sucede en el Usumacinta. (Que sirve de límite con México) Chixoy, Motagua, Polochic, Sarstún, Belice y Azul u Hondo.

Lagos: En Guatemala existen varios lagos y lagunas. Los principales lagos son el de Izabal, departamento de Izabal, que es el más grande de la república pues su área alcanza los 589.6 kilómetros cuadrados; además se encuentra el lago de Atitlán (Sololá); Lago de Amatitlán (Guatemala); Laguna de Flores (Peten) y Lago Guija (Jutiapa) Otras lagunas se encuentran diseminadas por todo el país.

Puertos: En Guatemala existen siete puertos; cinco en el Pacífico se localizan en San José, Iztapa, Quetzal, Champerico y Ocos y en el Atlántico Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla. En el río Polochic se encuentra el puerto de Panzós y en el lago de Izabal es importante el puerto de El Estor.(31)

DISTRIBUCIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

La República de Guatemala la integran 22 Departamentos divididos en 331 municipios, la máxima autoridad civil en cada departamento es el gobernador Departamental que es el representante directo del Organismo Ejecutivo, nombrado por medio del Ministerio de Gobernación. En cuanto a los distritos electorales, Guatemala cuenta con 23 uno, por cada uno de los departamentos, más el distrito central que corresponde directamente a la Capital.

Gobierno: El sistema de Gobierno es republicano, democrático y representativo. Se rige por la Constitución Política de la República de Guatemala emitida el 31 de mayo de 1985 y reformada por acuerdo Legislativo No. 18-93 del 17 de noviembre de 1993, el ejercicio de su soberanía lo delegan 3 poderes: Ejecutivo, Legislativo y Judicial, además existen otros

organismos como la Corte de Constitucionalidad, el Tribunal Supremo Electoral, la Contraloría General de la Nación, La Procuraduría General de la Nación.

Las municipalidades gozan de autonomía para su gobierno por lo que hacen uso de sus recursos económicos para el cumplimiento sus fines y la administración de los servicios Públicos. En cuanto a su funcionamiento se rige por la Constitución política de la Republica de Guatemala y por el Código Municipal (41)

Religión: En lo religioso, el artículo 36 de la Constitución Política de la Republica garantiza la libertad de culto y toda persona tiene derecho a practicar su religión o creencia tanto en lo público como en privado.

Educación: La educación en Guatemala esta dividida en cinco niveles; preprimaria, primaria, básicos, diversificado y superior, incluyendo algunas especialidades como Trabajo Social, Educación para el Hogar, Maestras para Párvulos, Artes Industriales y otras en el nivel superior funcionan varias universidades; Universidad de San Carlos de Guatemala, las privadas Francisco Marroquín, Mariano Gálvez, Del Valle, Rafael Landivar etc. La mayoría de universidades tienen su sede en la capital y promueven la educación superior en los departamentos de la Republica por medio de extensiones universitarias.

Cultura: Las actividades culturales de Guatemala son coordinadas por el Ministerio de Cultura y Deportes y se han organizado instituciones de carácter privado que también contribuyen a la divulgación de las expresiones y creaciones guatemaltecas.

La Cultura Guatemalteca es poseedora de un patrimonio prehispánico, especialmente la antigua civilización maya, de un patrimonio hispánico o colonial y de su patrimonio actual que abarca de la independencia nacional en 1821. El país cuenta con gran variedad de Música, danza, folklore y otras expresiones de las artes mayores y menores (41)

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Carreteras: El territorio nacional cuenta con una amplia red de carreteras asfaltadas, de terracería y veredas que comunican la capital con los departamentos y municipios del país; estos a su vez cuentan con vías de Comunicación interna. Entre estas carreteras destacan la Interamericana (CA-1), la CA-2 que recorre toda la línea costera entre México y el Salvador, la CA-9, Interoceánica, conocida como carretera del Atlántico, hasta el puerto de San José en el Pacífico.

Ferrocarril: Antiguamente existían varias líneas férreas que comunicaban a la capital con Puerto Barrios hacia el norte, con Escuintla y Puerto de San José hacia el sur, de Escuintla hacia el occidente, un ramal que conducía a México y otro que conducía hacia el Salvador. Después de su nacionalización el ferrocarril vino a menos y hoy se ha privatizado y las empresas a su cargo están reactivando algunas de las líneas mencionadas.

Líneas Aéreas: El aeropuerto internacional la Aurora, Ubicado en la capital es la Terminal de líneas aéreas internacionales y locales. Los aeropuertos locales más importantes se ubican en Petén, Quetzaltenango, Huehuetenango, Cobán, Puerto Barrios y existe una serie de pequeñas pistas de carácter público o privado como en Retalhuleu El aeropuerto de Santa Elena en Petén tiene carácter Internacional.(41)

Radiodifusión y Televisión: En Guatemala funciona 120 frecuencias de Radio AM y 100 en FM, en lo que se refiere a canales de Televisión los principales son: 3, 7, 11, 13, 21, 25 y 31 y otros más del sector privado que operan en la capital.

Impresos: En Guatemala se editan varios periódicos tanto en la capital como en los departamentos, así mismo, se editan, revistas libros, folletos etc.

PRODUCCIÓN

Agropecuaria: En general las tierras de Guatemala son fértiles aunque hay algunas semiáridas en el departamento de Zacapa. Otras son selváticas como las localizadas en el Petén, al norte de la Republica. Por la fertilidad de sus tierras se da toda clase de productos Agrícolas de acuerdo a sus climas, sobresalen el maíz, frijol, caña de azúcar, café, hule y otros. Así mismo se producen legumbres, frutas diversas, árboles maderales y gran variedad de flores. Entre los árboles maderables se destacan el Cedro, Caoba, Matiliguat, Encino, Ciprés, Pinabete, Granadillo, Nogal, Palo Blanco, Roble, Ceiba y otros más. EN el aspecto pecuario se cuenta con ganado vacuno, caballar, ovino, porcino y crianza aviar, tanto para el consumo interno como para la exportación. Además existe gran variedad de fauna silvestre. Algunas especies se encuentran en vías de extinción.

Artesanías: Guatemala es un país rico en artesanías populares sobresaliendo su producción textil pues es el único país de América que tiene gran cantidad y variedad de Trajes que identifican a las etnias que los usan no solo por el departamento y comunidad de origen, sino por el grupo lingüístico al que pertenecen.

Y entre la gran variedad de artesanías se pueden mencionar las siguientes Tejidos típicos, cerámica tradicional y vidriada, jícara y guacales madera tallada, muebles, cajetas, juguetes, mascarar e imaginaria, pirotecnias; petates de caña de castilla, de tul, pino o palma; cerería, matelisteria, lítica, cestería, papel tusa, etc. (41)

Industrias: Entre las grandes industrias pueden mencionarse las fabricas de tela algodón, y lana, alcoholes y licores, cemento, cerveza, calzado, productos lácteos, vidrio, grasa y aceites esenciales, pesca, jabón, artículos de plástico, azúcar, sal, etc.

SÍMBOLOS PATRIOS

Himno Nacional:

El general José Maria Reina Barrios Presidente de la Republica, convoco a un certamen para seleccionar la letra del himno Nacional resultando ganador el poeta Cubano don José Joaquín Palma, letra que fue aprobada por acuerdo del 28 de octubre de 1825 posteriormente, fue reformada por el intelectual Guatemalteco Don José Maria Bonilla Ruano, que es la que se canta actualmente, en cuanto a la música fue escrita por el maestro Don Rafael Álvarez Ovalle originario de San Juan Comalapa Chimaltenango, y cuya partitura fue aprobada por acuerdo del 19 de febrero de 1897 suscrito también por el genera Reina Barrios.

Bandera:

La bandera de Guatemala esta dividida en tres franjas verticales: las dos de los extremos son celestes y la del centro blanco con el escudo nacional, que según decreto numero 35 del 18 de noviembre de 1871 emitido por el Presidente provisional Don Miguel García Granados se escribe así: Las armas de la republica serán un escudo con dos rifles y dos espadas de oro, enlazadas con ramas de laurel, en campo celeste claro. El centro será

cubierto con un pergamino que contendrá la siguiente leyenda en letras de oro: Libertad 15 de Septiembre de 1821: Figurando en la parte superior un Quetzal como símbolo de la independencia y de la autonomía de la nación

Ave Nacional:

El Quetzal (Pharomacrus-Mocinno) que es el ave nacional. Flor Nacional: La Orquídea Monja Blanca (Lycasta Ckinneri Alba) fue declarada Flor Nacional por Decreto del Ejecutivo del 11 de febrero de 1934; Periodo del General Jorge Ubico. (30)

Árbol Nacional:

El Presidente de la República Coronel Carlos Castillo Armas, por Decreto del 8 de mayo de 1955, declaro la Ceiba (Ceiba Pentandra. L.) como Árbol Nacional.

Moneda Nacional:

La moneda nacional es el Quetzal, equivalente a 100 centavos, la cual fue instituida el 24 de noviembre de 1924 por el presidente General José Maria Orellana.

Fiestas Cívicas:

1 de mayo (Día del Trabajo), 15 de Septiembre (independencia) y 20 de Octubre (Revolución de 1944). Fiestas Religiosas Semana Santa, 25 de Diciembre (Navidad), 1 de Noviembre (Día de Muertos) y 1 de enero (Año nuevo). (41)

4.20 MONOGRAFÍA DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

SOLOLÁ

Sololá fue erigido departamento por Decreto de la Asamblea Constituyente del 4 de noviembre de 1,825. Tiene un área de 1,061 Kilómetros cuadrados. Colinda al norte con los departamentos de Totonicapán y Quiché; al este con Chimaltenango; al sur con Suchitepéquez y al oeste con Suchitepéquez y Quetzaltenango.

Con el auge que obtuvo el departamento de Suchitepéquez, algunos municipios que tradicionalmente habían pertenecido a Sololá están en la Boca Costa se anexaron a Suchitepéquez. La creación del Obispado de Sololá se dio a conocer el 11 de mayo de 1,951. La diócesis abarca los departamentos de Sololá, Suchitepéquez y Quiché, con sede en la Ciudad de Sololá.

La principal carretera que atraviesa su territorio es la interamericana que hacia el occidente conduce a Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y la frontera con México, y en sentido contrario con Chimaltenango, Sacatepéquez y la capital. En la aldea Los encuentros se separan por la carretera que conduce a Quiché. Asimismo, hacia el sur partiendo de San Lucas Tolimán una carretera que lo comunica con el departamento de Suchitepéquez. (8,25,58,99)

Por su situación sobre la cordillera hace que su terreno sea quebrado, sobresaliendo los volcanes de Atitlán, 3,537 metros; Tolimán, 3,158 metros y San Pedro 3,020 metros; así como cerro Santa Clara. También hay varias montañas elevadas, lo que le da cierta característica especial.

El accidente hidrográfico mas importante lo constituye el Lago de Atitlán que es una de las principales fuentes económicas del departamento, pues además de ser un centro turístico de mucho atractivo, sirve como medio de comunicación social y comercial entre los pueblos de la ribera, a la vez que surte a los habitantes de pescado, cangrejos, galletas y tul para la elaboración de artículos artesanales.

Una característica propia del Lago de Atitlán es un viento fuerte conocido como Xocomil, que se produce generalmente a medio día, cuando los vientos calidos procedentes del sur chocan con las masas de aire mas frías que provienen del altiplano, formando remolinos que agitan las aguas del lago en olas muy fuertes que pueden hacer zozobrar las embarcaciones. La etimología de Xocomil puede provenir de las voces Kaqchikeles Xocom, de Jocom – recoger, il- pecados, ósea el viento que recoge los pecados de los habitantes de los pueblos situados en la ribera del lago.

El lago posee una superficie de 125 Kilómetros cuadrados y está a 1560 metros sobre el nivel del mar. (8,25,58,99)

Entre los ríos más importantes que cruzan el departamento pueden mencionarse el Nahualate, el Coyolate, Madre Vieja, El Mocá, y muchos más que con la variedad de climas, hacen que su suelo sea muy fértil y permita toda clase de cultivos, entre los que pueden mencionarse café, caña de azúcar, maíz, frijol, trigo, cebada, papa, legumbres, etc. Además hay crianza de ganado vacuno, caballar y lana, siendo este uno de los departamentos de mayor producción de lana. En cuanto a su producción artesanal, en todo el departamento se trabajan tejidos típicos así como productos de madera, cuero, jarcia, tul, mascarar, etc.

Una de las artesanías mas representativas es la fabricación de piedras de moler y los muebles de madera que se trabajan en Nahualá, los cuales son utilizados en casi todo el altiplano central y occidental; asimismo, en este municipio trabajan la paja de trigo elaborando diversos objetos de adorno.

En el aspecto religioso sobresale la veneración a Maximón en el municipio de Santiago Atitlán, cuyas ceremonias se describen en el respectivo municipio, así como la variedad de danzas tradicionales representadas por los indígenas.

Como principales centros turísticos están las playas de Panajachel donde se encuentran hoteles y hospedajes de varias categorías también están Santiago Atitlán, San Lucas Tolimán, San Pedro La Laguna, San Antonio Palopó y otros pueblos situados en la ribera del lago, los cuales son visitados constantemente por turistas nacionales y extranjeros. (8,25,58,99)

Extensión territorial:	1,040 m ²
Población total:	325,742
Densidad Poblacional:	313 p/Km ²
No. De empadronados:	11,018
Esperanza de vida al nacer:	64.1 años.
Tasa de natalidad por 1,000 habitantes:	37.2
Mortalidad infantil por 1.000 nacidos:	48.8 (99)

SOLOLÁ

Departamento: Sololá. Fue erigido departamento por decreto de la asamblea Constituyente el 4 de noviembre de 1825. Formó parte del estado de Los altos en 1,838, 1840, 1,848 y 1,849, cuando se incorporó nuevamente a la República.

Municipio: Sololá. Por decreto 63 de la Asamblea Constituyente del Estado el 29 de octubre de 1,825 se otorgó al pueblo la categoría de Villa, y por acuerdo Gubernativo del 30 de octubre de 1924 se elevó a la categoría de Ciudad. La actual ciudad fue fundada por el Lic. Juan Rogel. Oídos de la Audiencia de los Confines, el 30 de octubre de 1,547.

Categoría de la Cabecera Municipal: Ciudad, cabecera departamental y municipal. Situada a orillas de la meseta formada al este y oeste por profundos barrancos por donde corren los ríos Panajachel e Iboyá. (8)

Clima: Frío.

Límites: Al norte con Totonicapán (Totonicapán) y Chichicastenango (Quiché); al este con Concepción y Panajachel; el sur con el lado de Atitlán; al oeste con Santa Cruz La Laguna, San José Chacayá y Nahualá, del departamento de Sololá.

División Político-Administrativa: 1 Ciudad, 11 aldeas y 5 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio hay 11 montañas, 18 ríos, 1 riachuelo y 2 quebradas. Además está el lago de Atitlán. (57)

Sitios Arqueológicos: Tiene a Sololá como sitio Arqueológico.

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: Maíz, frijol y diversas hortalizas entre las que tiene fama la cebolla.

Producción Artesanal: Tejidos de algodón y lana, jarcia, muebles de madera, escobas, cestería, productos de cuero, teja y ladrillo de barro, máscaras. Fabrica de licor, molinos de trigo.

Servicios Públicos: Energía eléctrica, agua potable, correos, telégrafos y teléfono, centros docentes de primera y segunda enseñanza, una escuela tipo federación, edificios de mercado, almacenes, servicio de buses extraurbanos, un hospital y centro de salud, hoteles y pensiones así como agencias bancarias, moterías, un hospital y delegación del IGSS, iglesia parroquial.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 15 de agosto dedicada a la Asunción de la Virgen María. Durante esta fiesta se celebra lo que llaman Nim Akij Sololá que en Kaqchikel es: Nim – grande, **Akij** - día; Día Grande de Sololá.

Observaciones: Existen dos municipalidades una ladina y otra indígena, cada una con sus propias autoridades y funciones. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	50,108
Población Hombres-Mujeres:	24,997 - 25,111
% Población Urbana-Rural:	20% - 80%
Densidad Poblacional:	533p/Km.
Empadronados:	20,063
Empadronados Hombres-Mujeres:	15,733 – 10,330

Infraestructura:

Con Servicio de Agua:	97%
Con Servicio Sanitario:	91%
Energía Eléctrica:	12,817 usuarios.
Salud: Hospitales:	1
Puestos de Salud:	7
Centros de Salud:	1
Centros Educativos:	
Primaria:	82
Diversificado:	12
Básico:	17
Superior	02

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	51.0%
Pobreza General:	83.4%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	46.6

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	94 Kms.
Altitud:	2,113 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	140 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	14% (8)

CONCEPCIÓN

Departamento: Sololá.

Municipio: Concepción. En algunos documentos aparece el nombre de la cabecera como Concepción Quechelaj, o como Concepción Paquixalá.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo, que en la época hispánica se llamaba Nuestra Señora de la Concepción.

Clima: Frío.

Límites: Al norte y este con Chichicastenango (Quiché); el sur con San Andrés Semetabaj (Sololá); al oeste con Panajachel y Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 1 aldea y 3 caseríos.

Accidentes Geográficos: Lo riegan 18 ríos.(41)

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: Maíz, frijol, trigo, tomate, cebolla, chile pimiento y chile guaque, hortalizas y frutas como aguacate, matasano y anona. Hay crianza de ganado vacuno y caprino.

Producción Artesanal: Tejidos de algodón, quesos, leche, cestería y muebles de madera.

Servicios Públicos: Puesto de Salud, agua potable, correos, escuela, iglesia parroquial.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 7 al 9 de diciembre, siendo el 8 el día principal en honor a la Virgen de Concepción. (9,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	4,589
Población Hombres-Mujeres:	2,322 – 2,267
% Población Urbana-Rural:	59% - 41%
Densidad Poblacional:	115 p/Km.
Empadronados:	1,670
Empadronados Hombres-Mujeres:	872 - 798

Infraestructura:

Con Servicio de Agua:	77%
Con Servicio Sanitario:	13%
Energía Eléctrica:	803 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	2
Centros de Salud:	0
Centros Educativos:	
Primaria:	5
Diversificado:	0
Básico:	0

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	60.7%
Pobreza General:	87.0%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	102.

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	40 Kms
Altitud:	2,070 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	147 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	29 % (8)

NAHUALÁ

Departamento: Sololá.

Municipio: Nahualá. Entre sus etimologías está que se deriva de Nahuatl-an, lugar de brujos, que también puede significar agua mágica. La terminación Ja, al modificar la raíz nahuatl, o sea mágico.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte con Totonicapán (Totonicapán); al este con Sololá, San José Chacayá y Santa Lucía Utatlán (Sololá); el sur con Santa Catarina Ixtahuacán (Sololá); al oeste con Cantel y Zunil (Quetzaltenango).

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 2 aldeas y 39 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio están la sierra de Parraxquim, el pico de Zunil, 17 montañas y 13 cerros. Lo riegan 18 ríos, 2 riachuelos y una laguneta. (41)

Sitio Arqueológico: Nahualá.

Lugar Turístico: su hermosa iglesia.

Idioma Indígena Predominante: Kiche.

Producción Agropecuaria: Maíz, frijol, trigo, café, habas, durazno, zapote, mango, nance, piña, caña de azúcar y plátano, así como confieras que están desapareciendo por la tala inmoderada.

Producción Artesanal: Especialmente las piedras de moler de mucha fama y utilizadas en gran parte del territorio nacional, trabajan también tejidos de algodón y lana, especialmente las rodilleras, los morrales y los sombreros.

Servicios Públicos: En la cabecera funciona la Supervisión Técnica, Distrito 71 del Ministerio de Educación, energía eléctrica, escuelas, puesto de salud, colegios privados, agua potable, correos y telégrafos, servicio de buses extra urbanos e iglesia parroquial.

Fiestas: Funcionan 5 cofradías: Sacramento, Santa Cruz, San Francisco, Rosario y Concepción, las que ayudan a celebrar la fiesta titular que se celebra a fines de noviembre siendo el 25 el día principal, en que la iglesia conmemora a Santa catalina de Alejandría, Virgen.

Tradiciones: Dentro de los diseños tradicionales los tejidos figuran el águila bicéfala que algunos creen ver en estos remanentes de la dominación española del período de los Habsburgo, pero existe una leyenda desde hace centurias que en los cielos de Nahualá apareció repentinamente un águila bicéfala, que descendía a tomar presa sin distinción si eran animales domésticos o personas. Prevenidos, al fin le dieron caza y la mataron, lo cual sería el origen del diseño. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	62,573
Población Hombres-Mujeres:	32,404 – 30,169
Población Urbana-Rural:	7% - 93%
Densidad Poblacional:	287 p/Km.
Empadronados:	17, 962
Empadronados Hombres-Mujeres:	12,165 – 5,797

Infraestructura:

con Servicio de Agua:	99%
con Servicio Sanitario:	95%
Energía Eléctrica:	8,655 usuarios.
Salud: Hospitales:	0

Puestos de Salud:	1
Centros de Salud:	1
Centros Educativos: Primaria:	84
Diversificado:	3
Básico:	12
Indicadores de Desarrollo	
% Analfabetismo:	64.8
% de Pobreza General:	82.2
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	52.4
Datos Geográficos:	
Extensión Territorial:	218 Kms.
Altitud:	2,467 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	158 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	51 % (8)

PANAJACHEL

Departamento: Sololá.

Municipio: Panajachel. Durante el período indígena se conoció como Ahachel o Panajachel. Por haberse puesto bajo la advocación de San Francisco durante el periodo hispánico se nominó San Francisco Panahachel. Su nombre viene del Kaqchiquel **pan-** forma locativa; **aj** – caña; y achel – **matasano**. Lugar de cañas y matasanos.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte con Concepción y Sololá, al este con San Andrés Semetabaj y Santa Catarina Palopó; al sur con el lago de Atitlán; al oeste con Sololá, todos del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 1 aldea y 1 caserío.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran las montañas Chimucuni, Santa Elena y Santa Victoria. Su cabecera se encuentra en la ribera del lago de Atitlán y lo cruzan los ríos Panajachel, Patanatic, San Buenaventura y Tzalá; y el riachuelo Caliaj.(41)

Lugar Turístico: Panajachel es uno de los principales centros turísticos de Guatemala, razón por la cual cuenta con todos los servicios necesarios para atender al turismo nacional a internacional. (57)

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: El principal cultivo es el café. En sus terrenos se encuentra arena de plata, ocre, caparrosa, tizate y arcillas de varias clases. Se Cultiva maíz, cebollas, caña de azúcar y legumbres.

Producción Artesanal: Tejidos de algodón, muebles de madera, cuero, teja y ladrillo de barro, petates de tul.

Servicios Públicos: Agua potable, energía eléctrica, correos, telégrafos y teléfono, servicio de buses extraurbanos y de lanchas para comunicarse con todos los pueblos que se encuentran a orilla del lago, escuelas, iglesia parroquial, un instituto de educación básica, un centro particular de salud, hoteles de todas las categorías, pensiones y hospedajes.

Fiestas: La fiesta titular se celebra en honor al Santo Patrono, San Francisco de asís, en la primera semana de octubre, siendo el 4 el día principal. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	11,269
Población Hombres-Mujeres:	5673 – 5,596
Población Urbana-Rural:	66% - 34%
Densidad Poblacional:	512 p/Km.
Empadronados:	3,729
Empadronados Hombres-Mujeres:	2,081 – 1,648

Infraestructura:

% con Servicio de Agua:	96
% con Servicio Sanitario:	79
Energía Eléctrica:	3,515 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	0
Centros de Salud:	1
Centros Educativos: Primaria:	16
Diversificado:	5
Básico:	10

Indicadores de Desarrollo

Índice de Desarrollo Humano:	0.63
Analfabetismo	25.5%
Pobreza General:	36.2%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	30.1

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	22Kms.
Altitud:	1,573 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	148 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	39% (8)

SAN ANDRES SEMETABAJ

Departamento: Sololá.

