

# DESASTRES NATURALES Y SU INFLUENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE

Norma Carrillo H. \*; Enrique Guadalupe G. \*\*

## Resumen

A través de millones de años de la evolución del planeta Tierra se han producido innumerables fenómenos naturales, como sismos, huaycos, inundaciones y muchos fenómenos más. Es con la presencia del hombre