Municipio: San Andrés Semetabaj.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte con Chichicastenango (Quiché); al este con Tecpán Guatemala (Chimaltenango); al sur con Santa Catarina Palopó y San Antonio Palopó (Sololá) al oeste con Panajachel (Sololá).

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 2 aldeas y 15 caseríos.

Accidentes Geográficos: Lo cruzan los ríos Caliaj, Chicansarrés, los Molinos, Neyo, Pachib, Panimatlam y Tzalá. (41)

Sitios Arqueológicos y Turísticos: San Andrés Semetabaj.

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: El principal cultivo es el trigo, maíz, frijol, arveja, anís, habas, árboles como pino y encino.

Producción Artesanal: Telas típicas para güipiles, rebozos, servilletas, fajas, camisas y pantalones, muebles de madera, cuero, teja y ladrillo de barro.

Servicios Públicos: Escuelas, agua potable, tanques públicos con lavaderos y llenacántaros, iglesia parroquial, energía eléctrica, correos y telégrafos, puesto de salud, edificio para mercado, servicio de buses extraurbanos.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 28 de noviembre al 1 de diciembre, siendo el día principal 30 en honor a San Andrés Apóstol.

Observaciones: Se considera uno de los más importantes del departamento de Sololá en cuanto a producción, pues surte de varios municipios vecinos con sus productos agrícolas. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	10,545
Población Hombres-Mujeres:	5,214– 5,331
Población Urbana-Rural:	26% - 74%
Densidad Poblacional:	220 p/Km.
Empadronados:	3,627
Empadronados Hombres-Mujeres:	1,961 – 1,666

Infraestructura:

Servicio de Agua:	88%
Servicio Sanitario:	80%
Energía Eléctrica:	1,317 usuarios.

Salud:	Hospitales:	0
	Puestos de Salud:	3
	Centros de Salud:	0

Centros Educativos:	Primaria:	18
	Diversificado:	2
	Básico:	6

Indicadores de Desarrollo

Índice de Desarrollo Humano:	0.57
Analfabetismo:	35.9
de Pobreza General:	67.6
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	29.2

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	48Kms.
Altitud:	1,945 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	145 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	29% (8)

SAN ANTONIO PALOPÓ

Departamento: Sololá.

Municipio: San Antonio Palopó.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: templado.

Límites: Al norte con San Andres Semetabaj y Santa Catarina Palopó (Sololá); al este con Patzún (Chimaltenango); y al sur con San Lucas Tolimán (Sololá) y al oeste con el lago de Atitlán.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 2 aldeas y 10 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran el cerro Cuxtel, y como accidentes hidrográficos está el lago de Atitlán, los Rios Chocoyá y Topaya, así como las quebradas Parracaná y Parracanamayá.(41)

Sitios Arqueológicos: Panimaquím.

Sitio Turístico: La Playa del Pueblo.

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: Maíz, anís, frijol, cebolla, café y trigo.

Producción Artesanal: Telas típicas, muebles de madera, petates de tul.

Servicios Públicos: Energía eléctrica, correos y telégrafos, puesto de salud, escuela parroquial. Aunque hay camino para vehículos automotores, su principal comunicación con los municipios vecinos es a través del lago.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 13 de junio en Honor a San Antonio de Padua, patrono del Pueblo. (9,98,99,100)

Datos Demográficos

Población Total:	12,800
Población Hombres-Mujeres:	6,517 - 6,283
Población Urbana-Rural:	34% - 66%
Densidad Poblacional:	376 p/Km.
Empadronados:	4,106
Empadronados Hombres-Mujeres:	2,406 – 1,700

Infraestructura:

Servicio de Agua:	76%
Servicio Sanitario:	60%
Energía Eléctrica:	2,878 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	2
Centros de Salud:	0
Centros Educativos: Primaria:	14
Diversificado:	0
Básico:	3

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	59.7
de Pobreza General:	83.4
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	63.0

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	34Kms.
Altitud:	1,590 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	159 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	63 (8)

SAN JOSE CHACAYÁ

Departamento: Sololá.

Municipio: San José Chacayá. Su nombre se deriva de **ch ka** – caída, golpe; **ya** – agua, lo que significa caída o golpe de agua.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte y al este con Sololá; al sur con Santa cruz La Laguna; al oeste con Santa Lucia Uatatlán y Sololá, todos del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, los caseríos Chichimuch. Los Tablones y Pacacay.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran 6 cerros, 7 ríos y 2 riachuelos.(41)

Sitios Arqueológicos: Panimaquím.

Sitio Turístico: La Playa del Pueblo.

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: Maíz, frijol, haba y trigo.

Producción Artesanal: Elaboración de harina de trigo y preparación de carbón de encino. Tejidos típicos de algodón, teja y ladrillo de barro.

Servicios Públicos: Puestos de Salud, correos y telégrafos, energía eléctrica, escuelas, agua potable, iglesia parroquial, servicio de buses extraurbanos.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el martes de Pascua (movible). El patrono del pueblo es el Patriarca San José. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	3,260
Población Hombres-Mujeres:	1,700– 1,560
Población Urbana-Rural:	23% - 77%
Densidad Poblacional:	74p/Km.
Empadronados:	1,055
Empadronados Hombres-Mujeres:	589 - 466

Infraestructura:

Servicio de Agua:	99%
Servicio Sanitario:	81%
Energía Eléctrica:	42 usuarios.
Salud:	
Hospitales:	0
Puestos de Salud:	1
Centros de Salud:	0
Centros Educativos:	
Primaria:	6
Diversificado:	0
Básico:	1

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	38.3%
Pobreza General:	68.1%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	51.0

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	44Kms.
Altitud:	2,210 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	146 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	43% (8)

SAN JUAN LA LAGUNA

Departamento: Sololá.

Municipio: San Juan La Laguna.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: templado.

Límites: Al norte Santa Clara La Laguna y San Pablo La Laguna (Sololá); al este con San Pedro la Laguna (Sololá) y el lago de Atitlán; al sur con Chicacao (Suchitepéquez); al oeste con Santa Catarina Ixtahuacán y Santa Clara La Laguna (Sololá).

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 3 aldeas.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran las montañas Chuacacuom, Chuicapoj, Pachali, Paquiacnom, Parbeytem y Patziac, así como los cerros Chuacacabaj, El Cristalino, Pachicoc y Patzalù. Entre los accidentes hidrográficos esta el lago de Atitlán, los ríos Guaxaquichaj y Yatzà, y los riachuelos Cuà y Pachamiyà. (41)

Sitio Turístico: La Playa y el Pueblo mismo.

Idioma Indígena Predominante: Tz utujil.

Producción Agropecuaria: Maíz, frijol, garbanzo y maní.

Producción Artesanal: Tejidos típicos, jarcia, muebles de madera, candelas, tejas de barro y petates de tul.

Servicios Públicos: Tiene servicio regular de lanchar para los municipios situados en la ribera del lago, iglesia parroquial, escuela, correos y telégrafos, energía eléctrica.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 13 de junio al 25 de junio, siendo el 24 del día principal, en honor a San Juan Bautista. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	9,505
Población Hombres-Mujeres:	4825-4,680
Población Urbana-Rural:	51% - 49%
Densidad Poblacional:	264 p/Km.

Infraestructura:

Con Servicio de Agua:	99
Con Servicio Sanitario:	64
Energía Eléctrica:	1398 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	1
Centros de Salud:	0

Centros Educativos:

Primaria:	11
Diversificado:	1
Básico:	5

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	34.8%
Pobreza General:	72.4%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	69.7

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	36Kms.
Altitud:	1585 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	164 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	71% (8)

SAN LUCAS TOLIMÁN

Departamento: Sololá.

Municipio: San Lucas Tolimán.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: templado.

Límites: Al norte con el lago de Atitlán y San Antonio Palopò (Sololá); al este con Pochuta y Patzún (Chimaltenango); al sur con Patulul (Suchitepéquez); al oeste con Santiago Atitlán (Sololá).

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 1 aldea y 3 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran el volcán Tolimán y el cerro Tamalaj. Como accidentes hidrográficos está el lago de Atitlán, la bahía de San Lucas y el pueblo mismo. (41)

Sitio Turístico: La Playa y el Pueblo mismo.

Idioma Indígena Predominante: Tz utujil

Producción Agropecuaria: Maíz, frijol y el café como el principal cultivo comercial.

Producción Artesanal: Tejidos típicos de algodón, cestería, muebles de madera, candelas, cuero, petates de tul.

Servicios Públicos: Agua potable, energía eléctrica, un aserradero, iglesia parroquial, correos, telégrafos y teléfonos, escuelas, un instituto de educación básica, puesto de salud pública y un puesto de primeros auxilios del IGSS. Hay servicio diario de lanchas para pasajeros y cargo hacia panajachel, Santiago Atitlán, San Antonio Palopò, San Pedro La Laguna. También hay carreteras que lo comunican con la capital y con la costa sur.

Fiestas: fiesta titular se celebra el 18 de octubre en honor a San Lucas Evangelista. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	22,830
Población Hombres-Mujeres:	11,619-11,211
Población Urbana-Rural:	52% - 48%
Densidad Poblacional:	197 p/Km.
Empadronados:	7,754
Empadronados Hombres-Mujeres:	4692 – 3,062

Infraestructura:

Con Servicio de Agua:	88%
Con Servicio Sanitario:	49%
Energía Eléctrica:	3,201 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	0
Centros de Salud:	1

Centros Educativos:

Primaria:	23
Diversificado:	2
Básico:	7

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	47.8%
Pobreza General:	76.6%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	34.7

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	116Kms.
Altitud:	1,591 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	152 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	63% (8)

SAN MARCOS LA LAGUNA

Departamento: Sololá.

Municipio: San Marcos La Laguna.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: templado.

Límites: Al norte con Santa Lucia Utatlán (Sololá); al este con Santa Cruz La Laguna (Sololá); al sur con el Lago de Atitlán; y al oeste con San Pablo la Laguna (Sololá).

División Político- Administrativa: 1 pueblo (no tiene poblados rurales).

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran la sierra de Parraxquim, el cerro Tzancujil, el lago de Atitlán, el río La Cañada y las puntas de los Zopes y Tzancujil. (41)

Sitio Turístico: La Playa y el Pueblo mismo.

Idioma Indígena Predominante: Kaqchiquel.

Producción Agropecuaria: Maíz y frutas.

Producción Artesanal: Tejidos típicos de algodón, cestería, muebles de madera, jarcia, petates de tul, garlitos de junco. Peces y cangrejos.

Servicios Públicos: Correos y telégrafos, energía eléctrica, servicio de lanchas a los municipios vecinos, iglesia parroquial.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 25 de abril en honor a San Marcos Evangelista.

Tradiciones: Durante la fiesta presentan los bailes la Conquista, el Venado y Toritos. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	1,763
Población Hombres-Mujeres:	891- 872
Población Urbana-Rural:	100% - 0%
Densidad Poblacional:	147p/Km.
Empadronados:	946
Empadronados Hombres-Mujeres:	495 – 451

Infraestructura:

Servicio de Agua:	98%
Servicio Sanitario:	5%
Energía Eléctrica:	368 usuarios.

Salud:	Hospitales:	0
	Puestos de Salud:	1
	Centros de Salud:	0

Centros Educativos:		
	Primaria:	1
	Diversificado:	0
	Básico:	1

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	39.6%
Pobreza General:	82.6%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	29.4

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	12Kms.
Altitud:	1640 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	158 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	0% (8)

SAN PABLO LA LAGUNA

Departamento: Sololá.

Municipio: San Pablo La Laguna.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: templado.

Límites: Al norte con Santa Lucia Utatlán; al este con San Marcos La Laguna, al sur con el Lago de Atitlán; al oeste con San Juan La Laguna y Santa Clara La Laguna, todos del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 4 barrios. No hay poblados rurales.

Accidentes Geográficos: La sierra Parraxquin y el lago de Atitlán.(41)

Sitio Turístico: La Playa y el Pueblo mismo.

Idioma Indígena Predominante: Tz utujil

Producción Agropecuaria: Maíz, frijol y garbanzo.

Producción Artesanal: Tejidos típicos de algodón, jarcia, cestería.

Servicios Públicos: Puesto de salud, energía eléctrica, escuela, iglesia parroquial, servicio de buses extraurbanos. Por medio de lanchas se comunica con otros municipios vecinos de la ribera del Lago.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 23 al 25 de enero, siendo el último día el principal cuando se conmemora la conversión del Apóstol San Marcos.

Tradiciones: Durante la fiesta se presentan los bailes folklóricos la Conquista, Mexicanos, Torito, Venado. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	6,715
Población Hombres-Mujeres:	3,469 – 3,246
Población Urbana-Rural:	100% - 0%
Densidad Poblacional:	560 p/Km.
Empadronados:	2,362
Empadronados Hombres-Mujeres:	1,264 – 1,098

Infraestructura:

Servicio de Agua:	--
Servicio Sanitario:	--
Energía Eléctrica:	684 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	0
Centros de Salud:	1
Centros Educativos:	
Primaria:	4
Diversificado:	0
Básico:	1

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	60.1%
Pobreza General:	83.6%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	95.0

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	12 Kms.
Altitud:	1650 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	160 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	47% (8)

SAN PEDRO LA LAGUNA

Departamento: Sololá.

Municipio: San Pedro la Laguna.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo. El memorial de Sololá se refiere al poblado como chi tzunum Choy, que significa en la laguna de los gorrones.

Clima: templado.

Límites: Al norte con San Juan LA Laguna (Sololá) y el lago de Atitlán; al este con Santiago Atitlán (Sololá) y el lago de Atitlán, al sur con Chicacao (Suchitepéquez) y Santiago Atitlán (Sololá).

División Político- Administrativa: 1 pueblo y el caserío Chicajay.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran la sierra Parraxquim, el volcán San Pedro, 9 cerros y el Lago de Atitlán. (41)

Sitio Arqueológico: Chuitinamit.

Idioma Indígena Predominante: Tz utujil

Producción Agropecuaria: Garbanzo, maní, chile guaque, verdura, café aguacate, maíz, frijol.

Producción Artesanal: Jabón, Tejidos típicos de algodón, jarcia, muebles de madera, candelas, teja de barro.

Servicios Públicos: Agua potable, energía eléctrica, puesto de Salud, correos y telégrafos, escuela, servicio de buses extraurbanos, servicio de buses extraurbanos, servicio diario de lanchas a Panajachel, San Juan La Laguna y Santiago Atitlán, iglesia parroquial.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 29 de Junio en honor al Apóstol San Pedro.

Tradiciones: Durante la fiesta se presentan los bailes folklóricos La conquista, Mexicanos. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	9,864
Población Hombres-Mujeres:	5,002 - 4862
Población Urbana-Rural:	100% - 0%
Densidad Poblacional:	411 p/Km.
Empadronados:	4,794
Empadronados Hombres-Mujeres:	2621 – 2173

Infraestructura:

Servicio de Agua:	96%
Servicio Sanitario:	75%
Energía Eléctrica:	2,111 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	0
Centros de Salud:	1
Centros Educativos:	
Primaria:	9
Diversificado:	1
Básico:	6

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo: 40.9%
Pobreza General: 47.6%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV): 69.2

Datos Geográficos:

Extensión Territorial: 24 Kms.
Altitud: 1,610 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital: 167 Kms.
Área Degradada Ambientalmente: 50% (8)

SANTA CATARINA IXTAHUACÂN

Departamento: Sololá.

Municipio: Santa Catarina Ixtahuacán.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo. En Popol Vuh se le menciona como **Ziyahà** o **Zihà**. Con el nombre de **Ah Cihà** aparece en el Título Real de Francisco Izquin Nehaib.

Altura: La Antigua cabecera se encontraba a 2,100 metros sobre el nivel del mar; la actual cabecera está ubicada a 1,000 metros sobre el nivel del mar.

Clima: Frío.

Límites: Al norte con Nahualà (Sololá); al este con Santa Lucía Utatlán, Santa María Visitación; Santa Clara La Laguna y San Juan La Laguna (Sololá); al sur con Santo Tomás La Unión; San Pablo Jocopilas, Samayac y San Francisco Zapotitlán (Suchitepéquez) y al oeste con Santo Tomás La Unión (Suchitepéquez), Cantel y Zunil (Quetzaltenango).

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 7 aldeas y 38 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran la sierra Parraxquim y Chuatroj, 24 montañas y 12 cerros. Lo riegan 21 Ríos., el volcán San Pedro, 9 cerros y el Lago de Atitlán. (41)

Sitio Arqueológico: Chuitinamit.

Idioma Indígena Predominante: Kiche.

Producción Agropecuaria: maíz, frijol, trigo, haba, yuca, papa.

Producción Artesanal: Tejidos típicos de algodón, cestería, juguetes, máscaras, muebles de madera, candelas, cuero, teja de barro.

Servicios Públicos: Escuelas una de de las tipo federación, puesto de salud, correos y telégrafos, agua potable, iglesia parroquial, servicios de buses extraurbanos (todos estos servicios existentes en la antigua cabecera municipal).

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 5 de Noviembre, cuando la iglesia Conmemora a Santa Catalina de Alejandría.

Tradiciones: Durante la fiesta se presentan los bailes folklóricos toritos, Mexicanos, Negritos, Moris, Gracejos, Catarina, Moros del tun, La sierpe, Moros de la Marimba. (8,25,58,99)

Observaciones: A consecuencia de una falla geológica que afecta la región, y el deterioro acelerado provocado por la tormenta tropical Mitch en noviembre de 1998 y, luego de negociaciones y enfrentamientos con pobladores de Nahualà, por inconformidad con los linderos de Santa Catarina, la cabecera municipal fue trasladada a la llamada Cumbre de Alaska, kilómetro 170 de la Ruta interamericana a 15 Kilómetros de la antigua población, donde se encuentra actualmente. La nueva cabecera municipal fue inaugurada el 24 de noviembre del año 2,000 por el presidente de la Republica, Alfonso Portillo. Actualmente cuenta con servicios como salón de usos múltiples, mercado municipal, parque central, planta de tratamiento de aguas servidas, alumbrado publico y domiciliario, escuela preprimaria y primaria, calles asfaltadas y agua potable.

Datos Demográficos

Población Total:	55,866
Población Hombres-Mujeres:	28,779 – 27,087
Población Urbana-Rural:	7% - 93%
Densidad Poblacional:	256 p/Km.
Empadronados:	11,313
Empadronados Hombres-Mujeres:	7, 379 – 3,934

Infraestructura:

Servicio de Agua:	97%
Servicio Sanitario:	95%
Energía Eléctrica:	4, 471 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	3
Centros de Salud:	1
Centros Educativos:	
Primaria:	66
Diversificado:	1
Básico:	9

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	65.1%
Pobreza General:	90.4%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	42.3

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	218 Kms.
Altitud:	msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	158 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	51% (8)

SANTA CATARINA PALOPÓ

Departamento: Sololá.

Municipio: Santa Catarina Palopó.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte San Andrés Semetabaj; al este con San Antonio Palopò; al sur con el lago de Atitlán; al oeste con Panajachel, todos del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo y los caseríos Chuisac y Xepec.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran las montañas Chicacasiguàn, Chijpùn y Chuasaj y el lago de Atitlán. (41)

Sitios Turísticos: La playa y el pueblo mismo.

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: Naranja, jocote e injerto, maíz, frijol, trigo y cebolla.

Producción Artesanal: Peces, cangrejos, tejidos típicos e algodón, petates de tul.

Servicios Públicos: Correos y telégrafos, escuelas, puesto de salud, energía eléctrica, agua potable. Por medio del servicio de Lanchas se comunica con Panajachel, San Antonio Palopò, San Lucas Tolimán y Santiago Atitlán.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 25 de Noviembre en honor a Santa Catalina de Alejandría.

Tradiciones: Durante la fiesta se presentan los bailes folklóricos Mexicanos y Negritos. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	2,146
Población Hombres-Mujeres:	1,051 – 1,095
Población Urbana-Rural:	85% - 15%
Densidad Poblacional:	268 p/Km.
Empadronados:	1,211
Empadronados Hombres-Mujeres:	705 – 506

Infraestructura:

Servicio de Agua:	98%
Servicio Sanitario:	26%
Energía Eléctrica:	577 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	1
Centros de Salud:	0
Centros Educativos:	
Primaria:	4
Diversificado:	0
Básico:	0

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	56.0%
Pobreza General:	45.2%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	57.8

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	8 Kms.
Altitud:	1,585 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	153 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	34% (8)

SANTA CLARA LA LAGUNA

Departamento: Sololá.

Municipio: Santa Clara La Laguna.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte con Santa Lucía Utatlán; al este con San Pablo La laguna y San Juan La Laguna; al sur con San Juan La Laguna; al oeste con Santa Catarina Ixtahuacán y Santa María Visitación, todos del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo y los caseríos Chapac, Chitùn, Paquib y Xiprián.
Accidentes Geográficos: En su territorio hay 30 parajes y los cerros Cristalino, Chalib, Chicul, Chuichich y Chuiraxamolò. (41)

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: maíz, frijol, trigo.

Producción Artesanal: tejidos típicos e algodón, cestería y candelas.

Servicios Públicos: agua potable, correos y telégrafos, puesto de salud, energía eléctrica, escuela.

Fiestas: La fiesta titular se celebra en agosto, siendo el día principal el 12 en conmemoración de la Virgen Santa Clara de Asís. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	7,210
Población Hombres-Mujeres:	3,625 – 3,585
Población Urbana-Rural:	69% - 31%
Densidad Poblacional:	601 p/Km.
Empadronados:	2,823
Empadronados Hombres-Mujeres:	1,492 – 1,341

Infraestructura:

Servicio de Agua:	96%
Servicio Sanitario:	46%
Energía Eléctrica:	985 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	0
Centros de Salud:	1

Centros Educativos:

Primaria:	10
Diversificado:	1
Básico:	1

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	43.0%
Pobreza General:	87.6%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	31.7

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	12 Kms.
Altitud:	2,090 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	168 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	27% (8

SANTA CRUZ LA LAGUNA

Departamento: Sololá.

Municipio: Santa Cruz La Laguna.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte San Joseè Chacayà; al este con Sololá; al sur con el Lago de Atitlán; al oeste con Santa Lucía Utatlàn y San Marcos La Laguna, todos del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 1 aldea y 5 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio hay 2 puntas, 6 ríos y el lago de Atitlán. (41)

Idioma Indígena Predominante: Kaqchikel.

Producción Agropecuaria: maíz, frijol y algunos árboles frutales.

Producción Artesanal: tejidos típicos e algodón, jarcia, petates de tul.

Servicios Públicos: Escuela, puesto de Salud, correos y telégrafos, teléfono, iglesia parroquial; por la vía lacustre se comunica con Panajachel, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna. Del lago de obtiene peces y cangrejos.

Fiestas: La fiesta titular se celebra entre el 7 y el 11 de mayo en honor a Santa Elena de la Cruz.

Tradiciones: Durante la fiesta se presentan los bailes folklóricos La conquista, Mexicanos, Torito y Venado. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	3,622
Población Hombres-Mujeres:	1819 - 1803
Población Urbana-Rural:	369% - 61%
Densidad Poblacional:	302 p/Km.
Empadronados:	1,107
Empadronados Hombres-Mujeres:	787 – 320

Infraestructura:

Servicio de Agua:	96%
Servicio Sanitario:	63%
Energía Eléctrica:	787 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	2
Centros de Salud:	0
Centros Educativos:	
Primaria:	6
Diversificado:	0
Básico:	1

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	73.3%
Pobreza General:	55.2%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	41.9

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	12 Kms.
Altitud:	1,665 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	147 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	2% (8)

SANTA LUCIA UTATLAN

Departamento: Sololá.

Municipio: Santa Lucía Uatlán.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo.

Clima: Frío.

Límites: Al norte con Nahualà y Sololá; al este con San José Chacayà y Santa Cruz La Laguna; al sur con Santa María Visitación, Santa Clara La Laguna, San Pablo La Laguna y San Marcos La Laguna; al oeste con Santa Catarina Ixtahuacàn y Nahualà, todos del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 4 aldeas y 5 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran la sierra Parraxquim y 6 cerros. Lo cruzan 1 ríos, 7 riachuelos y 1 quebrada. (41)

Sitio Arqueológico: La playa y el pueblo mismo.

Idioma Indígena Predominante: Ki che.

Producción Artesanal: Tejidos típicos de algodón, muebles de madera, cuero, teja y ladrillo de barro.

Servicios Públicos: Escuelas, correos y telégrafos, teléfono, centro de salud, agua potable, energía eléctrica, iglesia parroquial.

Fiestas: La fiesta titular se celebra el 13 de diciembre en honor a la Virgen Santa Lucia.

Tradiciones: En el caserío el Novillero de la aldea Chuchexic se le rinde culto a San Simón, similar al de San Andrés Itzapa (Chimaltenango), Olinstepeque y Zunil (Quetzaltenango). También se le llama Maximòn. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	18,721
Población Hombres-Mujeres:	9,238 – 9,483
% Población Urbana-Rural:	6% - 94%
Densidad Poblacional:	425 p/Km.
Empadronados:	5,881
Empadronados Hombres-Mujeres:	3893 – 1,988

Infraestructura

Servicio de Agua:	97%
Servicio Sanitario:	94%
Energía Eléctrica:	4,087 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	1
Centros de Salud:	1
Centros Educativos:	
Primaria:	24
Diversificado:	1
Básico:	4

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	46.2%
Pobreza General:	46.1%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	31.7

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	44 Kms.
Altitud:	2,491 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	154 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	38% (8)

SANTA MARIA VISITACIÓN

Departamento: Sololá.

Municipio: Santa Maria Visitación.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo. La cabecera se llamó antes Visitación o Visitación de Nuestra Señora.

Clima: Frío.

Límites: Al norte, este y sur con Santa Clara La Laguna; al oeste con Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá.

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 3 caseríos que son: Monterrico, Payatzà y Tzanatzàn.

Accidentes Geográficos: En su territorio se encuentran la sierra Parraxquim, las montañas Chuaxiquichò y el Poj; el cerro Xiquichè. Lo riegan los ríos Ayatzà, Xechim, Xequisis y Xiprián. (41)

Idioma Indígena Predominante: K'iche.

Producción Agropecuaria: Maíz y otros cereales.

Producción Artesanal: Tejidos típicos de algodón, candelas, tejas de barro.

Servicios Públicos: Agua Potable, puesto de salud, energía eléctrica, escuela, iglesia parroquial.

Fiestas: La fiesta titular se celebra del 1 al 4 de julio en honor a Nuestra Señora de la Visitación. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	2,203
Población Hombres-Mujeres:	1130 – 1,073
Población Urbana-Rural:	72% - 28%
Densidad Poblacional:	184 p/Km.
Empadronados:	938
Empadronados Hombres-Mujeres:	448 – 490

Infraestructura:

Servicio de Agua:	99%
Servicio Sanitario:	83%
Energía Eléctrica:	379 usuarios.
Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	1
Centros de Salud:	0
Centros Educativos:	
Primaria:	4
Diversificado:	1
Básico:	1

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	26.1%
Pobreza General:	70.5%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	52.6

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	12 Kms.
Altitud:	2,065 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	167 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	4% (8)

SANTIAGO ATITLAN

Departamento: Sololá.

Municipio: Santiago Atitlán.

Categoría de la Cabecera Municipal: Pueblo. En 1585 se le conocía como Atitlán de la Real corona y era encomienda de Sancho de Barahona, Es considerado el mayor pueblo a orillas del lago de Atitlán.

Clima: Templado.

Límites: Al norte con el Lago de Atitlán; al este con San Lucas Tolimán (Sololá); al sur con Santa Bàrbara (Suchitepéquez); al oeste con Chicacao (Suchitepéquez) y San Pedro La Laguna (Sololá).

División Político- Administrativa: 1 pueblo, 1 aldea y 16 caseríos.

Accidentes Geográficos: En su territorio 14 parajes, dos volcanes: Atitlán y Tolimán; las montañas Agua Escondida, Chojomchè, Chochichuc, Pachojob, Xechumil y Sevolcàn; 4 cerros, 4 islotes y 4 puntas. Como accidentes hidrográficos están el lago de Atitlán, la bahía de Santiago, 4 quebradas y 4 ensenadas. (41)

Sitios Arqueológicos: Cerro de Oro, Chucumuc, Pamacàn, Patzilin, Tzanchali.

Idioma Indígena Predominante: Tz`utujil.

Producción Agropecuaria: Maíz, tomate y otras hortalizas, frijol y café.

Producción Artesanal: Fabricación de canoas, petates de tul y pesca, tejidos típicos de algodón, cerámica, cestería, muebles de madera, escobas de palma, candelas, cuero.

Servicios Públicos: Servicio regular de lanchas a Panajachel, San Lucas Tolimán y San Pedro La laguna, puesto de salud, correos y telégrafos, radiodifusoras, energía eléctrica, escuelas, iglesia parroquial, servicio de buses extraurbanos.

Fiestas: El día principal de la fiesta titular es el 25 de julio en honor al Apóstol Santiago.

Tradiciones: Algo que merece especial mención como una de las tradiciones mas importantes de este lugar es la veneración que se tiene de una imagen conocida como MAXIMON, considerado como elemento muy importante en la religión de los indígenas. Esta imagen está al cuidado de la Cofradía de la Santa Cruz, donde el cofrade de turno lo guarda en el desván de su casa, de donde es bajado únicamente cuando van a celebrar las ceremonias en su honor, las cuales se realizan durante la semana Santa.

Estas ceremonias comienzan con la adquisición de fruta en Chicacao unos días antes y durante la Semana Santa; cada día se dedica a determinada actividad, algunas combinándose con las ceremonias católicas que se llevan a cabo en la iglesia parroquial. Estas ceremonias terminan el Viernes Santo cuando sale la procesión del Santo Entierro de la iglesia y Maximòn, el cual va detrás por algunas cuadras y después lo llevan otra vez a la Cofradía donde queda expuesto a la veneración de la gente, donde lo guardan para la Semana Santa siguiente.

Observaciones: Santiago Atitlán es considerado como uno de los principales centros turísticos de Guatemala, no sólo por su belleza natural, sino por su mercado y vistosidad de sus trajes típicos. (8,25,58,99)

Datos Demográficos

Población Total:	30,153
Población Hombres-Mujeres:	15,522 - 14631
Población Urbana-Rural:	75% - 25%
Densidad Poblacional:	222 p/Km.
Empadronados:	10,239
Empadronados Hombres-Mujeres:	8,239 – 2,000

Infraestructura:

Servicio de Agua:	65%
Servicio Sanitario:	46%
Energía Eléctrica:	5,594 usuarios.

Salud: Hospitales:	0
Puestos de Salud:	1
Centros de Salud:	1
Centros Educativos:	
Primaria:	33
Diversificado:	1
Básico:	6

Indicadores de Desarrollo

Analfabetismo:	72.3%
Pobreza General:	73.3%
Mortalidad Infantil (x 1,000 NV):	45.0

Datos Geográficos:

Extensión Territorial:	136 Kms.
Altitud:	1,592 msnm.
Distancia de la Ciudad Capital:	170 Kms.
Área Degradada Ambientalmente:	41%(9,46)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto Familiar 1,999.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL:

1. Describir las características de la Salud Ambiental en el departamento de Sololá.

5.2 ESPECIFICOS

IDENTIFICAR:

- a) La calidad de agua de la población del departamento de Sololá.
- b) El tipo de abastecimiento de agua en la población del departamento de Sololá.
- c) El manejo de aguas residuales en cada municipio del departamento de Sololá.
- d) El manejo de los desechos sólidos en cada municipio del departamento de Sololá.
- e) Las características físicas de las viviendas y albergues en el departamento de Sololá.
- f) El tipo de disposición de excretas de las viviendas del departamento de sololá.

6. DISEÑO

6.1 Tipo de Estudio: Descriptivo

6.2 Unidad de Análisis:

Se utilizará como Unidad de Análisis, las características de las viviendas, tipos abastecimiento de agua para consumo humano, manejo de desechos sólidos y líquidos, disposición de excretas y el número de albergues.

6.3 Población y Muestra:

Por el tipo de estudio no se tendrá muestra pero se recolectará información correspondiente a toda la población del departamento de sololá, respecto a: vivienda, disposición de excretas, calidad de agua, abastecimiento de agua disposición de desechos sólidos. Datos que se obtendrán de instituciones como: Instituto Nacional de Estadística, Organizaciones No Gubernamentales, Centro de salud, Jefatura de área, Municipalidades, del departamento de Sololá.

6.4 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIAR O MEDIR, TIPO DE VARIABLE, INDICADORES DE MEDICIÓN, UNIDAD DE MEDIDA E INSTRUMENTOS A UTILIZAR.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	FUENTE DE INFORMACIÓN
Calidad de agua	Líquido aceptable para consumo humano que esta libre de gérmenes, utiliza como indicador el número de coliformes.	Presencia de coliformes por 100 ml 0-10 10-100 100-1000 >1000	Aceptable Contaminada Peligrosa Muy Contaminada	Nominal	Informe bacteriológico de agua Área de salud Sololá
Abastecimiento de agua	Son fuentes utilizadas para el suministro de agua, intradomiciliar o extradomiciliar.	Abastecimiento de agua Chorro Pozo Llenacántaros Río Lago	Hay No Hay Intradomiciliar Extradomiciliar	Nominal	Archivo de los Análisis de situación de salud.
Aguas residuales	Es una combinación de líquidos y residuos, domesticos, comerciales e industriales, arrastrados por el agua, a un sistema de drenaje. Previo a desembocar (río, lago, mar), pasa por una planta de tratamiento.	Drenaje: Son sistemas conformados por tubos que transportan aguas residuales. Antes de desembocar, reciben un tratamiento, en plantas de aguas residuales. Fosa Séptica: Es una fosa de cemento, en la que sedimentan los sólidos y los líquidos se filtran en la tierra. A flor de tierra: Cuando las aguas residuales se vierten directamente a la tierra. Plata de tratamiento: Es una depuradora, en donde los residuos atraviesan una serie de	Si/No Si/No Si/No	Nominal	Archivos del departamento de saneamiento ambiental del departamento de Sololá.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	FUENTE DE INFORMACIÓN
Aguas residuales		procesos químicos para reducir su volumen y toxicidad en tres fases: 1) eliminación de sólidos en suspensión y materia inorgánica. 2) Reducción del contenido en materia orgánica. 3) Garantizar que el agua este limpia de impurezas.	Si/No	Nominal	Archivos del departamento de saneamiento ambiental del departamento de Sololá.
Tren de aseo	Transporte recolector de desechos sólidos con el propósito de llevarlos a un vertedero, que debe hacerse con cierta frecuencia.	Funcionamiento del servicio Frecuencia de recolección por semana Una vez por semana Dos veces por semana Tres veces por semana Vertedero: destino final de los desechos sólidos. Relleno Sanitario: Obra destinada a la disposición final de los desechos sólidos que se disponen en el suelo, en condiciones controladas. Trinchera: Método que consiste en excavar periódicamente zanjas, para disposición de desechos sólidos. Cielo Abierto: Es la disposición de desechos sólidos en lugares inapropiados.	Si/No Malo Regular Bueno Hay No Hay Adecuado Adecuado Inadecuado	Nominal	Municipalidad departamento de desechos sólidos.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	FUENTE DE INFORMACIÓN
Tipos de vivienda	Vivienda: Espacio resguardado que sirve como morada para el ser humano ofreciendo un refugio seguro en su seno crece y desarrolla la familia. Se divide en vivienda formal e informal.	Vivienda Formal: Se caracteriza por tener paredes externas (block, ladrillo, madera), una entrada, techo (cemento, lámina), que la hacen independiente proporcionando seguridad.	Si/No Número de viviendas	Nominal	Archivos sobre Habitación del Instituto Nacional de Estadística.
		Vivienda informal: Que no cumplen los criterios de la formal se divide en:	Si/No Número de viviendas.	Nominal	
		Rancho: Esta construido con materiales propias de la región, las paredes son de bajareque, barro, paja, lepa o caña, no importando el material del piso.	Si/No Número de viviendas.	Nominal	
		Palomar: viviendas que tienen características de rancho, y comparten los servicios básicos.	Si/No Número de viviendas.	Nominal	
		Improvisada: Es una construcción con materiales de desecho, pueden ser de plástico, cartón, lepa, maderas usadas o latas.	Si/No Número de viviendas.	Nominal	

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE	ESCALA	FUENTE DE
	OPERACIONAL		MEDIDA		INFORMACION
Albergue	Albergue: Lugar donde se brinda alimentación, resguardo, protección a un determinado número de personas afectados por un desastre, construcción temporal.	Albergues construidos temporalmente en desastres.	Hay No Hay Número de Albergues.	Nominal	Consejo Nacional para la Reducción de Desastres. De cada Municipalidad
Disposición de excretas	Son lugares destinados para la eliminación de las excretas (heces, orina).	Letrinas: Es una fosa para la eliminación de excretas excavada en el suelo y cubierta con madera o plancha de concreto. Inodoro: Es un tipo de excusado que se encuentra conectado a un sistema de tubería con sifón para la eliminación de los desechos. Al aire libre: Es una disposición de excretas directamente sobre el suelo.	Si/No Adecuado Si/No Adecuado Si/No Inadecuado	Nominal	Municipalidad

6.5 Descripción detallada de las técnicas y procedimientos e instrumentos a utilizar:

6.5.1 Se recabó información relacionada con la Salud Ambiental, a nivel mundial, a nivel local, específicamente Sololá, ya que es un departamento susceptible a alteraciones ambientales, debido a cambios en su ecosistema, cabe mencionar esta última, los desastres ocasionales por la Tormenta Stan en octubre del 2005. Teniendo los Antecedentes, se plantea los problemas, y formular un protocolo. Ya aprobado el protocolo.

6.5.2 Se recabó información con una boleta (ver anexo), relacionada a residuos sólidos, aguas residuales, excretas, albergue, abastecimiento y calidad de agua en los municipios de Sololá, San José Chacaya, Santa María Visitación, Santa Lucía Utatlán, Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán, Santa Clara La Laguna, Concepción, San Andrés Semetabaj, Panajachel, Santa Catarina Palopó, San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, Santa Cruz La Laguna, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna, San Pedro La Laguna, Santiago Atitlán, del departamento de Sololá, se realizó entrevistas con el personal de CORED, SCEP INE, INFOM, y se realizó un barrido que consistió en visitar cada municipio con el fin de obtener información en: Jefatura de Área, Municipalidad, Puestos de Salud, Centros de Salud, basándose en Archivos de cada municipio. Se utilizó una boleta de recolección de datos, así como archivos referentes a Salud Ambiental (calidad de agua, abastecimiento de agua, agua residuales, desechos sólidos, disposición de excretas, vivienda y albergues).

6.6 Aspectos éticos de la investigación

Es una investigación tipo descriptivo, la ética debe de establecer bases sobre los efectos y resultados de la salud ambiental que de una u otra forma afectan la calidad de vida de la población del departamento de Sololá, tratando de no afectar al sector público con los datos que se recopilaron, si no de beneficiar a los centros de servicio público, con información actualizada, respetando así la autonomía de la misma población y quedando a la disposición una vigilancia continua a la salud ambiental.

Se solicitó la autorización para el acceso a la información necesitada en cada jefatura de área y municipalidades, así como de entidades mencionadas con anterioridad.

6.7 Alcances y limitaciones de la investigación.

Alcances:

Se realizó una evaluación descriptiva de la salud ambiental en el departamento Sololá. Se elaboró un consolidado general por comunidades de datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística, Instituto Nacional de Fomento Municipal, evidenciando que no existe un sistema uniforme de recolección de datos por entidades respectivas.

Limitaciones:

Tiempo limitado para realizar una visita, detallada en cada comunidad.

Difícil acceso a ciertas comunidades.

Difícil acceso a información en proceso de actualización.

6.8 Plan de análisis, uso de programas y tratamiento estadístico de los datos.

Los datos recolectados se analizaron e interpretaron en base a las variables, que permiten la aplicación de técnicas estadísticas utilizando el programa Microsoft Office Word, Excel, posteriormente se realizaron los cuadros necesarios y analizaron los resultados obtenidos, con lo que se obtuvo respuesta a los objetivos propuestos.

7. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS CONSOLIDADO GENERAL

CUADRO 7.1

POBLACIÓN Y VIVIENDA		FORMAL						INFORMAL							
MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	%	TOTAL DE VIVIENDA	%	FORMAL	%	RANCHO	%	PALOMAR	%	IMPROVISADA	%	SIN INFORMACIÓN	%	
1	CONCEPCIÓN	4602	1.42	744	1.1	695	1.1	3	0.005			5	0.0077	41	0.06
2	SAN JUAN LA LAGUNA	8642	2.66	1871	2.9	1814	2.8	50	0.077			7	0.0108		
3	SANTA LUCIA UTATILAN	22744	7.01	5178	8	4956	7.7	58	0.09			20	0.0309	144	0.22
4	PANAJACHEL	11142	3.43	2711	4.2	2536	3.9	35	0.054	94	0.145	46	0.071		
5	SANTA CLARA LA LAGUNA	7036	2.17	1282	2	1270	2	4	0.006			8	0.0124		
6	SAN ANDRES SAMETABAJ	9717	2.99	1949	3	1917	3	19	0.029			13	0.0201		
7	SAN JOSÉ CHACAYA	2856	0.88	556	0.9	522	0.8	25	0.039	4	0.006	5	0.0077		
8	SANTIAGO ATITILAN	32254	9.93	6384	9.9	6290	9.7	71	0.11	8	0.012	15	0.0232		
9	NAHUALÁ	51939	16	10126	16	9790	15	43	0.066	6	0.009	278	0.4293	9	0.01
10	SAN MARCOS	2238	0.69	517	0.8	448	0.7	18	0.028	1	0.002	4	0.0062	46	0.07
11	SAN ANTONIO PALOPÓ	10520	3.24	2526	3.9	2457	3.8	6	0.009			5	0.0077	58	0.09
12	SAN PABLO LA LAGUNA	5674	1.75	1139	1.8	1130	1.7	7	0.011			2	0.0031		
13	SAN PEDRO LA LAGUNA	9034	2.78	2444	3.8	2415	3.7	13	0.02	1	0.002	1	0.0015	14	0.02
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA	4197	1.29	1033	1.6	1011	1.6	4	0.006			17	0.0263	1	0
15	SAN LUCAS TOLIMAN	21455	6.61	4070	6.3	3628	5.6	267	0.412	3	0.005	70	0.1081	102	0.16
16	SANTA CATARINA PALOPÓ	2869	0.88	729	1.1	727	1.1	1	0.002	1	0.002		0		
17	SOLOLÁ	74614	23	13205	20	8577	13	41	0.063	13	0.02	214	0.3305	4360	6.73
18	SANTA CATARINA IXTAHUACÁN	41208	12.7	7893	12	7682	12	148	0.229	10	0.015	49	0.0757	4	0.01
19	SANTA MARÍA VISITACIÓN	1919	0.59	400	0.6	383	0.6	5	0.008	11	0.017	1	0.0015		
	TOTAL	324660	100	64757	100	58248	90	818	1.263	152	0.235	760	1.1736	4779	7.38

FUENTE: IMFOM 2,000, INE 2,002, MUNICIPALIDAD 2006, ÁREA DE SALUD SOLOLÁ 2,006.

CUADRO 7.2

ALBERGUES				
	MUNICIPIO	TOTAL	COMUNIDAD	HABILITADOS
1	SAN JUAN LA LAGUNA	1	SAN JUAN LA LAGUNA	1
2	SANTA LUCIA UTATLÁN	5	SANTA LUCIA UTATLÁN	1
			CHUIJOMIL	1
			PAMESABAL	1
			CHUICRUZ	1
			CIENAGA GRANDE	1
3	PANAJACHEL	4	PANAJACHEL	4
4	SAN JOSÉ CHACAYA	46	SAN JOSÉ CHACAYA	5
			PARROMERO	7
			CHUIMANZANA	7
			LOS TABLONES	6
			LAS MINAS	5
			PACAY	5
			LOS CHAVEZ	7
			ROMEC	4
5	SANTIAGO ATITLÁN	844	PANABAJ	601
			TZANCHAJ	243
6	SAN PEDRO LA LAGUNA	30	SAN PEDRO LA LAGUNA	30
7	SANTA CRUZ LA LAGUNA	7	TZUNUMA	7
8	SAN LUCAS TOLIMAN	172	PAMPOJILA	172
9	SOLOLÁ	21	CHUACRUZ	5
			VISTA HERMOSA	16
10	SANTA CATARINA IXTAHUACÁN	12	CHUICUTAMA	1
			PACUTAMA	2
			LA CEIBA	1
			TZANJUYUB	1
			XEABAJ I	1
			XEABAJ II	1
			CHUACHINUP IXTAHUACÁN	1
			TZAMCHAJ	2
			POPORRAL II	1
			XO'LJA	1
	TOTAL	1142		

FUENTE: SCEP 2,006, CONRED 2,006.

CUADRO 7.3

CUADRO 7.4

CONTROL Y VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA, DEL ÁREA									
DE SALUD DE SOLOLÁ ENERO-ABRIL DE 2006.									
No.	MUNICIPIOS	No DE MUESTRAS TOMADAS	%	No. DE MUESTRAS TOMADAS EN AREA URBANA	%	No. DE MUESTRAS TOMADAS EN AREA RURAL	%	MUESTRAS CONTAMINA DAS	%
1	SOLOLÁ	17	10.8	6	4	11	7	2	1.3
2	CONCEPCIÓN	13	8.28	13	8	0	0	7	4.5
3	PANAJACHEL	15	9.55	15	10	0	0	11	7
4	SAN ANDRÉS SEMETABAJ	6	3.82	6	4	0	0	3	1.9
5	SANTA CATARINA PALOPÓ	8	5.1	8	5	0	0	7	4.5
6	SAN LUCAS TOLIMAN	0	0	0	0	0	0	0	0
7	SAN ANTONIO PALOPÓ	7	4.46	2	1	5	3.2	2	1.3
8	SANTIAGO ATITLÁN	13	8.28	7	4	6	3.8	9	5.7
9	SANTA LUCIA UTATLÁN	9	5.73	1	1	8	5.1	1	0.6
10	SAN JOSÉ CHACAYA	0	0	0	0	0	0	0	0
11	SANTA CLARA LA LAGUNA	1	0.64	1	1	0	0	0	0
12	SANTA MARÍA VISITACIÓN	1	0.64	1	1	0	0	1	0.6
13	NAHUALÁ	23	14.6	0	0	23	15	3	1.9
14	SANTA CATARINA IXTAHUACÁN	14	8.92	0	0	14	8.9	2	1.3
15	SAN PABLO LA LAGUNA	5	3.18	5	3	0	0	2	1.3
16	SAN MARCOS LA LAGUNA	4	2.55	4	3	0	0	0	0
17	SANTA CRUZ LA LAGUNA	7	4.46	4	3	3	1.9	3	1.9
18	SAN PEDRO LA LAGUNA	6	3.82	6	4	0	0	6	3.8
19	SAN JUAN LA LAGUNA	8	5.1	8	5	0	0	8	5.1
	TOTAL.	157	100	87	55	70	45	67	43

Reporte de Calidad de Agua(Enero-Abril 2006) Área de Salud del Departamento de Sololá

CUADRO 7.5

AGUAS RESIDUALES										
	MUNICIPIO	DRENAJES	%	FOSA SEPTICA	%	A FLOR DE TIERRA	%	SIN INFORMACIÓN	%	TOTAL
1	CONCEPCIÓN	75	0.12					669	1.03	744
2	SAN JUAN LA LAGUNA	268	0.41	1088	1.68			515	0.8	1871
3	SANTA LUCIA UTATLÁN	244	0.38	140	0.216	4661	7.2	133	0.21	5178
4	PANAJACHEL	1382	2.13					1329	2.05	2711
5	SANTA CLARA LA LAGUNA	613	0.95					669	1.03	1282
6	SAN ANDRES SEMETABAJ	423	0.65					1526	2.36	1949
7	SAN JOSÉ CHACAYA	19	0.03	6	0.009	531	0.8			556
8	SANTIAGO ATITLÁN	1018	1.57			5366	8.3			6384
9	NAHUALÁ	1099	1.7					9027	13.9	10126
10	SAN MARCOS	11	0.02					506	0.78	517
11	SAN ANTONIO PALOPÓ	23	0.04					2503	3.87	2526
12	SAN PABLO LA LAGUNA	10	0.02					1129	1.74	1139
13	SAN PEDRO LA LAGUNA	20	0.03					2424	3.74	2444
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA	8	0.01					1025	1.58	1033
15	SAN LUCAS TOLIMÁN	38	0.06					4032	6.23	4070
16	SANTA CATARINA PALOPÓ	10	0.02	170	0.263			549	0.85	729
17	SOLOLÁ	1717	2.65					11488	17.7	13205
18	SANTA CATARINA IXTAHUACÁN	523	0.81					7370	11.4	7893
19	SANTA MARÍA VISITACIÓN	244	0.38					156	0.24	400
	TOTAL	7745	12	1404	2.168	10558	16	45050	69.6	64757

FUENTE: INFOM 2,000, INE 2,002, MUNICIPALIDAD 2,006, AREA DE SALUD 2,006

CUADRO 7.6

	PLANTA DE TRATAMIENTO		
	MUNICIPIO	HABILITADA	INHABILITADA
1	SOLOLA	2	
2	PANAJACHEL		1
3	SANTA CRUZ LA LAGUNA	1	
	TOTAL	3	4

Fuente: Municiplidad 2,006

CUADRO 7.7

	DISPOSICION DE EXCRETAS									
	MUNICIPIO	LETRINA	%	INODORO	%	AL AIRE LIBRE	%	SIN INFORMACIÓN	%	TOTAL
1	CONCEPCIÓN	265	0.4					479	0.74	744
2	SAN JUAN LA LAGUNA	1293	2					578	0.89	1871
3	SANTA LUCIA UTATLÁN	4612	7.1	424	0.65	122	0.2	20	0.03	5178
4	PANAJACHEL	1057	1.6					1654	2.55	2711
5	SANTA CLARA LA LAGUNA	1174	1.8					108	0.17	1282
6	SAN ANDRES SAMETABAJ	1611	2.5					338	0.52	1949
7	SAN JOSÉ CHACAYA	507	0.8			49	0.1			556
8	SANTIAGO ATITLÁN			4222	6.52			2162	3.34	6384
9	NAHUALÁ	3502	5.4			1351	2.1	5273	8.14	10126
10	SAN MARCOS	90	0.1	199	0.31			228	0.35	517
11	SAN ANTONIO PALOPÓ	515	0.8			1568	2.4	443	0.68	2526
12	SAN PABLO LA LAGUNA	292	0.5	55	0.08	792	1.2			1139
13	SAN PEDRO LA LAGUNA	1763	2.7					681	1.05	2444
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA	607	0.9			426	0.7			1033
15	SAN LUCAS TOLIMÁN	3056	4.7			461	0.7	553	0.85	4070
16	SANTA CATARINA PALOPÓ	592	0.9	5	0.01	126	0.2	6	0.01	729
17	SOLOLÁ	7166	11	1652	2.55			4387	6.77	13205
18	SANTA CATARINA IXTAHUACÁN	7469	12					424	0.65	7893
19	SANTA MARÍA VISITACIÓN	366	0.6					34	0.05	400
	TOTAL	35937	55	6557	10.1	4895	7.6	17368	26.8	64757

FUENTE: IMFOM 2,000, INE 2,002, MUNICIPALIDAD 2006, AREA DE SALUD SOLOLA 2,006.

CUADRO 7.8

TREN DE ASEO				FRECUENCIA			VERTEDERO		DISPOSICION FINAL					
				1XSEMANA	2XSEMANA	3XSEMANA	SI	NO	SIN INFORMACIÓN	RELLENO SANITARIO	TRINCHERA	CIELO ABIERTO	%	SIN INFORMACIÓN
MUNICIPIO	SI	NO												
1 CONCEPCION	X			X		X						7	1.7	
2 SAN JUAN LA LAGUNA	X			X		X						12	2.9	
3 SANTA LUCIA UTATLAN	X			X		X						48	11	5
4 PANAJACHEL	X			X		X						3	0.7	
5 SANTA CLARA LA LAGUNA	X			X		X						8	1.9	
6 SAN ANDRES SEMETABAJ	X			X		X						22	5.4	
7 SAN JOSE CHACAYA	X				X	X						1	0.2	8
8 SANTIAGO ATITLAN	X				X	X						1	0.2	16
9 NAHUALA	X				X	X						73	18	
10 SAN MARCOS		X						X				1	0.2	
11 SAN ANTONIO PALOPO	X			X		X						16	3.9	
12 SAN PABLO LA LAGUNA		X						X				1	0.2	
13 SAN PEDRO LA LAGUNA		X						X				1	0.2	
14 SANTA CRUZ LA LAGUNA	X			X		X						7	1.7	
15 SAN LUCAS TOLIMAN	X		X			X						25	6.1	
16 SANTA CATARINA PALOPO	X				X	X						1	0.2	4
17 SOLOLA	X				X	X						1	0.2	71
18 SANTA CATARINA IXTAHUACAN	X		X			X						79	19	
19 SANTA MARIA VISITACION		X						X				4	1	
TOTAL	15	4	2	8	5		15	4	0	0		311	76	104

FUENTE: INFOM 2,000, INE 2,002, MUNICIPALIDAD 2,006, AREA DE SALUD 2,006

8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS CONSOLIDADO GENERAL

El departamento de Sololá tiene un total de 324,690 habitantes (cuadro 7.1), área geográfica de 1,061 kms². y densidad demográfica de 306 hab/km². El total de 64,757 viviendas se encuentra distribuido de la siguiente manera: 90% formales (los municipios que cuentan con mayor número de viviendas formales son: Sololá 20 %, Nahualá 16 %, Santa Catarina Ixtahuacán 12%), las que están construidas con materiales resistentes como: block, ladrillo, madera, techo de cemento o lamina, proporcionando seguridad; tomando en cuenta que la superficie de los terrenos en los distintos municipios de este departamento no es lo ideal para la vivienda por ser montañosos, sin embargo debido a la necesidad de vivienda el hombre lucha por adaptarse en estas condiciones alterando de esta forma el ambiente. Las viviendas informales que constituye el 3%, se distribuye de la siguiente manera: rancho 1 % (el municipio con mayor número de ranchos es San Lucas Tolimán; representando un 0.4%), palomar 1% (siendo Panajachel el que cuenta con el mayor número de estos con un porcentaje de 0.14%), improvisada 1% (Nahualá representa el 0.4%) haciéndolas susceptibles a las inclemencias del tiempo y con menor tiempo de duración. El dato reportado de vivienda informal puede considerarse por la carencia de ejecución de programas ya establecidos. (Cuadro 7.1)

30 comunidades tienen albergues habilitados, Panabaj y Tzanchaj son las comunidades más afectadas de Santiago Atitlán con 844 albergues. En San Lucas Tolimán se encuentran 172 albergues que pertenecen a la comunidad de Pampojila. Sololá fue uno de los departamentos afectados por la tormenta Stan, por sus características topográficas, haciéndolo vulnerable a los desastres naturales. Santiago Atitlán es considerado uno de los municipios más afectados debido a las pérdidas humanas ocurridas. (Cuadro 7.2)

Las 415 comunidades del departamento cuentan con abastecimiento de agua. El 80% de viviendas cuenta con servicio de agua intradomiciliar, de estas el 62% no se tiene información específica sobre si el servicio es de chorro o pozo.

Santiago Atitlán, Santa Lucia Utatlán, San Juan la laguna, Concepción, Santa Catarina Palopó y San José Chacayá si describen el tipo de acceso de agua (pozo, chorro). (Cuadro 7.3).

Del 20 % de las viviendas con servicio de agua extradomiciliar el 1% se distribuye de la siguiente manera 0.8% llenacántaro, 0.1% río y 0.1% lago. El 19% no reportan datos. Se puede observar que un porcentaje considerable tiene buen acceso al agua sin que esto signifique que sea de buena calidad ya que según datos proporcionados por el Área de Salud del departamento de Sololá con respecto al control y vigilancia de calidad de agua correspondiente de enero a abril del 2006, se tomaron 157 muestras (87 muestras en área urbana y 70 en área rural).

43% de 157 muestras se reportan contaminadas, los municipios que evidencian mala calidad de agua debido al número de muestras contaminadas son: San Juan la Laguna y San Pedro la Laguna (100%), Santa Catarina Palopó (87%), Panajachel (73%) y Santiago Atitlán (69%). San José Chacayá y San Lucas Tolimán no tienen ninguna muestra reportada, lo que puede evidenciar una mala cobertura de la calidad de agua. (Cuadro 7.4)

Se observa con esta información que el 42% del agua consumida en el departamento es contaminada según recuento de coliformes, así como también evidencia que no existe un control adecuado, aumentando la prevalencia de enfermedades diarreicas.

La problemática de las aguas residuales no es exclusiva de este departamento ya que se presenta en la mayoría de las poblaciones guatemaltecas al no contar con recursos necesarios para mejorar de las mismas.

Datos obtenidos informan que del 70% de las viviendas no se tiene información sobre la eliminación de aguas residuales, el 16% de las viviendas eliminan sus aguas residuales a flor de tierra, generando de esta manera contaminación a las aguas subterráneas. El 12% de las viviendas tienen drenajes, siendo las cabeceras municipales más beneficiadas: Sololá, Panajachel y Nahualá. 2.16% utilizan fosa séptica(Cuadro 7.5).

Existen 4 plantas de tratamiento de aguas residuales ubicadas en el departamento, 3 de ellas habilitadas (2 de estas cubren 90% de la cabecera municipal de Sololá y 1 en Santa Cruz la Laguna cubriendo un 70% de la cabecera según información de la municipalidad). (Cuadro 7.25). La planta ubicada en el municipio de Panajachel se encuentra inhabilitada.

El manejo de las aguas residuales constituye un problema de primer orden por sus implicaciones sobre la salud humana y el ambiente. Es sabido que la fuente mayor de aguas servidas provienen del uso domestico y actualmente las de uso agrícola están adquiriendo cada día mayor importancia por lo cual cada día aumenta la cantidad de aguas residuales que están siendo colectadas y conducidas sin ningún tipo de tratamiento, así contribuyendo a la contaminación de las fuente hídricas.

El 56% del total de las viviendas cuenta con servicio de letrina; distribuidos de la siguiente forma: 12% en Santa Catarina Ixtahuacán, 11 % en Sololá, 7 % en Santa Lucía Utatlán. El 10% de las viviendas tienen inodoro. El 8 % no tienen un adecuado sistema de disposición de excretas siendo este al aire libre. Por lo que los municipios más afectados son: San Antonio Palopó con 2%, Nahualá 2%, San Pablo la Laguna con 1% y 27% no cuenta con información. (Cuadro 7.7). Con la información antes mencionada se puede determinar que la mayor parte de las viviendas cuenta con un adecuado manejo de la disposición de excretas.

El 8% de viviendas reportan que el manejo de sus excretas es al aire libre. Presentando de esta manera una fuente de contaminación para el medio ambiente. Este dato más que pobreza se debe a factores culturales, por lo que los programas deberían ir dirigidos para concientizar a la población sobre los beneficios que trae el adecuado manejo de excretas. (Cuadro 7.7)

En relación al manejo de desechos sólidos, el servicio de tren de aseo en el departamento de Sololá solo funciona a nivel de las cabeceras municipales, exceptuando a San Marcos, San Pablo La Laguna, San Pedro La Laguna y Santa María Visitación que no tienen.

San Lucas Tolimán y Santa Catarina Ixtahuacán recolectan sus desechos una vez por semana, no se considera adecuado, en 13 comunidades el servicio de recolección es bueno, tendiendo una frecuencia de dos y tres veces por semana, evitando con esto problemas de saneamiento ambiental, como la producción de vectores transmisores de enfermedades y el aumento de malos olores. (Cuadro 7.8). La disposición final de los desechos sólidos es en vertederos a cielo abierto en las afueras de la población, sin recibir ningún tratamiento.

La población que no tiene acceso al tren de aseo desecha su basura en sus propios terrenos en lugares apartados de sus viviendas, por lo que se convierten en focos constantes de contaminación ambiental.

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS MUNICIPIO

9.1 MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN

Responsable: Henry Chaj.

Concepción con una población total de 4,602 habitantes distribuidos en 7 comunidades (ver cuadro 1), el 61% de esta población se encuentra concentrada en la cabecera municipal, seguida por Patzutzun con el 27%, comunidades en donde se centra la fuerza de este municipio.

El municipio de Concepción cuenta con un total de 744 viviendas, de estas el 93% son viviendas formales, indicando que esta población vive bien, la realidad no es así, ya que en el área rural hay más enfermedad, y un nivel de vida más bajo.

Otro dato recabado dice que un 7% de viviendas informales están proporcionando una mala calidad de vida, de estas 1% corresponde a vivienda improvisada, indican que la población que las habita vive en condiciones de pobreza extrema, en teoría no debería de existir este dato, pero la realidad es que existe, aunque sea mínimo el porcentaje no refleja adelanto, ni estancamiento, si no un retraso, esto genera contaminación al medio ambiente y desarrollo de enfermedades, por lo que se recomienda al gobierno, ONGs y a los miembros de la comunidad a tomar medidas pertinentes.

Un 6% del total de las viviendas se desconocen su datos, es más fácil investigar información del casco urbano de una población que las zonas periféricas o alejadas que son las más necesitadas por la infraestructura en que viven, la falta de información podría deberse a que el esfuerzo no fue suficiente para introducirse a las áreas más marginadas, por falta de recursos económicos gubernamentales u ONGs, no por ello las comunidades más alejadas no dejan de ser Guatemaltecas.

Concepción es un municipio que no ha sido afectada por los fenómenos climáticos por lo que no ha necesitado implementar albergues.

Es muy importante que cada comunidad cuente con su propio abastecimiento de agua y que esta sea adecuada para su consumo, todas las comunidades del municipio tienen abastecimiento de agua, se cuenta con un buen dato cuantitativo pero no cualitativo, según informe del área de salud de Sololá en su reporte de calidad de agua (Enero-Abril del 2006), presento control en 13 muestras, que corresponden al área urbana desconociendo la comunidad, de las cuales el 54% se reportan dentro del rango de contaminadas según este estudio (10-100 coliformes x100ml), por ser el casco urbano del municipio se esperaría mejor calidad de agua. Las comunidades rurales no cuentan con información por lo que no se puede asegurar que el agua es adecuada para su consumo.

No se sabe si este dato es de conocimiento municipal o comunitario, lo correcto es que todos deberían de estar informados, el fin de las entidades debe de ser el mismo, el de mejorar la calidad de vida de la población a su cargo. Los programas educacionales (hervir el agua, clorarla) ayudarían a modificar los datos cualitativos del agua.

Concepción cuenta con el 83% de viviendas con agua intradomiciliar, es una buena cobertura esperando se alcance el 100% en no mucho tiempo.

El 17% de las viviendas no tiene agua entubada por lo que hace a la población que las habita a más riesgos de enfermarse (problemas gastrointestinales) este dato exhorta a aumentar esfuerzos para implementar el servicio más adecuado.

Del todas las viviendas del municipio de concepción sobre el manejo de aguas residuales, solo un 10% tienen drenajes, y este dato corresponde a la cabecera municipal, en donde el 84% de las viviendas no tiene drenajes, a pesar de ser la principal comunidad del municipio tiene alto subdesarrollo en el manejo de sus aguas residuales.

El 90% de todas las viviendas no se encontró datos estadísticos sobre su manejo de aguas residuales, lo cual es porcentaje alto que deja abierto el estudio para la búsqueda de información. Hay mucho trabajo pendiente por hacer, ignorando la causa no se sabe el efecto, por lo que no se puede tomar medidas preventivas adecuadas.

Según lo observado las viviendas que no cuentan con drenajes desechan sus aguas residuales a flor de tierra, generando focos de contaminación.

El municipio de Concepción no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, pero los esfuerzos por construir una planta adecuada contribuiría a mejorar la calidad de vida y del medio ambiente, reduciendo la morbilidad de esta población.

La cabecera del municipio de Concepción es la única con servicio de tren de aseo, el cual funciona dos veces por semana, cubriendo parte de la comunidad, teniendo un vertedero común en las afueras de la población.

Todas las comunidades del municipio de Concepción no tienen la tecnología para tratar sus desechos sólidos, si no que simplemente los eliminan de sus casas en un lugar específico a cielo abierto, no es este el sistema correcto.

El deshacerse de esta forma de los desechos sólidos aumenta el deterioro del medio ambiente y genera vectores que promueven las enfermedades, no importando si tienen un lugar en común o particular en cada hogar, la forma de tratar sus desechos sólidos no es la adecuada.

Con respecto a la disposición de excretas, de todas las comunidades del municipio de Concepción un 36% de viviendas si tienen letrinas, lo que indica que esta parte de la población dispone adecuadamente sus excretas.

De todo el municipio de Concepción en 64% de viviendas se desconoce el tipo de disposición de excretas, se sabe que es la principal fuente de contaminación (ano mano boca) en la producción de enfermedades diarreicas, el desconocimiento de tan valiosa información ya sea por falta de recursos o esfuerzo impide que se puedan tomar medidas pertinentes o poner bases para medir la magnitud del problema.

Las comunidades de Pujijilito y Pachicoj presentan el 1.5% y 0.54% de sistema de letrina, aunque sea poco el porcentaje esto puede afectar positivamente a otras comunidades o aumentar el trabajo realizados en estas poblaciones.

9.2 MUNICIPIO DE SAN JUAN LA LAGUNA

Responsable: Henry Chaj

El municipio de San Juan La Laguna cuenta con un total de 8,642 habitantes, distribuidas en 12 comunidades, siendo la cabecera la de mayor población con un total de 4,179 habitantes y es de encontrar el mayor número en todos los sistemas que benefician a una población. Cuenta con un total de 1,871 viviendas de las cuales el 97% son formales, porcentaje muy impresionante, población que debido a su posición geográfica a orillas del lago, es de atracción turística, posiblemente obtienen mejores ingresos y se esfuerzan en hacerles mejoras a sus viviendas para proporcionar mejor servicio turístico, es controversial este dato porque refleja calidad de vida, contrario a la estadísticas de este municipio que presenta un 72% de pobreza general según este estudio.

El 3% de viviendas son informales, de estas el 2.7% son tipo rancho, un escaso 0.3% de vivienda improvisada, Panyevan y Palestina son las comunidades con el mayor número de ranchos, no proporcionan el abrigo esperado, generando ambiente propicio para el desarrollo de morbilidad como enfermedades respiratorias, datos pequeños que son de mucha importancia epidemiológica, porque estas comunidades darán origen a problemas sobre saneamiento ambiental.

San Juan La Laguna cuenta con un albergue ubicado en la cabecera, alojando a solo una familia, este dato nos refleja que esta comunidad fue poco afectada por la tormenta Stan, y que sus viviendas están construidas en lugares seguros y con materiales adecuados.

En el reporte de Control de Calidad de agua del Área de Salud de Sololá (Enero-Abril 2006) al municipio de San Juan la Laguna se le tomaron 8 muestras de agua del área urbana, no especificando la comunidad de origen, en donde todas las muestras se reportaron dentro del rango de contaminadas (10-100 coliformes x 100ml)

El agua para consumo humano de este municipio proviene de fuentes, pero viviendas ubicadas a orillas del lago usan dicha agua, la cual se encuentra contaminada, pues aguas residuales de varias comunidades a orillas del lago van a drenar allí, contaminando el medio ambiente aumentando la producción de enfermedades gastrointestinales.

Se desconoce si el agua que consumen los del área rural es apta para consumo humano, es de mucha importancia contar con estos datos para saber si se le esta proporcionando a la población calidad de agua, y así poder descartar posibles orígenes de enfermedades gastrointestinales.

Es de conocimiento de todos que hay comunidades de difícil acceso en donde no se puede llevar un control estricto, el ministerio de Salud debe de aumentar sus esfuerzos para mejorar el control y así realizar las medidas correctas, educando a los líderes comunitarios sobre la importancia de mantener sus fuentes de agua libres de contaminación.

Este municipio cuenta con el 81.% de viviendas con agua intradomiciliar, es un porcentaje aceptable, la cabecera municipal presenta el 42% de chorros intradomiciliares de todo el municipio, el mayor servicio de sistema de agua entubada intradomiciliar se centra en el casco urbano del municipio, esto indica que esta población por ser beneficiada con este servicio, lleva un sistema de higiene mejor por el fácil acceso al agua, no sabemos la cantidad de agua recibida diariamente, pero por lo informado por el personal de salud y municipal y algunas personas entrevistadas de la comunidad, el agua despachada en sus viviendas es suficiente para llevar una mejor calidad de vida, solo un 19% no se encontró datos sobre el

tipo acceso al agua, dato que indica que es muy poca población la que necesita agua intradomiciliar.

El municipio cuenta con un 14% de drenajes, su mayoría en el casco urbano, el 58% usan fosa séptica, sistemas que son aceptables para el manejo de aguas residuales, con un 28% sin información, San Juan la Laguna es el que cuenta con mayor número de viviendas con sistema de drenaje a fosa séptica, evidencia que la población tiene conocimiento de la importancia del adecuado manejo de sus aguas residuales.

El municipio no cuenta con planta de tratamiento para sus aguas residuales, y algunas viviendas drenan sus aguas residuales hacia el lago contribuyendo a la contaminación del medio ambiente, principalmente destruyendo poco a poco el lago, por lo que es muy importante la elaboración de una planta de tratamiento de aguas residuales, aun sabiendo que son gastos monetarios elevados, a largo plazo será una inversión que no tendrá precio por los beneficios esperados a nivel del ecosistema protegiendo el lago fuente de riqueza natural, de trabajo y atractivo turístico, los efectos sobre calidad de vida se reflejarán en la disminución de morbilidad.

Solo la cabecera municipal cuenta con servicio de tren de aseo cubriendo a solo parte de las viviendas aledañas a los edificios públicos y el mercado o vías principales, el servicio es proporcionado dos veces por semana, la basura recolectada la tiran a un vertedero común a las afueras de la comunidad, no se le da ningún tratamiento.

Un 92% sin información, se desconoce en que manera manejan sus desechos sólidos, lo cierto es que cada día generan grandes cantidades de desechos, comunidad con datos demográficos en aumento que si no se toman medidas adecuadas deterioran poco a poco lo atractivo del lugar, causando problemas de saneamiento ambiental.

En la disposición de sus excretas este municipio revela que un 69% de las viviendas cuenta con letrinas, un porcentaje que favorece a la disminución de problemas diarreicos, el 31 % no se encontraron datos estadísticos, información que contribuye a tomar decisiones de mejorar el sistema de recolección de datos sobre saneamiento, y así poder tomar medidas dirigidas a la prevención de morbilidad y el mejoramiento de calidad de vida.

La cabecera municipal tiene el 50% de letrinas de todo del municipio, debido a que es la de mayor población y viviendas.

9.3 MUNICIPIO DE SANTALUCIA UTATLÁN

Responsable: Henry Chaj.

Santa Lucía Utatlán es uno de los municipios con mayor población del departamento de Sololá con un total de 22,774 habitantes, población distribuida en 52 comunidades, donde la comunidad que cuenta con mayor número de habitantes es Chuitzam con 1,788, seguida de Novillero con 1,732 personas, la comunidad con menor número es Pacotón con 30 habitantes; Este municipio es de mucha importancia en la vigilancia epidemiológica por ser un municipio grande.

Santa Lucía Utatlán cuenta con un total de 5,178 viviendas de las cuales el 96% son formales, las viviendas, en esta comunidad se encuentran construidas principalmente de paredes de block o adobe, en su mayoría con techo de láminas, proporcionando un resguardo mas seguro, dato que contradice el 46% de pobreza general que se reporta en este estudio.

Un 1% representa a la vivienda informal conformadas por ranchos y viviendas improvisadas, siendo Vista Hermosa y Manantiales los que presentan mayor número de ranchos, y Cruz Be la de mayor número de viviendas improvisadas, son poblaciones de muy bajos recursos o de difícil acceso, esperando que proyectos de vivienda del gobierno no tarden en desarrollarse en estas comunidades, un restante 3% sin información, por lo que la investigación queda abierta para completar los datos faltantes para contribuir en la realización de medidas preventivas de saneamiento ambiental.

Según datos obtenidos del área de salud de Sololá relacionados con el control de calidad de agua (Enero-Abril 2006) reportan que fueron tomadas 9 muestras, una corresponde al área urbana y 8 son del área rural, de estas solo una evidencio contaminación (Rango 10-100 coliformes X 100ml.), información que no refiere la comunidad de origen de la muestra, esto refleja la necesidad de aumentar los esfuerzos por las autoridades de salud para obtener este tipo de datos, que son de gran utilidad epidemiológica.

Según el departamento del SIGSA no todos reportan a tiempo su información, y en el laboratorio Nacional ubicado en el municipio de Barcenas informaron que el estudio bacteriológico par agua no se lleva más de 15 días; En el área de salud del departamento de Sololá la información fue de difícil acceso. Si observamos el cuadro acceso al agua hay comunidades que obtienen el agua de pozos y ríos, no se puede afirmar sin estudio bacteriológico que sea agua adecuada para consumo humano.

Estos datos son muy importantes revelando el bajo control de calidad de agua sabiendo que el vital líquido cuando es apto para consumo humano reduce morbilidad, elevando la calidad de vida de una población.

A pesar de que este municipio cuenta con el 81% agua entubada intradomiciliar, porcentaje alto que indica que la mayoría de la población tiene un adecuado acceso al agua esperando que su nivel de vida sea mejor debido a los beneficios que proporciona este servicio. El 2% de viviendas obtienen el agua de pozos, con un 9% de llenacántaros, el 3% obtienen agua de ríos, un 5% sin información, no se puede confirmar que estas familias estén recibiendo agua apta para consumo humano, por lo que estas fuentes pueden ser foco de contaminación generando problemas de saneamiento ambiental produciendo morbilidad.

La comunidad de San Cristóbal Buena Vista es la que más obtiene el agua de ríos, y Chuitzam la que tiene mayor número de llenacántaros y pozos, comunidades a las que hay que fijar un poco más la atención; probablemente sean comunidades en extrema pobreza, de difícil acceso, o que los proyectos municipales aun no se han culminado en estas regiones. Los llenacántaros poco a poco van desapareciendo, los que funcionan normalmente sirven a viviendas aledañas.

Según los datos recolectados Santa Lucía Uatlán el 5% del total de viviendas cuenta con sistema de drenajes, el 3% sus aguas residuales van a dar a una fosa séptica principalmente en Nikajkim y Aposento Alto, el 90% sin contar con un sistema adecuado van por una vía común que es a flor de tierra. Un 2% no se cuenta con información. El municipio de Santa Lucía Uatlán no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.

Todo lo anterior nos proporciona información para decir que una población tan grande y sin un adecuado sistema de aguas residuales, el municipio de Santa. Lucía Uatlán es una fuente grande de contaminación al medio ambiente, esperando se fuente de diversas patología principalmente gastrointestinales o respiratorias y de piel.

Solo la cabecera municipal cuenta con servio de tren de aseo, funcionando dos veces por semana, no cubre al total de las viviendas, únicamente las viviendas del centro del casco urbano, contando con un vertedero común sin tratamiento alguno El 90.56% de las viviendas dan como disposición final a sus desechos sólidos a cielo abierto, no especificando en este estudio el manejo o tratamiento que esta reciba. Las autoridades de salud y municipal y algunas personas entrevistadas de la comunidad indican que la mayoría tiran la basura en un lugar específico de sus terrenos al aire libre, en ocasiones la queman. Un 9.4% no cuenta con información.

En relación a disposición de excretas el 89.1% de la viviendas tienen letrinas, 8.2% inodoros, y el 2.36% al aire libre, con un escaso 0.34% sin información, las comunidades de Santa. Lucía cabecera y Novilleros son los que cuentan con mayor número de inodoros, y Pamesabal y Chiaj son los que más reportan al aire libre, formándose en focos de contaminación ambiental, contribuyendo al desarrollo de una gama de enfermedades, para evitar esto es muy importante agilizar las políticas dirigidas a solucionar este tipo de problemas.

Santa Lucía Uatlán actualmente habilitó 8 albergues, de los cuales 2 dejaran de funcionar debido a que ya se les esta construyendo viviendas en sus propiedades a las familias damnificadas, Los albergues son de formación según prototipos de los ATUS, los cuales se encuentran en propiedades privadas, como su nombre y propósito lo indican son temporales, por lo que las autoridades correspondientes a estos problemas se ven obligados a agilizar la construcción de viviendas formales a las familias afectadas, si las familias viven tiempos muy prolongados en albergues, estos dejan de cumplir su función, deteriorándose, proporcionando un resguardo inadecuado que acarreará más problemas sociales, y de salud a los ya existentes

9.4 MUNICIPIO DE PANAJACHEL

Responsable: Juan Pablo Gómez

El Municipio de Panajachel tiene un total de 11,042 habitantes, una superficie de 7.72 Kms², una densidad demográfica de 1,430 hab/km², siendo la cabecera la que tiene el mayor número de habitantes con un 65% seguida de Jucanyá con un 27% y Patanatic con el 8%. Esto influye mucho en la distribución de los servicios básicos para las comunidades de Jucanyá y Patanatic, ya que en Panajachel se centran casi todos ellos, debido a que es una zona turística. Cuenta con un total de 2,711 viviendas, distribuidas en 94% formales(siendo Panajachel el que posee el mayor número de casas formales con un 60%), 1% rancho (siendo Panajachel el mayor con un 0.4%), 4% palomar (siendo de nuevo Panajachel el que tiene el mayor número de palomares con un 3%), 2% improvisada (Panajachel el mayor con un 2%) lo cual evidencia que la población en su mayoría es de al menos clase media pues es muy bajo el porcentaje de viviendas informales, también es importante mencionar que en la comunidad de Patanatic no existe el Palomar como vivienda informal, lo que refleja que no existe hacinamiento en este lugar.

Con respecto a la calidad de agua la información obtenida es únicamente de la cabecera municipal, basándose en el número de coliformes por 100 ml, en el primer trimestre del año 2006, en donde se evidencia que se tomaron 15 muestras, todas del área urbana, de las cuales 11 se encontraban contaminadas, esto es de importancia pues revela la falta de tratamiento del agua por parte de la Municipalidad al menos aplicándole cloro al vital líquido, lo cual trae consigo la incidencia de enfermedades gastrointestinales para la población. No se tiene información de las comunidades de Jucanyá y Patanatic debido a que no hay reportado de que envíen muestras a la cabecera municipal para su análisis. El agua que consumen los habitantes de Panajachel proviene en un 77% de fuentes intradomiciliarias desconociéndose en origen de las mismas ya que no se encontraron datos al respecto sobre su distribución (pozo, chorro), un 23% proviene de fuentes extradomiciliarias en donde tampoco se encontró su distribución (llenacánataro, río, lago) , con lo que se concluye que la mayoría de las viviendas (2,085) cuentan con al menos chorro y/o pozo para abastecerse del vital líquido dentro de sus hogares y que sólo 626 familias acuden a un llenacántaros, río o lago para tener acceso al agua.

Las aguas residuales es otro tema de importancia pues de las 2,711 viviendas del municipio de Panajachel un 51% cuentan con drenajes (siendo la cabecera la más beneficiada con un 41%) y un 49% carece de información , esto revela que no existe una buena fuente de datos actualizada sobre las aguas residuales ó que éste porcentaje representa el número de familias (1,329) que carecen de este servicio y que la depositan a flor de tierra. Asimismo hay que hacer mención que la planta de tratamiento que existe en la cabecera no esta en funcionamiento lo que contribuye a la contaminación del Lago de Atitlán y deteriora la salud ambiental en este municipio ya que se observó que las aguas residuales drenan en él.

El tren de aseo es importante también y la información obtenida es únicamente de la cabecera municipal en donde se evidencia sólo Panajachel es el que cuenta con tren de aseo con una frecuencia de 2 veces por semana, y que las otras 2 comunidades Jucanyá y Patanatic no lo poseen, esto debido a que la cabecera es una zona turística y que la municipalidad se preocupa más por el aspecto físico de ésta que por las demás áreas, es de importancia resaltar que no existe vertedero y la basura se deposita a cielo abierto convirtiéndose en una fuente de contaminación para los pobladores de estas comunidades.

De las 2,711 viviendas de este municipio sólo un 39% cuenta con letrina (únicamente panajachel cuenta con ellas) y un 61% sin información acerca de la distribución de los demás métodos para eliminación de excretas (inodoro, aire libre) por lo se asume que éste porcentaje representa las 1,654 familias que elimina las excretas al aire libre. Las Comunidades de Jucanyá y Patananic no cuentan con información sobre si poseen o no letrinas y se asume también que lo hacen al aire libre.

Otro aspecto de mucha importancia son los albergues y en este municipio existen 4 albergues habilitados en lo que se considera muy poco para la cantidad de población que existe en el lugar al momento en que ocurra un desastre de grandes magnitudes. Jucanyá y Patananic no cuentan con albergues debido a que sus autoridades no se han preocupado por este aspecto, ya que debería haber al menos un lugar que sea conocido por sus habitantes a donde podrían acudir en caso de un terremoto por ejemplo.

9.5 MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA LAGUNA

Responsable: Juan Pablo Gómez

El Municipio de Santa Clara la Laguna es de 7,036 habitantes una superficie de 14.36 Kms², una densidad demográfica de 490 hab/km². Siendo la cabecera la que tiene el mayor número de habitantes con un 70.7% seguida de Paquip con un 14% y en un tercer lugar Chacap con un 5.7%, se hace mención de que las comunidades de el Mirador y Las Delicias no cuentan con datos de población y viviendas pero se colocaron por estar reportados en el INFOM. Cuenta con 1,282 vivienda, distribuidas en 99% formales (siendo la cabecera la que pose el mayor numero con un 69%) 0.4% rancho (únicamente el Panorama y Xiprian poseen rancho) 1% improvisada (únicamente la cabecera municipal y Paquip que la poseen) lo cual evidencia que la población en su mayoría posee viviendas con materiales adecuados para las inclemencias del clima. Además en ninguna de las comunidades existe el palomar como vivienda informal.

La calidad de agua del Municipio de Santa Clara La Laguna se determino que únicamente de tomo una muestra y que esta pertenece al área urbana y que la misma se encuentra contaminada. Las comunidades: Chacap, el Panorama, Paquip, Xiprian, el Mirador, Las Delicias y los Vásquez no envían muestras a la cabecera para ser analizadas pues no están reportadas. El agua que consumen los habitantes de este municipio proviene en un 94 % de fuentes intradomiciliarias) siendo la cabecera la más beneficiada con un 67%) se desconoce en origen de las mismas (pozo, chorro), un 6 % proviene de fuentes extradomiciliarias(siendo la comunidad de Paquip la mas beneficiada con un 1%) en donde tampoco se encontró el origen (llenacánataro, río, lago), con lo que se concluye que la mayoría de las viviendas cuentan con al menos chorroy/o pozo para abastecerse del vital líquido. Las viviendas de la comunidad de el Panorama no cuentan con servicio de aguas intradomiciliar. Otro tema importante son las aguas residuales ya que de las 1,282 viviendas del Municipio de Santa Clara la Laguna un 48% cuentan con drenajes (la cabecera es la más beneficiada con un 44%) y un 52% carece de información, se confirma de nuevo que se le presta mayor atención a la cabecera que a resto las demás comunidades por parte de la Municipalidad de la localidad. Las viviendas de las comunidades del el panorama, Paquip, Xiprian, el mirador, las delicias y Los Vásquez no cuenta con información sobre el destino de sus aguas residuales.

El tren de aseo también es importante y la información obtenida es únicamente de la cabecera municipal en donde se evidencia sólo Santa clara la laguna es la que cuenta con tren de aseo con una frecuencia de recolección de 2 veces por semana, además es de importancia resaltar que no existe vertedero y que la basura de deposita a cielo abierto convirtiéndose en una fuente de contaminación para la salud de sus pobladores. La disposición de excretas es muy importante pues si no existe una buen manejo de las mismas se convierte no sólo en un problema para la salud ambiental, sino también en un problema de salud para sus habitantes De las 1,282 viviendas de este Municipio un 91.6% cuenta con letrina (siendo la más beneficiada la cabecera con un 64.7%) un 8.4% sin información. Lo que revela que existe una buena eliminación de las excretas en este lugar y que la municipalidad ha hecho una buena labor en preocuparse por este aspecto

Otro tema de mucha importancia son los albergues y se puede determinar que no existen en las comunidades ó cabecera de este municipio lo que se significa que no están preparados para un desastre natural.

9.6 MUNICIPIO DE SAN ANDRES SEMETABAJ

Responsable: Juan Pablo Gómez

El Municipio de San Andrés Semetabaj cuenta con 9,717 habitantes, una superficie de 52.98 Kms², cuenta con 21 comunidades, se calcula una densidad demográfica de 183 hab/km². Siendo la cabecera la que tiene el mayor número de habitantes con un 24% seguida de las Canoas 20% y en un tercer lugar Chuti Estancia con un 10%. En Paquim, Pacaman, Tzaraya, Xecotoj no existen datos de población y viviendas pero se incluyeron por estar registradas como comunidades en el INFOM. Este municipio cuenta con 1,949 viviendas, de las cuales un 98 % son formales (siendo la cabecera la más beneficiada con un 29%) 1% son ranchos (Tocache, María del Carmen y el Sucum son los más beneficiados con un 0.2%) 0.8% son improvisada lo cual evidencia que la gran mayoría de la población es económicamente activa. Es importante mencionar que en ninguna de las comunidades de San Andrés Semetabaj existe el palomar como vivienda informal, además en 9 comunidades (Chuitinamit, La Comunidad, Chuchiya, Godínez, Las Cruces, Panimatzalam, Xejuyú, Caliaj, Patup) no existen ranchos, y que sólo en 4 comunidades (San Andrés Semetabaj, La Comunidad, Choaquec, Las Canoas y Chuti estancia) existen viviendas improvisadas.

Con respecto a la calidad de agua se determinó que se tomaron 6 muestras de las cuales 3 se encontraron contaminadas, asimismo se tomaron 6 muestras en el área rural, evidenciándose que el agua que consumen los habitantes de San Andrés Semetabaj está contaminada en un 50%. Es importante mencionar también que de las 21 comunidades, sin contar la cabecera, solo 6 envían muestras para ser analizadas. El agua que consumen los habitantes de este municipio proviene en un 72% de fuentes intradomiciliarias (la cabecera es la más beneficiada con un 23%) desconociéndose en origen de las mismas(pozo, chorro, un 28% proviene de fuentes extradomiciliarias (la cabecera es siempre las más beneficiada con un 7%) en donde tampoco se encontró el origen (llenacánataro, río, lago) con lo que se concluye que la mayoría de las viviendas cuentan con al menos chorro y/o pozo para abastecerse del vital líquido. En las comunidades de Paquin, Pacaman, Sacutiu, Tzarayá y Xetocoj no existen datos sobre el tipo de acceso al agua.

Con respecto a las aguas residuales de las 1,949 viviendas del Municipio de San Andrés Semetabaj un 22% cuentan con drenajes (siendo la cabecera la mas beneficiada con un 17%, seguida de Godínez con 3%) y un 78% carece de información, confirmándose de nuevo que se le prestar mayor importancia a esta área que al resto de las comunidades y que además no se cuenta con planta de tratamiento para las aguas residuales. Otro tema de importancia es el tren de aseo y la información obtenida es únicamente de la cabecera municipal en donde se evidencia que ésta es la que cuenta con tren de aseo con una frecuencia de recolección de 2 veces por semana, además es de importancia resaltar que no existe vertedero y que la basura de deposita a cielo abierto convirtiéndose en una fuente de contaminación para salud ambiental y de los habitantes de todas las comunidades, existiendo en las mismas basureros clandestinos.

De las 1,949 viviendas de este municipio un 83% cuenta con letrina (el mayor numero de letrinas lo posee la cabecera con un 29%, seguida de Chuti estancia con 8% y Panimatzalam con 6%) y un 17% sin información. Lo que revela que la población le da una buena eliminación a las excretas.

9.7 MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHACAYA

Responsable: Selvin Gonón.

La población total estimada es de 2856 habitantes; los cuales se encuentran dispersos en 9 comunidades, teniendo en orden descendente las 3 primeras comunidades a: la cabecera municipal de San José Chacayá 23 %, 21 % Los Tablones y Las Minas 17 %. Cuenta con un total de 556 viviendas que equivale a 5 personas por casa. Distribuidas de la siguiente manera: viviendas formales 94 %, informales 6 % (rancho 4 %, 1 % palomar y 1 % improvisada). Siendo las comunidades mas habitadas San José Chacayá con un 26 %, Los Tablones 20 % y Las Minas con 18 %. Se observa que la mayoría de viviendas formales y habitantes están ubicados en la cabecera municipal pero la diferencia no es mucha entre los primeros 3 municipios las casas son construidas con materiales resistentes como: block, ladrillo, madera, techo de cemento y lámina. Hay 46 albergues transitorios unifamiliares en 8 comunidades afectadas por la tormenta Stan ubicados de la siguiente manera: Parromero 7, Chuimanzana 7, Los Chávez 7, Los Tablones 6, San José Chacaya 5, Las Minas 5, Pacay 5 y Romec 4. Esto evidencia la susceptibilidad de las viviendas que están construidas con materiales resistentes, pero ubicados en lugares inadecuados pueden ser afectados por desastres ambientales.

El tipo de acceso de agua de las 556 viviendas del municipio esta distribuido de la siguiente manera: intradomiciliar 99 % (549 chorros de los cuales 24 % se ubican en la cabecera municipal y 19 % en Los tablones y 18 % en las Minas. Existen 3 pozos ubicados en la cabecera municipal), 1 % de la viviendas tienen servicio extradomiciliar (correspondiente a llenacántaros), hay un buen acceso al agua, pero el control y vigilancia del agua según el numero de coliformes por 100 ml. no reporta información para los primeros 4 meses de este año para las 9 comunidades del municipio, cuyo objetivo es reducir la transmisión de enfermedades propagadas por vía fecal-oral y la exposición a vectores que transmiten enfermedades, mediante un control bacteriológico, la provisión de agua potable salubre y la reducción de riesgos medioambientales contra la salud, así como la implantación de condiciones que permitan a las personas vivir con buena salud, comodidad y seguridad

Únicamente la cabecera municipal tiene tren de aseo con una frecuencia de recolección de desechos de 3 veces por semana clasificada como bueno, teniendo como disposición final el servicio de a cielo abierto que para el estudio son lugares inadecuados puesto que no se vierten a un relleno sanitario o trinchera las cuales se consideran adecuados. Las otras 8 comunidades no tienen información sobre la disposición final de desechos sólidos que podría influir en el deterioro del ambiente generando: polvo, malos olores y humo, convirtiéndose además en fuentes de infección. Provocando en la población enfermedades respiratorias e infectocontagiosas.

El 96 % de las viviendas depositan sus aguas residuales a flor de tierra, 3 % utilizan drenajes y un 1 % fosa séptica. El tratamiento a flor de tierra es uno de los responsables de las contaminaciones de aguas subterráneas que van a dar al lago. No hay plantas de tratamiento de aguas residuales en el municipio, las aguas servidas provienen del uso domestico, de usos agrícolas y pluviales urbanas (estás ultimas están adquiriendo mayor importancia), debido a que los escurrimientos de fertilizantes (fosfatos) y pesticidas representan uno de los principales contaminantes de las fuentes de agua (río) por lo que al no tener un adecuado control de aguas residuales se contamina al ambiente y se predispone a que los habitantes a sufrir enfermedades gastrointestinales.

En el municipio de las Minas la disposición de excretas se encuentra un 9 % al aire libre. (49 viviendas), el 91 % cuenta con letrinas. Se observa que aun existe comunidades donde hay una mala disposición de excretas lo que contribuye al aumento de transmisión por rutas directas e indirectas de enfermedades diarreicas aumentando su prevalencia.

9.8 MUNICIPIO DE SANTIAGO ATITLÁN.

Responsable: Selvin Gonón.

La población total estimada es de 32,254 habitantes ; los cuales se encuentran dispersos en 17 comunidades, teniendo en orden descendente las 3 primeras comunidades a: la cabecera municipal de Santiago Atitlán 66 %, 14 % Cerro de Oro y Panabaj con 9% (representando el 10 % total, ocupando el 4to lugar mas poblado de Sololá) . Cuenta con un total de 6,384 viviendas que equivale a 5 personas por casa. Distribuidas de la siguiente manera: viviendas formales 98 %, rancho 1 %, y 1 % entre improvisada y palomar. Siendo las comunidades mas habitadas Santiago Atitlán con un 73 % y Cerro de Oro con 17.7 %. Se observa que la mayoría de viviendas y habitantes están ubicados en la cabecera municipal en lugares construidos con materiales resistentes como: block, ladrillo, madera, techo de cemento y lámina. Panabaj y Tzanchaj no describen el número de viviendas, ya que estas comunidades durante la tormenta Stan quedaron soterradas por lo que se construyeron albergues transitorios unifamiliares (844 equivalente al 74 % de albergues ubicados en el departamento). Esto evidencia que aunque las viviendas sean construidas con materiales resistentes, pero ubicados en lugares inadecuados pueden ser afectados por desastres ambientales.

El tipo de acceso de agua de las viviendas del municipio esta distribuido de la siguiente manera: intradomiciliar 82 % (5214 chorros de los cuales 66 % se ubican en la cabecera municipal y 14 % en Cerro de Oro. Existen 4 pozos, 3 en Santiago Atitlán y 1 en Cerro de Oro), 18 % de la viviendas tienen servicio extradomiciliar (no se encuentra información si es de río, lago o llenacántaro), hay un buen acceso pero la calidad de agua reportada según el control y vigilancia de la calidad del agua según el área de salud para enero a abril de este año es de 13 muestras tomadas de las cuales un 69 % están contaminadas .Al haber control bacteriológico que indica que un alto porcentaje del agua que se consume en el municipio es contaminado por desechos humanos y animales en el agua,(según las normas COGUANOR) puede provocar un incremento en la prevalencia de diarreas aunque el abastecimiento sea el adecuado .

Únicamente la cabecera municipal tiene tren de aseo con una frecuencia de recolección de desechos de 3 veces por semana clasificada como bueno, teniendo como disposición final el servicio de a cielo abierto que para el estudio son lugares inadecuados puesto que no se vierten a un relleno sanitario o trinchera las cuales se consideran adecuados. Las otras 16 comunidades no se tiene información sobre la disposición final de desechos sólidos que podría influir en el deterioro del ambiente generando: polvo, malos olores y humo, convirtiéndose además en fuentes de infección. Provocando en la población enfermedades respiratorias e infectocontagiosas.

El 84 % de las viviendas depositan sus aguas residuales a flor de tierra, y 16 % utilizan drenajes. el tratamiento a flor de tierra es responsable de las contaminaciones de aguas subterráneas que van a dar al lago. No hay plantas de tratamiento de aguas residuales en el municipio , las aguas servidas provienen del uso domestico , de usos agrícolas y pluviales urbanas (estás ultimas están adquiriendo mayor importancia), por lo cual cada día aumenta la cantidad de aguas residuales que están siendo colectadas y conducidas sin ningún tipo de tratamiento a los cuerpos receptores de agua, con lo cual se ha deteriorado la calidad de agua de los ríos y del lago y se predispone a que aumente la prevalencia de enfermedades gastrointestinales.

En el municipio se cuenta con un servicio de disposición de excretas teniendo en la cabecera municipal un 66 % servicio de inodoro, el 34 % restante no se encontró información. Se observa que la mayor información se encuentra en el casco urbano donde se le ha dado buen tratamiento. La evacuación higiénica de excretas humanas establece la primera barrera contra las enfermedades diarreicas, lo que contribuye a reducir su transmisión por rutas directas e indirectas.

9.9 MUNICIPIO NAHUALA

Responsable: Erick Fidel Canú

El municipio de Nahualá que pertenece al departamento de Sololá tiene un total de 51939 habitantes con una extensión territorial de 218 kms². y densidad poblacional de 287 hab/km².

El total de 10126 viviendas: 96 % son formales debe entenderse por viviendas formales las que están construidas con materiales resistentes como: block, ladrillo, madera, techo de cemento o lamina, proporcionando mayor seguridad.

Las viviendas informales constituye el 4 % que se distribuyen de la siguiente manera: rancho 0.5 %, palomar 0.1%, improvisada 3 % los materiales de este tipo de viviendas no cumplen con las características de una vivienda formal, haciéndolas susceptibles a las inclemencias del tiempo y con menor tiempo de duración. El 0.4 % no se obtuvo información sobre las características de las viviendas. (Cuadro 1). De acuerdo con datos obtenidos el tipo de viviendas que prevalece es el formal ya que cumple con las características establecidas para este estudio, sin embargo es de considerar el creciente número de la población, así como la falta de ejecución de programas para la calidad de vivienda que va generando un deterioro de calidad de vida.

En relación al tipo de acceso de agua el 83 % de viviendas cuenta con servicio de agua intradomiciliar. Del 17 % de las viviendas con servicio de agua extradomiciliar sin específicamente el tipo de acceso (llenacántaro, río, lago). Se puede observar que un porcentaje considerable tiene buen acceso al agua y de acuerdo a datos proporcionados por el área de salud del departamento de Sololá con respecto al control y vigilancia de calidad de agua correspondiente de enero a abril del 2006 para este municipio reportan que de 23 muestras tomadas solamente 3 de estas reportan contaminadas logrando determinar de esta manera que existe un buen control de la misma beneficiando a la población en general evitando que consuma agua contaminada lo que reduce la prevalencia de enfermedades transmitidas por vía fecal oral.

La problemática de las aguas residuales no es exclusiva de este municipio ya que en la mayoría no cuentan con recursos necesarios para mejorar las mismas. Datos obtenidos informan que el 89 % de las viviendas no tienen información a cerca de la eliminación de aguas residuales, esto es preocupante pues el manejo de las aguas residuales constituye un problema de primer orden por sus implicancias sobre la salud humana y el ambiente. 11 % de las viviendas tienen drenajes (Cuadro). se puede observar que existe un mínimo porcentaje que cuentan con servicio de drenaje sin embargo tampoco cuenta con un sistema adecuado para tratamiento de las aguas residuales ya que en municipio no cuenta con planta de tratamiento. Aunque la mayor parte de las aguas servidas (cerca del 90%) provienen del uso domestico e industrial, la de usos agrícolas y pluviales urbanas están adquiriendo cada día mayor importancia por lo cual cada día aumenta la cantidad de aguas residuales que están siendo colectadas y conducidas sin ningún tipo de tratamiento a los cuerpos receptores de agua, con lo cual se ha deteriorado la calidad de agua haciendo mas vulnerables a la población a adquirir enfermedades gastrointestinales.

En relación al manejo de excretas de todas las viviendas del municipio de Nahualá el 12 % maneja adecuada mente sus excretas contando con servicio de letrización. La evacuación higiénica de excretas humanas establece la primera barrera contra las enfermedades gastrointestinales, lo que contribuye a reducir su transmisión por rutas directas e indirectas. El 88 % del total de las viviendas se desconoce la disposición final que la población de sus desechos. El desconocimiento de este dato puede retrasar las toma de decisiones para disminuir la prevalecía de enfermedades.

Respecto al manejo de desechos sólidos, el servicio de tren de aseo en el municipio de Nahualá solo funciona a nivel de la cabecera municipal, la disposición final de los desechos sólidos es en vertederos a cielo abierto a las afueras de la población, sin recibir ningún tratamiento, sistema que es inadecuado, lo correcto es que se viertan a un relleno sanitario o trinchera.

La población que no tiene acceso al tren de aseo desecha su basura en sus propios terrenos en lugares apartados de sus viviendas, desechos sólidos que no reciben un manejo adecuado, por lo que son focos constantes de contaminación ambiental.

9.10 MUNICIPIO DE SAN MARCOS LA LAGUNA

Responsable: Erick Fidel Canú

El municipio de San Marcos La Laguna que pertenece al departamento de Sololá tiene un total de 517 habitantes. El área de 12 kms². y densidad poblacional de 147 hab/km².

El total de 517 viviendas: 86 % son formales, debe entenderse por viviendas formales las que están construidas con materiales resistentes como: block, ladrillo, madera, techo de cemento o lamina, proporcionando mayor seguridad.

Las viviendas informales constituye el 14 % que se distribuyen de la siguiente manera: rancho 3 %, palomar 0.2%, improvisada 8 % los materiales de este tipo de viviendas no cumplen con las características de una vivienda formal, haciéndolas susceptibles a las inclemencias del tiempo y con menor tiempo de duración. El 10 % no se obtuvo información sobre las características de las viviendas. De acuerdo con datos obtenidos el tipo de viviendas que prevalece es el formal ya que cumple con las características establecidas para este estudio, sin embargo es de considerar el creciente número de la población, así como la falta de ejecución de programas para la calidad de vivienda que va generando un deterioro de calidad de vida.

En relación al tipo de acceso de agua el 80 % de viviendas cuenta con servicio de agua intradomiciliar. Del 20 % de las viviendas con servicio de agua extradomiciliar sin específicamente el tipo de acceso. Se puede observar que un porcentaje considerable tiene buen acceso al agua y de acuerdo a datos proporcionados por el área de salud del departamento de Sololá con respecto al control y vigilancia de calidad de agua correspondiente de enero a abril del 2006 para este municipio reportan que de 4 muestras tomadas de estas no reportan ninguna contaminada concluyendo de esta manera que existe un buen control de la misma beneficiando a la población en general evitando que consuma agua contaminada lo que reduce la prevalencia de enfermedades transmitidas por vía fecal oral.

La problemática de las aguas residuales no es exclusiva de este municipio ya que en la mayoría no cuentan con recursos necesarios para mejorar las mismas. Datos obtenidos informan que el 98 % de las viviendas no tienen información a cerca de la eliminación de aguas residuales, esto es preocupante pues el manejo de las aguas residuales constituye un problema de primer orden por sus implicancias sobre la salud humana y el ambiente. 2 % de las viviendas tienen drenajes (Cuadro 3). se puede observar que existe un mínimo porcentaje que cuentan con servicio de drenaje sin embargo tampoco cuenta con un sistema adecuado para tratamiento de las aguas residuales ya que en municipio no cuenta con planta de tratamiento. Al no existir un adecuado sistema de tratamiento de agua servidas hace mas vulnerables a la población a adquirir varias enfermedades dentro de estas la más frecuente son las gastrointestinales.

En relación al manejo de excretas de todas las viviendas del municipio de San Marcos el 100 % se desconoce la disposición final. La evacuación higiénica de excretas humanas establece la primera barrera contra las enfermedades gastrointestinales, lo que contribuye a reducir su transmisión por rutas directas e indirectas. El desconocimiento de este dato puede retrasar la toma de decisiones para disminuir la prevalencia de enfermedades.

Respecto al manejo de desechos sólidos, este municipio no cuenta con servicio de drenaje de aseo por lo que la disposición final no se logró determinar. La mayoría de la población desecha su basura en sus propios terrenos en lugares apartados de sus viviendas, sin recibir ningún tipo de manejo, por lo que son focos constantes de contaminación ambiental.

9.11 MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ

Responsable: Saida Villanueva.

La población total de San Antonio Palopó se estimó al 2006 según censo nacional de población del 2002 en 10520 habitantes dispersos en una extensión territorial de 34 km². se calcula una densidad demográfica de 309 hab./km². Este municipio esta dividido en 16 comunidades (ver cuadro).

El total de 2526 viviendas de estas el 97% son viviendas formales, las que están construidas con materiales resistentes como block, ladrillo, madera, madera, techo de cemento o lamina, proporcionando seguridad a sus habitantes, las viviendas informales 0.5% se distribuyen de la siguiente forma: 0.23% ranchos, no hay palomares 0.19% son viviendas improvisadas, la única comunidad en la que hay viviendas improvisadas es San Antonio Palopó aun siendo esta la comunidad en la que hay mas comercio por la afluencia de turistas. 2.5% viviendas sin información, Se evidencia que el mayor número de pobladores tienen un local adecuado para habitar.

Las 16 comunidades (ver cuadro) cuentan con abastecimiento de agua, en lo respecta al calidad (evaluada por el número de coniformes) del agua según muestreos realizados por el área de salud en el primer semestre del año 2006, (se tomaron 7 muestras 5 en el área urbana y 2 en el área rural, de estas 7 muestras 2 estaban contaminadas sin especificar la comunidad de la que provienen dichas muestras, por lo que es evidente que no toda el agua que consumen los habitantes de este municipio es apta para consumo humano, y aunque el numero de muestras contaminadas es menor sigue representando un riesgo para la población ya que este es un foco de infecciones infectocontagiosas y sobre todo de origen gastrointestinal.

El 77% de la población del municipio tiene acceso al agua por medio de una fuente intradomiciliar, desconociéndose si proviene de pozo y/o chorro, un 23% se abastecen de agua extradomiciliar, ignorando su forma de distribución. En las comunidades de Chiquistel y Patzaj la cobertura de agua intradomiciliar es solamente del 13%, Xojolon es la única comunidad en la cual no existe acceso de agua intradomiciliar, siendo estas tres comunidades las que tienen menor cobertura de dicho servicio. Ya que la mayor parte de comunidades tienen una cobertura de agua intradomiciliar del 75% es evidente que el mayor numero de pobladores tienen un servicio adecuado, con lo que se economiza tiempo y dinero en el transporte del agua.

Solamente el 1% de viviendas tienen drenajes, y un 99% sin información, lo cual refleja un inadecuado sistema para la recolección y actualización de datos.

El tren de aseo tiene cobertura únicamente en la cabecera municipal, prestando servicio solo en las avenidas principales y en le área destinada al mercado, según datos proporcionados por la municipalidad no se tiene datos exactos de la cobertura, pero si se sabe que la basura se recolecta 2 veces por semana, considerándose un servicio regular. La basura recolectada es dispuesta a cielo abierto, y no se cuenta con una clasificación de desechos sólidos. No hay datos que indiquen el lugar de depósito de la basura proveniente del área rural.

Solamente el 20% de viviendas tienen a su disposición letrinas las cuales se ubican solamente a nivel de la cabecera municipal y 80% al aire libre, lo cual refleja un grave problema de saneamiento y una fuente de contaminación para los habitantes de la localidad, siendo esto una fuente de contaminación al agua y así aumentando la prevalencia de enfermedades gastrointestinales.

9.12 MUNICIPIO DE SAN PABLO LA LAGUNA

Responsable: Saida Villanueva.

La población total de San Pablo la Laguna se estimo al 2006 según censo nacional de población del 2002 es de 5674 habitantes dispersos en una extensión territorial de 12 km². se calcula una densidad demográfica de 472 hab./km². Este municipio esta constituido por 1 comunidad.

El total de 1139 viviendas, de las cuales en su mayoría son de estructura formal conformando estas el 99% del total de viviendas, construidas con materiales resistentes como block, ladrillo, madera, madera, techo de cemento o lamina, proporcionando seguridad a sus habitantes, las viviendas informales 1% se distribuyen de la siguiente forma: el 0.7% ranchos, no hay palomares, 0.2% viviendas improvisadas, Con lo cual es evidente que aunque la pobreza general es del 83% (8), la mayoría de habitantes tienen un local adecuado para vivir, y solamente 0.2% que corresponde a 2 viviendas están construidas con materiales inapropiados y de menor duración lo cual es un reflejo de la precaria situación económica en la que se encuentran.

El 90% de la población del municipio tiene acceso al agua por medio de una fuente intradomiciliar, desconociéndose si proviene de pozo y/o chorro, un 10% se abastecen de agua extradomiciliar, ignorando su forma de distribución. Es evidente que el mayor número de pobladores tienen un adecuado acceso al agua pero según datos de muestreos realizados por el área de salud en el primer semestre del año 2006, se tomaron 5 muestras de las cuales 2 estaban contaminadas. y aunque el numero de muestras contaminadas es menor sigue representando un riesgo para la población ya que este es un foco de infecciones infectocontagiosas y sobre todo de origen gastrointestinal.

Solamente el 1% de la población tienen drenajes, y el 99% de la viviendas se reportan sin información, lo que refleja una deficiencia en la recolección de datos y hace que esta no sea fidedigna, pero si en realidad solo el 1% de las viviendas tiene letrinas esto es un problema de salud ya que representa un gran contaminación por aguas residuales.

Con respecto al tren de aseo según datos verbales de pobladores si existe tren de aseo el cual presta su servicio 2 veces por semana y tiene cobertura únicamente en el mercado y en la avenida principal, estos son datos que no fueron corroborados por el personal municipal. La basura recolectada es dispuesta a cielo abierto, y no se cuenta con una clasificación de desechos sólidos, ni con un vertedero adecuado para estos.

Del total de viviendas el 25 % tienen servicio de letrinas, 5% tienen servicio de inodoro, el 70% al aire libre. El porcentaje de que no tienen una adecuada disposición de excretas es bastante elevado constituyendo un peligro a la salud pública, con estos datos nos damos cuenta que esto es uno de los porque las fuentes hídricas de esta población están contaminadas.

9.13 MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA

Responsable: Saida Villanueva.

La población total de San Pedro la Laguna se estimo al 2006 según censo nacional de población del 2002 en 9034 habitantes dispersos en una extensión territorial de 24 kms², se calcula una densidad demográfica de 346/ kms². Este municipio esta constituido por 1 comunidad.

El total de 2444 viviendas, de las cuales en su mayoría son de estructura formal conformando estas el 99% del total de viviendas, construidas con materiales resistentes como block, ladrillo, madera, madera, techo de cemento o lamina, proporcionando seguridad a sus habitantes, las viviendas informales 1% se distribuyen de la siguiente forma: el 0.5% ranchos, 0.2 % palomares, 0.2% viviendas improvisadas, 065 sin información. Con lo cual es evidente que aunque la pobreza general es del 43% (8), la cual es mucho menor que otros municipios, la mayoría de habitantes tienen un local adecuado para vivir.

El 78% de la población del municipio tiene acceso al agua por medio de una fuente intradomiciliar, desconociéndose si proviene de pozo y/o chorro, un 22% se abastecen de agua extradomiciliar, ignorando su forma de distribución. Es evidente que el mayor numero de pobladores tienen un adecuado acceso al agua pero según datos de muestreos realizados por el área de salud en el primer semestre del año 2006, se tomaron 6 muestras de las cuales 6 estaban contaminadas convirtiéndose así en uno de los municipios con fuentes hídricas más contaminadas, lo cual representa un peligro constante para los pobladores de este municipio y los hace más vulnerables a presentar infecciones gastrointestinales.

Solamente el 1% de la población tienen drenajes, y el 99% de la viviendas se reportan sin información, lo que refleja una deficiencia en la recolección de datos y hace que esta no sea fidedigna, pero si en realidad solo el 1% de las viviendas tiene letrinas esto es un problema de salud ya que representa un gran contaminación por aguas residuales.

No se obtuvo datos municipales del tren de aseo, pero según pobladores entrevistados en este municipio no se encuentra disponible este servicio, lo cual es preocupante porque esto representa un foco de contaminación tanto ambiental como visual.

Del total de viviendas el 72 % tienen servicio de letrinas, y el 28% sin información. Según estos datos la mayoría de viviendas tiene una adecuada disposición de excretas lo cual es incongruente con la calidad del agua, siendo las excretas la fuente mas común de contaminación de la misma, por lo que surge una interrogante ¿Si la mayoría de viviendas tiene instalada letrinas, estas en verdad son utilizadas por sus habitantes? Y si así fuera porque el agua esta tan contaminada. Según datos de corregido en este municipio hay 30 albergues habilitados, con esto nos damos cuenta que es uno de los municipios vulnerables a los desastres naturales y por ello municipalidades y área de salud deben trabajar conjuntamente para crear medidas de emergencia en estos casos y atender adecuadamente a la población afectada.

9.14 MUNICIPIO DE SANTA CRUZ LA LAGUNA

Responsable: Glenda Revolorio.

Este municipio cuenta con una extensión territorial de 12 Kms., y una población de 4,197 con una densidad poblacional de 350 p/km., se considera alta comparada con la del país la cual es de 103 p/km. (47). Cuenta con el 1.% de la población total del departamento de Sololá, con un total de 7 comunidades, siendo Tzunuma la comunidad con mayor población del 31% y con la menor Pajomel Chiquito con el 2%.

Cuenta con 1,033 viviendas, siendo la cabecera la que tiene mayor número con el 37%, el 98% de las viviendas del municipio son de paredes de block, techo de lamina o concreto, piso de torta y tan solo un 2% son viviendas improvisadas, las cuales están ubicadas en la Santa Cruz, Jaibolito y Tzunuma, siendo esta última la que más daño físico sufrió de este municipio y en la que se encuentran siete albergues, ubicados en sus mismos terrenos proporcionados por CONRED debido a los desastres naturales provocados hace un año; no evidenciando pérdidas de seres humanos.

Todas las viviendas del municipio tienen abastecimiento al agua, de las cuales el 69% tienen acceso intradomiciliar no especificando si de chorro o pozo, siendo la cabecera la que mayor acceso tiene con 22%, y los que tienen menor son Chaquijchey y Pajomel Chiquito con un 1% del total de sus viviendas. El 31% del total de viviendas obtienen el agua extradomiciliar no especificando la fuente de abastecimiento. El área de salud de Sololá recolectaron siete muestras, y de estas, tres están contaminadas con coliformes, de las cuales cuatro son del área urbana y tres de del área rural, no especificando la comunidad de la cual provienen ni cuáles son las contaminadas, por lo que se clasifica como agua contaminada para consumo humano a todo el municipio.

Según datos proporcionados por el INE, el 99% de las viviendas no se tiene información sobre sus drenajes, dejando claro una mala recolección de datos anteriores y un sesgo en la información; siendo este uno de los municipios con menos extensión territorial y ubicado a una altitud de 1,665 msnm., encontrándose en declive hacia el lago, por lo observado y por la información obtenida, las aguas negras y grises las desembocan a flor de tierra y por lo anterior descrito estas por gravedad se deslizan hacia el lago, usándolo como destino de todos sus drenajes.

Cuenta con una planta de tratamiento ubicada en la cabecera la cual cubre únicamente el 85% de la población de esta, por lo observado esta planta la utilizan antes de las aguas servidas lleguen al lago, y el 15% sus drenajes desembocan a un riachuelo, el cual va a terminar al mismo lago. Con esta información descrita, se puede pensar que el lago es un foco de contaminación provocando diversas enfermedades, no solo gastrointestinales como se pensaría, si no térmicas debido al contacto que las personas tienen con sus aguas, se tuvo la oportunidad de conversar con nativos del municipio, los cuales relatan que han estado padeciendo de manchas en el cuerpo, claro sin acudir donde ningún ente de la salud, para averiguar lo sucedido.

Se encontró que un 32% del total de viviendas sus excretas son al aire libre, siendo Chitzanchaj, Chaquijchay, Pajomel chiquito y Tzunuma las comunidades que se encuentran sin uso de letrinas formando focos de contaminación ambiental, contribuyendo así al desarrollo de enfermedades infecto contagiosas.

Solo la cabecera municipal cuenta con servio de tren de aseo dos veces por semana, el cual no cubre al total de las viviendas, únicamente el contorno de la municipalidad y escuela abarcando las viviendas aledañas al centro de la cabecera., la cual la depositan en un terreno abandonado sin darle ningún tipo de tratamiento, las otras seis comunidades depositan su basura en distintos lugares, como barrancos, cunetas, terrenos baldíos, siendo esta arrastrada por la lluvia, a los ríos y estos la llevan al lago, y así continua la contaminación de la cual quieren salvar al lago, si mientras su pobladores no tengan un adecuado control y manejo de sus desechos, esto se convertirá en un circulo vicioso, en donde ellos contaminan el lago y el lago los contamina a ellos. .

9.15 MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMAN

Responsable: Glenda Revolorio.

El municipio de San Lucas cuenta con 24 comunidades designadas por el INE, las cuales hacen un total de 21,424, con 26 habitantes que se engloban como población dispersa, con una densidad poblacional de 185 p/km. En la cabecera es donde se encuentra la mayor cantidad de habitantes con un total de 8,670, siendo este el 40% del municipio, le sigue San Gregorio con el 10% el tercero con el 9% es Pampojilá. Con respecto a denominar comunidades se encontró problemas, debido a que las fuentes consultadas no coincidían con el número y nombre de las comunidades, tomando como información oficial la del INE, puesto que es la información que mas se acerca a lo real, observado en esta investigación.

Cuenta con un total de 4,070 viviendas de las cuales predomina la formal con un 89% siendo estas de pared de block, techo de lamina y piso de torta, el 7% son ranchos, y el 1% improvisada encontrándose el mayor número en San José la Providencia con 11 de 16 viviendas, tan solo 1.5% sin información, siendo Pachojila la comunidad con mayor número de ranchos, se calcula aproximadamente que un promedio de 7-9 personas habitan por vivienda. Pampojila fue una de las comunidades de este municipio que mas daño físico le provocaron los desastres naturales de hace un año, dañando el 45% del total de sus viviendas, y a las cuales SAVE CHILDREN le proporciono albergues unifamiliares y fueron trasladadas a la cabecera municipal, en un terreno que la municipalidad proporciono, y donde se encuentran actualmente.

Todas la viviendas de San Lucas Tolimán tienen acceso al agua, Con datos obtenidos del INFOM, se encuentra que un 79% de las viviendas estudiadas tienen servicio al agua intradomiciliar no especificando si es de pozo o chorro, mientras que un 21% de las viviendas el acceso es extradomiciliar, de igual forma no se encuentra especificado cual es la fuente de abastecimiento. Siendo Panimaquip y San José Cacahuatle las comunidades que no se tiene información del tipo de abastecimiento.

El área de salud de Sololá, en el primer trimestre del año en curso muestreo varios municipios, siendo San Lucas uno de los dos no estudiados, por lo que no se cuenta con un estudio de coliformes para poder clasificar como contaminada o no el agua que utilizan para consumo humano, pero se puede concluir que su agua es contaminada, puesto que no recibe ningún tipo de tratamiento y al menos la cabecera obtiene su servicio del mismo lago, claro entubada pero extraída del lago según comento el estadístico de la municipalidad, aunque la otras comunidades tienen algunos nacimiento de donde se abastecen.

El 99% de las viviendas no se tiene información, sobre sus aguas servidas, encontrando un sesgo grande, por lo que no se puede interpretar, ya que es poco aceptable que únicamente el 1% tenga drenajes. Todo lo anterior nos proporciona información para decir que con una población como San Lucas, quien se encuentra alrededor del lago, y que es un lugar de comercio entre la costa sur y Sololá, y en donde se pudo notar la presencia del turismo nacional e internacional, no teniendo un adecuado sistema de aguas residuales, es una fuente grande de contaminación al medio ambiente, predisponiendo su ambiente a las enfermedades infectocontagiosas y aun mas especificas gastrointestinales (fecal-oral) por falta de manejo de sus aguas servidas.

Solo la cabecera municipal cuenta con servicio de tren de aseo una vez por semana, el cual no cubre la totalidad de las viviendas únicamente abarca las calles y avenidas principales., contando con un vertedero común sin tratamiento alguno. El 100% de las viviendas de las veintitrés comunidades dan como disposición final a sus desechos sólidos a cielo abierto, depositándola en los barrancos, cunetas, terrenos baldíos, etc.

El 75% de la viviendas tienen letrinas, 20% al aire libre, y el 5% sin información, siendo las comunidades de san Gregorio y Sajbina quienes se encuentran sin letrinas pues sus excretas son depositadas al aire libre, formándose focos de contaminación ambiental, contribuyendo al desarrollo de una gama de enfermedades.

9.16 MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PALOPÓ

Responsable. Héctor Monroy.

El total de población del municipio es de 2,869 habitantes, distribuidos en una superficie de 8 Km. 2, una densidad de 358 hab./km². Contando 0.88%, de la población del departamento de Sololá, tiene 4 comunidades junto a cabecera municipal, Santa Catarina Palopó, aldea Pacaman, aldea Xepec, Finca La Pedrera, 85% de los habitantes reside en la cabecera municipal, porque en ella se cuenta con la mayoría de servicios básicos, por ejemplo: transporte, luz eléctrica, tiendas, comedores, etc.

El total de viviendas es de 729, distribuidas en formal 727 (99.73%) viviendas, informal 2 (0.27%), distribuidas en 1 rancho, 1 palomares, 0 improvisadas. Esto indica que un 99.73% de viviendas, tienen en su estructura material resistente para las inclemencias del tiempo. Esto indica que de sus paredes están construidas, de block, ladrillo, madera techo de lámina, cemento. La vivienda informal no cuenta con las características de la formal sus paredes son menos resistentes, adobe, bajareque, paja, etc. El 83.5% de las viviendas se encuentra en la cabecera municipal, siendo 83.3% formales. Estos porcentajes se relacionan, porque el 85% de habitantes viven en la cabecera municipal.

Tienen 4 sistemas de abastecimiento, distribuidas 2 en la cabecera municipal, 1 en Xepec, 1 Pacaman. El Área de Salud reporta 8 muestras tomadas de las cuales 7 están contaminadas, todas las muestras son del área urbana, un rango de coliformes fecales/100ml 2-80. Esto indica que el agua que es contaminada los rangos utilizados para el presente estudio 0-10 coliformes/100ml aceptable, 10-100 contaminada, la contaminación contribuye a tener como tercera causa de morbilidad general diarrea, quinto parasitismo obtenido de Diagnostico de Santa Catarina Palopó, Sololá 2,006. Tres comunidades no tienen información sobre el control bacteriológico del agua. Se utiliza el control de coliformes ya que está evidencia la presencia de heces fecales en el agua produciendo un aumento de morbilidad que se menciona anteriormente.

Las viviendas con agua intradomiciliar son 449, chorro 447 (61%), pozo 2 (0.27%). Extradomiciliar 280 viviendas que consumen agua por acarreo, llenacántaros 45 (6.2%), lago 11 (1.5%), sin información 224 (31%). 54% de las viviendas de la cabecera municipal tienen chorro intradomiciliar, del 83.5 del total. Un 61.27% de las viviendas tienen servicio de agua intradomiciliar, que es una de las formas más adecuadas para obtener agua para el consumo diario, aunque esta agua este contaminada.

La eliminación de excretas es por drenajes 10 (1.37%) viviendas la tienen, fosa séptica 170 (23.32%), sin información 549 (75.31%), las viviendas sin información podrían indicar 75.31 % no tienen ningún sistema, por lo que el agua se vierte a flor de tierra, por no tener planta de tratamiento la aguas grises se vierten directamente al lago contaminando esta importante fuente hídrica, exponiendo a la población al aumento de la incidencia de enfermedades infectocontagiosas, que con un buen control se pudieran disminuir, pudiendo ser la causa importante de contaminación, lo que demuestra un rango de coliformes 2-80 col./100ml, con lo mismo tener como tercera causa de morbilidad general diarrea. La planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra en proyecto lo cual va a ser importante concretarla para beneficio de la misma población.

Únicamente la cabecera municipal de Santa Catarina Palopó cuenta con tren de aseo, frecuencia de recolección 3 veces por semana, lo cual es aceptable, evitando la proliferación de vectores en las viviendas. Cuentan con un vertedero a cielo abierto fuera de la cabecera municipal, el resto de comunidades, la entierran en sus terrenos, la queman, la tiran en barrancos. La eliminación de desechos sólidos al aire libre, contribuye a la contaminación ambiental, porque mucha basura inorgánica deja los suelos estériles, produciendo también malos olores, gases, etc.

592 (81.21%) viviendas cuentan con letrina, 5 (0.68%) viviendas con inodoro, 126 (17.28%) al aire libre, 6 (0.82%) sin información. El 18.10 % de las viviendas no cuenta con letrina o inodoro, por lo que se puede considerar como un porcentaje al aire libre. 70.64% de viviendas con letrinas se encuentra en la cabecera municipal de un total de 83.5%. Los 5 inodoros están instalados en la comunidad de Santa Catarina Palopó, porque estas tienen drenajes, la cual es la característica de los inodoros tienen que estar conectados a drenajes. No hay albergues.

9.17 MUNICIPIO DE SOLOLÁ

Responsable: Héctor Monroy.

La población, es de 74,614 habitantes, distribuidos en una superficie de 94 Km.2, con densidad poblacional 793 hab./km2, siendo el municipio con más habitantes del departamento 22.68%. Encontrándose una disociación en el número de comunidades reportadas, ya que el Instituto Nacional de Estadística informa 40 comunidades, mientras que el Instituto de Fomento Municipal 69 comunidades, el presente estudio reporta información de 72 comunidades incluida su cabecera municipal, y una diferencia de población de 10,641 habitantes del último censo.

El total de viviendas del municipio es de 13,205, formal 8,577 (64.95%) viviendas, informal 268 (2.03%), distribuidas en 41 ranchos, 13 palomares, 214 improvisadas, sin información 4,360 (33.02%), esto significa que un 64.95 % de viviendas, tienen en su estructura material resistente para las inclemencias del tiempo, esto indica que sus paredes son de block, ladrillo, madera, techo de lamina o cemento. Las características de las viviendas informales es que son construidas con materiales menos resistentes, adobe, paja, bajareque, otros. El 33 % de las viviendas sin información fueron obtenidas de datos del INFOM donde reportan el total, pero no la dividen en formal e informal. El 17% de viviendas formales se encuentran en la cabecera municipal porque los habitantes tienen una mejor economía, ya que allí se concentra la mayor área comercial del departamento.

El 100% de comunidades cuenta con sistema de abastecimiento de agua, reportándose 133 abastecimientos distribuidas en 72 comunidades, de estas 3 son controladas y 130 no controladas, las controladas indican que le administran productos químicos para hacerla apta para el consumo humano. La cabecera municipal de Sololá, consumé agua, con un rango de coliformes de 1-2 coliformes por 100 ml. De las 17 muestras tomadas, 6 son del área urbana, 11 rural, no determinándose las comunidades que cultivaron su agua, reportando 2 contaminadas. La mayoría de controles de agua es aceptable para consumo humano, esto beneficia a la población para disminuir la frecuencia de enfermedades gastrointestinales ya que es causa de desnutrición infantil en el país, 71 comunidades no tienen información sobre el control de calidad de agua, según datos proporcionados por Jefatura de Área.

El tipo de acceso al agua, se determinó que un total de 10,629 viviendas cuenta con servicio de agua intradomiciliar que corresponde a un 80.5%, aunque la información encontrada no especifica si dicho sistema es chorro o pozo, extradomiciliar 2,576 viviendas 19.5% sin especificar si es chorro público, llenacántaro. Este tipo de servicio se podría denominar por acarreo ya que los habitantes recorren cierta distancia para obtener el vital líquido. De 2 comunidades no se obtuvieron información Bahía San Jorge, Los Yaxon Neboya, esto no pretende asegurar que en dichas comunidades no haya acceso a agua. El agua intradomiciliar es una buena alternativa para las personas que la tienen y mejor si sus fuentes son controladas, así ser potable, con ello reducir enfermedades gastrointestinales.

En el municipio 1,717 (13%) viviendas tienen drenaje, concentrados en la comunidad de Sololá 12%, la mayoría de viviendas que corresponde 11,488 (87%), no se obtuvieron información, si son fosa sépticas o a flor de tierra. Hay dos plantas de tratamiento de aguas residuales en la cabecera municipal, que cubre aproximadamente el 90 % de la población de la cabecera municipal, 71 comunidades no se encontró información sobre el control de aguas residuales. El control de aguas residuales es muy importante ya que por medio de este control se evita la contaminación de muchas fuentes de abastecimiento, que son útiles para los habitantes. El 12% de viviendas con drenaje en la comunidad de Sololá, indica que sus habitantes tienen mayores recursos económicos, para tener dichos servicios, y las dos plantas de tratamiento de aguas residuales, han hecho que sus fuentes hídricas, no estén contaminadas evidenciando con esta el rango aceptable de coliformes, menor de todo el departamento.

Únicamente la cabecera municipal de Sololá cuenta con tren de aseo, y una comunidad aledaña Miralinda, con una frecuencia de recolección de basura, 3 veces por semana, aunque personeros de la municipalidad indican que todos los días hay recolección de basura, para nuestro estudio se considera como adecuada porque la basura en los hogares son propicios para la propagación de vectores que son perjudiciales para la salud humana. Cuentan con un vertedero a cielo abierto en la cabecera municipal autorizada por la municipalidad, 71 comunidades no cuentan con tren de aseo y sus habitantes, la entierran en sus terrenos, la queman, la tiran en barrancos, alterando el ecosistema, aumentando su degradación ambiental. Los vertederos a cielo abierto contribuyen con la contaminación ambiental y la propagación de vectores que contaminan los alimentos, contribuyen a la frecuencia enfermedades gastrointestinales.

Para la eliminación de excretas 7,166 viviendas tienen letrina (54.26%), 1,652 viviendas inodoro (12.51%), 4,387 (33.22%) sin información. Estos datos evidencian que un 66.77%, tienen un lugar adecuado para la eliminación de heces, lo cual evita en buen porcentaje la contaminación de fuentes hídricas que sirven de abastecimiento de la misma comunidad, por heces fecales. El 33.22% de las viviendas no cuenta con letrina o inodoro, por lo que se puede considerar como un porcentaje al aire libre. En un documento proporcionado por la municipalidad de Sololá llamado Sistema de agua de 12 comunidades, reportan fecalismo al aire libre, no se menciona un porcentaje en el presente estudio ya que no se obtuvo información de 60 comunidades indicando que ellos elaborarán un informe que será publicado en Noviembre 2,006. Con los datos obtenidos se evidencia que la población tiene un lugar adecuado para realizar sus necesidades fisiológicas (defecar, orinar), evitando la defecación al aire libre, pero 33.22% de viviendas no cuenta con letrina/inodoro, por lo que se desconoce cual es la forma para la eliminación de sus excretas, tampoco se puede decir que no hay defecación al aire libre. El porcentaje de inodoros, se encuentran instalados en la cabecera municipal ya que la característica, de inodoros es que estén conectados a sistemas de drenaje.

El total de albergues es de 21, distribuidos en dos comunidades, Chuacruz 5 albergues unifamiliares, Vista Hermosa 16. Siendo un municipio con menos daños a sus estructuras físicas causas azoto la Tormenta Stan, en octubre de año 2,005. Estos datos de albergues fueron obtenidos de un informe proporcionado Secretaria de Obras Sociales de la Esposa del Presidente, actualizados al mes de febrero 2,006.

9.18 MUNICIPIO DE SANTA CATARINA IXTAHUACÁN

Responsable: Lesvia Andrina Díaz.

La población total de Santa Catarina Ixtahuacán es de 41,208 habitantes, distribuidas en 79 comunidades, siendo la cabecera la de mayor población con un total de 2,852 habitantes lo que representa el 7% y de igual forma la comunidad de Pasacwoch que cuenta con 2,902 habitantes representando el 7% de la población total, las comunidades de Chirijox, Guineales y La Ceiba representan el 5% cada una de la población total, Existe aún población dispersa y que no pertenece a un área específica delimitada.

Santa Catarina Ixtahuacán cuenta con un total de 7,893 viviendas de las cuales el 97% son construcciones formales y el 3% restante son construcciones informales, 2% de características de rancho, un escaso 0.1% son palomares, un 0.6 son de construcciones tipo improvisado y un 0.05% no cuenta con información, en estos datos vemos que es poco el porcentaje de casas informales lo que indica que la mayoría de la población cuenta con un refugio adecuado, esto puede deberse a el traslado obligatorio que realizó Santa Catarina Ixtahuacán hace algunos años puesto que en donde estaba asentada inicialmente era un terreno que en la actualidad presenta una gran erosión de la tierra por lo que migró a tierra mas segura y las casas que se construyeron en el nuevo terreno fueron de materiales más resistentes (Municipalidad de Santa Catarina Ixtahuacán).

Todas las comunidades cuentan con abastecimiento de agua, con respecto a la calidad de agua de los mismos se puede mencionar que se han tomado muestras solo de la cabecera municipal reportando datos de números de coliformes de 0 a 10 coliformes por 100 ml. encontrándolas dentro del rango de aceptabilidad, el resto de las comunidades no cuenta con dicha información ignorándose así si existe o no contaminación del agua.

El 84% de las viviendas cuentan con un sistema de agua intradomiciliar, el agua se obtiene por medio de chorro intradomiciliar, el casco urbano representa el 6% de igual manera Pasacwoch 6%, existe un 16% de las viviendas que no cuenta con información sobre el acceso al agua de forma extradomiciliar (llenacántaro, río, lago).

El municipio cuenta con un 7% de drenajes, y un 93% no se tiene información, lo que hace evidente la problemática de la población en primer lugar porque no se cuenta con un sistema de información adecuado y en segundo lugar porque el porcentaje de la población que cuenta con drenaje es muy pequeño con respecto a la cantidad de viviendas incrementando con ello el riesgo de padecer enfermedades, el municipio no cuenta con planta de tratamiento de sus aguas residuales, contribuyendo a la contaminación del medio ambiente y haciendo susceptible a la población a padecer enfermedades como el síndrome diarreico.

Solo la cabecera municipal cuenta con tren de aseo cubriendo a solo parte de las viviendas aledañas a los edificios públicos y el mercado, con una frecuencia de una vez por semana, teniendo como vertedero un barranco en donde no se le da ningún tratamiento a los desechos sólidos incrementando con ello el riesgo a sufrir enfermedades infecciosas.

El 94% de las viviendas cuenta con letrinas, y el 6% no se tiene información. La cabecera cuenta con el mayor número de letrinas. Nuevamente se evidencia que la población ha ido mejorando sus viviendas y comprendiendo la necesidad de instalar sistemas adecuados para evitar con ello enfermedades.

Cuenta con 12 albergues ubicados en diferentes áreas del municipio, éstos están habilitados en la actualidad, anteriormente la cantidad de albergues era mayor, sin embargo, ya no se encuentran en funciones, demostrando con ello que Santa Catarina Ixtahuacán es un área muy afectada por los desastres naturales.

9.19 MUNICIPIO DE SANTA MARÍA VISITACIÓN

Responsable: Lesvia Andrina Díaz.

La población total de Santa María Visitación es de 1,919, población distribuida en 4 comunidades, donde la comunidad que cuenta con mayor número de habitantes es el casco urbano de Santa María con 1,365 habitantes lo que representa un 71%, luego Montecristo o Tzanatzan con 404 habitantes que representa el 21.5%, la comunidad El Porvenir cuenta con 82 habitantes representando el 4% y la comunidad con menor número de población es Monterrico o Chuipoj con 68 habitantes representando un 3.5%.

El total de viviendas en Santa María Visitación es de 400 de las cuales el 96% son viviendas de tipo formal, las viviendas de tipo informal se distribuyen así: 3% son construcciones denominadas palomares, el 1.2% presentan características de rancho y escasamente un 0.3% de viviendas son improvisadas, siendo el área del casco urbano quien presenta mayor número de construcciones formales con un 69%, luego la comunidad de Montecristo con un 20%, El Porvenir con un 4% y Monterrico con el 3.3% evidenciando con ello que las construcciones de tipo formal predominan más en el área del casco urbano y las construcciones de tipo informal las cuales son construcciones de materiales menos resistentes siendo las comunidades que cuentan con el mayor número de éstas: Montecristo, El Porvenir y Monterrico.

Todas las comunidades cuentan con abastecimiento de agua, con respecto a la calidad de agua de los mismos se puede mencionar que se han tomado muestras solo de la cabecera municipal reportando datos de números de coliformes de 0 a 10 coliformes por 100 ml. encontrándolas dentro del rango de aceptabilidad, el resto de las comunidades no cuenta con dicha información ignorándose así si existe o no contaminación del agua.

El 84% de las viviendas cuentan con un sistema de agua intradomiciliar, el agua se obtiene por medio de chorro intradomiciliar, el casco urbano representa el 63%, Montecristo el 15%, El Porvenir el 4% y Monterrico el 2%, lo que representa un buen porcentaje, existe un 17% de las viviendas que no cuenta con información sobre el acceso al agua de forma extradomiciliar (llenacántaro, río, lago).

El 61% del total de viviendas de Santa María Visitación cuenta con sistema de drenajes, siendo el casco urbano que representa el 59%, le sigue Montecristo representado por un 2%, Monterrico y El Porvenir no cuentan con dicho sistema, el 39% de las viviendas no se tiene información recopilada, con lo cual no se puede determinar si cuenta con un sistema adecuado para la eliminación de éstas aguas.

El municipio de Santa María Visitación no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales con lo cual se incrementa la contaminación de los ríos cercanos a dicha región.

Tanto la cabecera municipal como las comunidades aledañas no cuentan con tren de aseo, con lo cual se incrementa el riesgo de enfermedades en dicha región y de igual forma no existe un vertedero adecuado (trinchera, relleno sanitario) a nivel municipal en donde se recolecte la basura, teniendo la disposición final de los desechos sólidos a cielo abierto.

El 92% de las viviendas tienen letrinas, siendo las comunidades que cuentan con dicho sistema el casco urbano con 77% y Montecristo con el 22%, en las comunidades de Monterrico y El Porvenir no existe información sobre la disposición de excretas, representando el 9%, con ello se puede determinar que la mayoría de las viviendas de Santa María Visitación cuenta con una adecuada disposición de excretas.

Santa María Visitación no cuenta con albergues en la actualidad, pese a las inclemencias del tiempo que constantemente afectan al departamento de Sololá, recientemente fue azotada por la tormenta Stan.

10. CONCLUSIONES

1. Las características de la Salud Ambiental en el departamento de Sololá son: 43% de las muestras de agua están contaminadas, 80% de las viviendas tienen acceso al agua intradomiciliar, 70% de viviendas no se tiene información sobre el manejo de aguas residuales, 79% de las cabeceras municipales tiene tren de aseo, 90% de las viviendas son formales.
2. La calidad de agua de la población del departamento de Sololá es: 43% del total de las muestras reportadas por el Área de Salud, están contaminadas, según el número de coliformes/100ml, no especificando el origen de la muestra (Cuadro 7.23).
3. El tipo de abastecimiento de agua en la población indica que: las 415 comunidades tienen abastecimiento de agua, 80% de viviendas tienen acceso al agua intradomiciliar, aunque no se determinó con exactitud si es chorro o pozo. El 20% de las comunidades tienen abastecimiento de agua extradomiciliar (río, lago, manantial).
4. El manejo de las aguas residuales en el departamento de Sololá es: de 64,757 viviendas, 70% no se tiene información sobre el manejo de aguas residuales, 16% desembocan sus aguas a flor de tierra, 12% tienen drenaje, y el 2% utilizan fosa séptica. El 99% de las comunidades no tienen un tratamiento de las aguas residuales, encontrando 3 plantas de tratamiento que únicamente prestan servicio a dos comunidades (Sololá y Santa Cruz La Laguna).
5. El manejo de desechos sólidos en el departamento de Sololá es: el tren de aseo tiene una cobertura del 79% únicamente en las cabeceras municipales. De las 415 comunidades del departamento de Sololá únicamente 15 comunidades reciben el servicio de tren de aseo.
6. Las características físicas de las viviendas indican que: un 90% de las viviendas del departamento son de tipo formales, 2.66% son viviendas informales (rancho 1.26%, palomar 0.23%, improvisada 1.17%) y sin información 7.38%. Hay 1,142 albergues unifamiliares habilitados, que no se pueden describir si son formales e informales.
7. El tipo de disposición de excretas de las viviendas de la población del departamento de Sololá: 55% de las viviendas tiene letrinas, 10% inodoros, 8% al aire libre, 27% sin información.

11. RECOMENDACIONES

- 1.** Ampliar y llevar un control periódico de la calidad de agua, de las fuentes de abastecimiento según Normas de COGUANOR por parte de entidades respectivas, Municipalidad, Área de Salud.
- 2.** Crear proyectos a mediano plazo para aumentar la cobertura de acceso al agua intradomiciliar, por parte de COCODES, Municipalidad, Área de Salud, e Instituto de Fomento Municipal.
- 3.** Instalar plantas de tratamiento de aguas residuales en comunidades que están establecidas en la rivera del lago de Atitlán y crear proyectos en dónde se fomente la participación de la comunidad para la construcción de drenajes.
- 4.** Sensibilizar a líderes comunitarios conjuntamente con municipalidad para que se implementen formas adecuadas para tratamiento de desechos sólidos y para la disposición final de los mismos.
- 5.** Coordinar esfuerzos con municipalidades, Fondo Guatemalteco para la Vivienda (FOGUAVI), para la construcción de viviendas adecuadas para las familias que habitan en unidades transitorias de albergues.
- 6.** Instalación de letrinas donde aún existe disposición de excretas al aire libre.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abastecimiento de agua, saneamiento y fomento de la higiene. [en línea] Disponible en: [http://www.sphereproject.org/spanish/manual/html/4_cap2.htm-143k.] 3 de mayo 2006.
2. American Lung Association. State of air 2005; resumen ejecutivo. [en línea] Disponible en: [http://lungaction.org/reports/sota05exec_summsp.html.] 6 de mayo 2006.
3. Antón, Danilo. Diversidad globalización y sabiduría de la naturaleza: la agonía del Planeta capítulo 2 (pp. 47-59) Ediciones Paraguazu, Montevideo 1999, [en línea] disponible en: [<http://www.idrc.ca/openbooks/885-6/html>.] 23 abril 2006.
4. Arrecis, Grisel Renee. et. al. Manual para la mejor aplicación de las leyes ambientales. Guatemala. Litografía J.B. 1996. (pp. 7-40)
5. Avendaño, Nancy. Biografía de un mapa [en línea] disponible en: [<http://www.prensalibre.com/pl/domingo/archivo/domingo/2003/junio03/010603/historia.html>] 26 de marzo 2006.
6. Boletín Municipal. Medio ambiente del municipio de Sololá. [en línea] disponible en: [<http://www.Inforpressca.com/solola/ubicacion.php>] 2 de mayo 2006.
7. Capa de ozono [en línea] disponible en: [<http://www.edunet.ch/activite/wall/encyclopedie/pagozono/cpadeozo.htm>.] 6 de mayo 2006.
8. Caracterización general del Municipio de Sololá. [en línea] disponible en: [<http://www.Inforpressca.com/solola/ubicacion.php>] 6 de mayo 2006.
9. Centro de Reportes Informativos Sobre Guatemala. Características socioeconómicas y ecológicas de Guatemala [en línea] disponible en: [<http://www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/rnat.htm>] 29 de abril 2006.
10. Centro de Sanidad Ambiental. Que es la contaminación del aire [en línea] disponible en: [<http://www.envtox.CEHS/TOXUNS/SPANISH/airpollution.htm>] 4 de abril 2006.
11. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), proyecto regional; sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina: realidad y potencial [en línea] disponible en: [<http://www.cepis.org.pe/bvsaar/e/proyecto/complemen/casos/sanagustin.pdf>] 11 de abril 2006.
12. Comisión Económica para Latino América y el Caribe (CEPAL) efectos en Guatemala de las lluvias torrenciales y la tormenta tropical Stan, octubre 2005 [en línea] disponible en: [<http://www.segeplan.gob.gt/stan7docs/InformeGuatemala.pdf>] 12 de abril 2006.

13. Comisión Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) sitios en riesgo de deslizamiento en Guatemala: evaluaciones preliminares gerencia de gestión en riesgo [en línea] disponible en: [<http://www.conred.org>.] 8 de mayo 2006.
14. Componentes de medio ambiente [en línea] disponible en: [<http://www.inforpressca.com/solola/medioambiente.php>] 25 de abril 2006.
15. Consejería de sanidad y política social. Importancia de la manipulación de alimentos [en línea] disponible en: [<http://www.murciasaludes/archivo.php>] 2 de mayo 2006.
16. Contaminación atmosférica. Plomo en la sangre [en línea] disponible en: [<http://www.pvem.org.mx/contaminación.htm>.] 6 de mayo 2006.
17. Contaminación del aire [en línea] disponible en: [http://www.educared.net/asp/Aulasunidas/pagines/escaparate/180/2/Diagnostico_Amb/aire.html.] 4 de abril 2006.
18. Contaminantes del aire [en línea] disponible en: [<http://www.conam.gor.pe/aire/Contaminantes.html>] 24 de abril 2006.
19. Control de vectores frente a un desastre natural [en línea] disponible en: [<http://www.catch.com.ar/html/desastres.html>.] 2 de mayo 2006.
20. Corey O, German. Vigilancia en epidemiología. Washington: OPS y OMS. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, división de salud y ambiente (pp. 1-21)
21. Cuanalo, Oscar. Zonificación y amenaza de riesgo: inestabilidad de las laderas [en línea] disponible en: [<http://www.elementos.buap.mx/num47/htm/51.htm>.] 26 de abril 2006.
22. Cumbre mundial sobre el desarrollo sostenible, 10ª:2002: Johannesburgo, centro de convenciones de Sadton, en Johannesburgo [en línea] disponible en: [<http://www.news.bbc.co.uk/hi/Spanish/new/newside-235000/123563.stm>.] 5 de mayo 2006.
23. Definición de albergue [en línea] disponible en: [http://www.paho.org/Spanish/PED/El_Salvador-guias.pdf.] 12 de mayo 2006.
24. Deforestación [en línea] disponible en: [<http://www.monografias.com/tratajos14/deforestacion/deforestacion.shtml>.] 6 de mayo 2006.
25. Demografía del municipio de Sololá [en línea] disponible en: [<http://www.inforpressca.com/solola/demografia.php>] 25 de abril 2006.
26. Desastres naturales en el planeta [en línea] disponible en: [<http://www.prodiversitas.bioetica.org/des37.htm>] 2 de marzo 2006.
27. Desastres naturales y pobres urbanos [en línea] disponible en: [<http://www.worldbank.org/dmf/>] 5 de mayo 2006.

28. Desechos sólidos en números [en línea] disponible en:
[<http://www.ambient.muniguate.com/artcle50.html>.] 3 de mayo 2006.
29. Destrucción de la riqueza verde. Prensa Libre, año LV, No. 18,001. Guatemala:
1 de marzo de 2006. p. 10.
30. Desertificación y urbanización: el fracaso de la utopía [en línea] disponible en:
[<http://www.habitat.aq.upm.es/boletín/n9/aaale.html>.] 6 de mayo 2006.
31. Desertificación [en línea] disponible en: [<http://www.sagangea.org/hejaredsuelo/Paginas/1hoja.html>.] 6 de mayo de 2006.
32. Dowdeswell, Elizabeth. La capa de ozono [en línea] disponible en: [<http://www.prodiversitas.bioetica.org/desozono.htm>.] 6 de mayo 2006.
33. Enviromental Protention Agency (EPA). Limpieza de los contaminantes del aire comunes [en línea] disponible en: [<http://www.epa.gov/air/urbanair.htm>.] 6 de mayo 2006.
34. Espinoza, José. Saneamiento ambiental disposición de excretas. Universidad Nacional Mayor San Marcos Facultad de Ingeniería Geografía [en línea] disponible en: [<http://www.saneamientoambiental.tripod.com/id5.html>.] 26 de marzo 2006.
35. Estándares de calidad de agua potable [en línea] disponible en: [<http://www.lenntech.com/español/est%c3%Aldares-de-calidad-del-agua.htm>.] 25 de abril 2006.
36. Evaluación del peligro de la desertificación [en línea] disponible en: [<http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea65s/ch14.htm>.] 6 de mayo 2006.
37. Fundación Americana Química de purificación de agua [en línea] disponible en: [<http://www.lenntech.com/español/FAQ-purificacion-agua.htm>.] 25 de abril 2006.
38. Fundación Mafre. Causas y orígenes de la contaminación del suelo: manual de la contaminación ambiental. Mafre, 1994 [en línea] disponible en: [http://www.rincondelvago.com/contaminación:-del-suelo_2.html.] 5 de mayo 2006.
39. García I y C, Dorronsoro. Contaminación del suelo. Universidad de Granada. España departamento de edafología y química agrícola [en línea] disponible en: [<http://www.edafología.ugr.es/conta/tema00/progr.htm>.] 6 de mayo 2006.
40. García, Inés. Contaminación del suelo e impacto ambiental [en línea] disponible en: [<http://www.edafologia.ugr.es/conta/tema11/concep.htm>.] 11 de abril 2006.
41. Geografía de Guatemala, lagos y ríos, lago de Atitlán [en línea] disponible en: [<http://www.deguate.com.htm>.] 26 de marzo 2006.
42. Gestión de la salud ambiental [en línea] disponible en: [http://www.paho.org/Spanish/ped/pc575/pc/575_08.pdf.] 12 de marzo 2006.

43. Guatemala. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Diagnostico critico de Guatemala. [en línea] disponible en: [<http://www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/perfil.htm>.] 24 de abril 2006.
44. -----Estrategia nacional para la conservación y el uso sostenible de biodiversidad y plan de acción. Guatemala: [en línea] disponible en: [<http://www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/amprob.htm>.] 6 de mayo 2006.
45. -----Principales problemas del medio ambiente en Guatemala [en línea] disponible en: [<http://www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/amprob.htm>.] 6 de mayo 2006.
46. -----Residuos sólidos [en línea] disponible en: [<http://www.ecouncil.ar.cr/centroam/conama/resid.html>.] 3 de mayo 2006.
47. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Censos nacionales XI de población y VI de habitación 2002 (CD ROM) Guatemala INE julio 2003.
48. -----Estadística sobre medio ambiente 2002. (CD ROM) Guatemala 2003.
49. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Cartilla Ambiental: Cuidado de la salud y el ambiente, tratamiento y desinfección del agua a base cloro. Guatemala: MSPAS, 2003. 10 p. (No. 8).
50. -----Cartilla Ambiental: cuidado de la salud y el ambiente, desechos sólidos. Guatemala: MSPAS, 2004. 10 p. (No. 2).
51. ----- Cartilla Ambiental: cuidado de la salud y el ambiente, la vivienda Guatemala: MSPAS, 2004. 16 p. (No. 4).
52. ----- Cartilla Ambiental: cuidado de la salud y el ambiente, letrinas. Guatemala: MSPAS, 2004. 10 p. (No.3).
53. ----- Cartilla Ambiental: cuidado de la salud y el ambiente, el agua. Guatemala: MSPAS, 2004. 20 p. (No. 1).
54. -----Salud y ambiente normas y protocolos. Guatemala: MSPAS 2005. 414 p.
55. Gutiérrez Martínez, Brenda. La vivienda en Guatemala [en línea] disponible en: [<http://www.derechos.org/nizkor/Guatemala/doc/vivgtm1.html>.] 2 de mayo 2006.
56. Hederra R. Manual de vigilancia sanitaria. Washington: OPS, 1996. 144 p. (Manuales Operativos Vol. 4/No. 11.).
57. Hernández, Gonzalo. Sololá. Guatemala: suplemento departamental 14 de noviembre [en línea] disponible en: [<http://www.prensalibre.com/pl/eb/extras/especiales/.htm>.] 15 de marzo 2006.
58. Historia del municipio de Sololá [en línea] disponible en: [<http://www.inforpressca.com/solola/histori.php>] 20 de abril 2006.

59. Historia del tratamiento de agua potable [en línea] disponible en: [<http://www.lenntech.com/español/desinfeccion-del-agua-historia-tratamiento-agua-potable.htm>.] 25 abril 2006.
60. Informe de la 28ª reunión del comité del codex sobre higiene [en línea] disponible en: [<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC338F/AC338F06.htm>.] 2 de mayo 2006.
61. Introducción a la desinfección del agua [en línea] disponible en: [<http://www.Lenntech.com/español/Desinfección-del-agua/Introducción-desinfeccion-Agua.htm>.] 25 de abril 2006.
62. Joaquín Muñoz, José Francisco. Propuesta del sistema de recolección de desechos sólidos en el municipio de San Pedro Sacatepequez, San Marcos. Tesis (Ingeniero Civil) Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala, 2002. 102 p.
63. Lázaro L, Betancourt Pineda. Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental empresarial. [en línea] disponible en: [<http://www.monografias.com/trabajos19/manejo-desechos-solidos/manejo-desechos-solidos.shtml>.] 25 de abril 2006.
64. Ley de la Cruz Azul. Juventud de la rioja [en línea] disponible en: [<http://www.Lexureditorial.com/boe/2000507/12878.htm>.] 30 de junio 2006.
65. Lucha contra la desertificación [en línea] disponible en: [<http://www.gm-unccd.org/Spanish/About/desertifiction.htm>.] 6 de mayo 2006.
66. Manual Esfera [en línea] disponible en: [<http://www.sphereproject.org/org/content/View/27/84/lang,Spanish.htm>.] 25 de abril 2006.
67. Martínez, Cortizas et al. Contaminación del suelo. Facultad de Ciencias Químicas Agrícola área de Edafología, gestión y conservación del suelo (Lección 4) 1,997 [en línea] disponible en: [<http://www.unex.es/edafo/GCSP/GCSL4introd.htm>.] 5 de mayo 2006.
68. Martínez L. Edgar. Una mirada hacia los desastres mundiales [en línea] disponible en: [<http://www.monografias.com/trabajos5/desmu/desmu2.shtml>.] 19 de abril 2006.
69. Matices del verde: la deforestación [en línea] disponible en: [<http://www.jmarcano.com/bosques/treta/deforesta.html>.] 2 de mayo 2006.
70. Mil millones sin agua potable [en línea] disponible en: [http://www.news.bbc.co.uk/Spanish/news/newsid_1235000/1235661.stm.] 22 de marzo 2006.
71. Módulo informativo de manipulación de alimentos [en línea] disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdeempleo/sae/fpo/materialdidactico_manipulacion_alimentos/default.htm.] 12 de mayo 2006.

72. Morales Calvo, Carlos Eduardo. Análisis de la situación de saneamiento ambiental en la cabecera municipal de Masagua, Escuintla y recomendaciones generales para su mejoramiento. Tesis (Ingeniero Civil) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala 1999. 80 p.
73. Noticia de agua en Latinoamérica [en línea] disponible en: [<http://www.lenntech.com/español/noticias-sobre-el-agua/LA25Dec05-08Ene06.htm>.] 25 de abril 2006.
74. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura. Los desastres no siempre son naturales en [en línea] disponible en: [http://www.unesco.org/bpi/pdf/rnemobpi06_prevention_es.pdf.] 10 de marzo 2006.
75. Organización Mundial de la Salud. Abastecimiento de agua y monitoreo del saneamiento [en línea] disponible en: [http://www.who.int/entity/water_sanitation_health/monitoring/es/.html.] 25 de abril 2006.
76. Organización Panamericana de la Salud. Control de vectores en situación de desastres [en línea] disponible en: [http://www.paho.org/spanish/DD/PED/te_vet.htm.] 4 de mayo 2006.
77. -----Control de vectores con posterioridad a los desastres naturales (Pan American Health Organization (PAHO) 1982, 104 p.) [en línea] disponible en: [<http://www.cidbimena.desastres.hn/docum/ops/publicaciones/057/index.htm>.] 4 de mayo 2006.
78. -----Disposición de excretas [en línea] disponible en: [<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsair/e/repindex/rep167/articulo.html>.] 4 de mayo 2006.
79. -----Excretas [en línea] disponible en: [http://www.paho.org/spanish/dd/ped/te_Albe.htm.] 4 de mayo 2006.
80. -----Pautas para la creación de un centro de documentación de desastres [en línea] disponible en: [<http://www.disaster-info.net/crid/spa/pautas.htm>.] 20 de abril 2006.
81. -----Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico: especificaciones Técnicas para el diseño de letrinas ventiladas en hoyo seco. Lima OPS, 2003. 15 p.
82. Pedraza G. Javier et al. Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones; clasificación de los suelos, Madrid: Rueda. [en línea] disponible en: [<http://www.cepalcala.org/ciencias1/geologia/edafologia/clasificacion.suelos.htm>.] 5 de mayo 2006.
83. Piza Teixeira, Paulo Fernando. Manual sobre vigilancia ambiental. Washington, D.C: OPS, c1996. x, 105 p.- (Serie PALTEX Vol. 4 No. 12).

84. Prensa Libre: suplemento especial 22 de marzo día mundial del agua. Año LV, No. 18,022. Guatemala: miércoles 22 de marzo 2006.
85. Programa para el monitoreo de aire de Salamanca, A. C. los contaminantes aire [en línea] disponible en: [<http://www.prodigyweb.net.mx/redmas/contaminantes.htm>.] 6 de mayo 2006.
86. Quiñónez G, Marta. Desarrollo sostenible en las Américas. Centro de información Ambiental. Congreso Puertorriqueño. Puerto Rico 5 y 6 de junio de 2002. [s.l.,s.n].
87. Ramírez, Alberto. Piden no abrir nuevos pozos. Prensa Libre, Año LV, No. 18.017. Guatemala: viernes 17 de marzo de 2006. Actualidad nacional, p 6
88. Reforestación y deforestación: capítulo 8 [en línea] disponible en: [<http://www.ecoportal.com.ar/articulos/dedebi/deforest.htm>.] 2 de mayo 2006.
89. Residuos sólidos y clasificación [en línea] disponible en: [<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>.] 3 de mayo 2006.
90. Roque H, Katherin. Los desastres naturaleza [en línea] disponible en: [<http://www.monografias.com/trabajos12/Isdesast.html>.] 19 de abril 2006.
91. Sactic, Walter. Se secan los nacimientos. Prensa Libre. Año LV. No. 18,000. Guatemala: martes 28 de febrero de 2006. Actualidad nacional, p. 40.
92. Segundo congreso de las Naciones Unidas, Río de Janeiro. Habitat II [en línea] disponible en: [<http://www.un.org/spanish/conferences/habitat.htm>.] 20 de abril 2006.
93. Secretaria de política ambiental. Manipulación de alimentos. Argentina [en línea] disponible en: [<http://www.gencat.net/salut/depsan/units/sanitat/htmt/es/dir87/doc4624.html>.] 5 de mayo 2006.
94. -----Información de política ambiental. [en línea] disponible en: [<http://www.spa.spa.gba.gov.ar/autoridades/index.html>.] 22 de abril 2006.
95. Sociedad venezolana de infectología. Riesgo de ocurrencia de fiebre amarilla, dengue, chagas y leptospirosis luego de un desastre [en línea] disponible en: [<http://www.encolombia.com/medicina/infectología/revistapanadeinfev4-1-editorialb.htm>.] 3 de mayo 2006.
96. Suelo [en línea] disponible en: [<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/suelos.html>.] 5 de mayo 2006.
97. Suelos [en línea] disponible en: [<http://www.ecoportal.net/contnt/view/full/221.htm>] 2 de mayo 2006.
98. Sustancias que contaminan la atmósfera [en línea] disponible en: [<http://www.ceit.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/10CAtm/200.Conta.htm>.] 6 de mayo 2006.

99. Ubicación del municipio de Sololá [en línea] disponible en: [<http://www.Inforpressca.com/solola/ubicación.php>.] 20 de abril 2006.
100. Universidad Católica de Argentina. Contaminación atmosférica [en línea] disponible en: [<http://www.ingenieroambiental.com.htm>.] 17 de abril 2006.
101. Universidad Rafael Landivar, et al. Perfil ambiental en Guatemala: informe Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación Sistemática. Guatemala: URL. 2004. 520 p.

13.ANEXOS

CARACTERIZACIÓN DE LA SALUD AMBIENTAL EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ.

CUADRO 13.1: VIVIENDA.

					FORMAL		INFORMAL							
					FORMAL	% FORMAL	RANCHO	% RANCHO	PALOMAR	% PALOMAR	IMPROVISA	% IMPROVISADA	SIN INFOR.	% SIN INFORM.
1	CONCEPCION													
2	SN JUAN LA LAGUNA													
3	STA. LUCIA UTATLAN													
4	PANAJACHEL													
5	STA. CLARA LA LAGUNA													
6	SN. ANDRES SAMETABAJ													
7	SN. JOSE CHACAYA													
8	SN. TIAGO ATITLAN													
9	NAHUALA													
10	SN. MARCOS													
11	SN. ANTONIO PALOPO													
12	SAN PABLO LA LAGUNA													
13	SAN PEDRO LA LAGUNA													
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA													
15	SAN LUCAS TOLIMAN													
16	SANTA CATARINA PALOPO													
17	SOLOLA													
18	SANTA CATARINA IXTAHUACAN													
19	SANTA MARIA VISITACION													
	TOTAL													

CUADRO 13.2: CALIDAD DE AGUA.

		SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	CALIDAD DE AGUA										TOTAL	TOTAL %
			ACEPTABLE	% ACEPTABLE	CONTAMINADA	% CONTAMINADA	PELIGROSA	% PELIGROSA	MUY CONTAMINADA	% MUY CONTAMINADA	SIN INFORMACIÓN	% SIN INFORMACION		
1	CONCEPCION													
2	SN JUAN LA LAGUNA													
3	STA. LUCIA UTATLAN													
4	PANAJACHEL													
5	STA. CLARA LA LAGUNA													
6	SN. ANDRES SAMETABAJ													
7	SN. JOSE CHACAYA													
8	SN. TIAGO ATITLAN													
9	NAHUALA													
10	SN. MARCOS													
11	SAN ANTONIO POLOPO													
12	SAN PABLO LA LAGUNA													
13	SAN PEDRO LA LAGUNA													
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA													
15	SAN LUCAS TOLIMAN													
16	SANTA CATARINA PALOPO													
17	SOLOLA													
18	SANTA CATARINA IXTAHUACAN													
19	SANTA MARIA VISITACION													
	TOTAL													

CUADRO 13.3: AGUAS RESIDUALES

AGUAS RESIDUALES										
		DRENAJES	% DRENAJES	FOSA SEPTICA	% FOSA SEPTICA	A FLOR DE TIERRA	% A FLOR DE TIERA	SIN INFORMACIÓN	% SIN INFORMACION	TOTAL
1	CONCEPCION									
2	SN JUAN LA LAGUNA									
3	STA. LUCIA UTATLAN									
4	PANAJACHEL									
5	STA. CLARA LA LAGUNA									
6	SN. ANDRES SAMETABAJ									
7	SN. JOSE CHACAYA									
8	SN. TIAGO ATITLAN									
9	NAHUALA									
10	SN. MARCOS									
11	SAN ANTONIO PALOPO									
12	SAN PABLO LA LAGUNA									
13	SAN PEDRO LA LAGUNA									
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA									
15	SAN LUCAS TOLIMAN									
16	SANTA CATARINA PALOPO									
17	SOLOLA									
18	SANTA CATARINA IXTAHUACAN									
19	SANTA MARIA VISITACION									
	TOTAL									

CUADRO 13.4: TREN DE ASEO

		TREN DE ASEO		FRECUENCIA			VERTEDERO		DISPOSICION FINAL							TOTAL DE COMUNIDADES
MUNICIPIO		SI Cabecera municipal	NO cabecera municipal	1XSEMANA	2XSEMANA	3XSEMANA	SI	NO	SIN INFORMACIÓN	RELLENO SANITARIO	TRINCHERA	CIELO ABIERTO	CIELO ABIERTO	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACION	
1	CONCEPCION															
2	SN JUAN LA LAGUNA															
3	STA. LUCIA UTATLAN															
4	PANAJACHEL															
5	STA. CLARA LA LAGUNA															
6	SN. ANDRES SAMETABAJ															
7	SN. JOSE CHACAYA															
8	SN. TIAGO ATITLAN															
9	NAHUALA															
10	SN. MARCOS															
11	SAN ANTONIO PALOPO															
12	SAN PABLO LA LAGUNA															
13	SAN PEDRO LA LAGUNA															
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA															
15	SAN LUCAS TOLIMAN															
16	SANTA CATARINA															
17	SOLOLA															
18	SANTA CATARINA IXTAHUACAN															
19	SANTA MARIA VISITACION															
	TOTAL															

CUADRO 13.5: DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

	DISPOSICION DE EXCRETAS								
	LETRINA	% LETRINA	INODORO	% INODORO	A. LLIBRE	% A. LIBRE	SIN INFORMACION	% SIN INFORMACION	TOTAL
CONCEPCION									
SN JUAN LA LAGUNA									
STA. LUCIA UTATLAN									
PANAJACHEL									
STA. CLARA LA LAGUNA									
SN. ANDRES SAMETABAJ									
SN. JOSE CHACAYA									
SN. TIAGO ATITLAN									
NAHUALA									
SN. MARCOS									
SAN ANTONIO POLOPO									
SAN PABLO LA LAGUNA									
SAN PEDRO LA LAGUNA									
SANTA CRUZ LA LAGUNA									
SAN LUCAS TOLIMAN									
SANTA CATARINA PALOPO									
SOLOLA									
SANTA CATARINA IXTAHUACAN									
SANTA MARIA VISITACION									
TOTAL									

CUADRO 13.6: ALBERGUES

	ALBERGUES		
	MUNICIPIO	EXISTENTE	NO EXISTE
1	CONCEPCION		
2	SN JUAN LA LAGUNA		
3	STA. LUCIA UTATLAN		
4	PANAJACHEL		
5	STA. CLARA LA LAGUNA		
6	SN. ANDRES SEMETABAJ		
7	SN. JOSE CHACAYA		
8	SN. TIAGO ATITLAN		
9	NAHUALA		
10	SN. MARCOS		
11	SAN ANTONIO PALOPO		
12	SAN PABLO LAGUNA		
13	SAN PEDRO LA LAGUNA		
14	SANTA CRUZ LA LAGUNA		
15	SAN LUCAS TOLIMAN		
16	SANTA CATARINA PALOPO		
17	SOLOLA		
18	SANTA CATARINA IXTAHUACAN		
19	SANTA MARIA VISITACION		
	TOTAL		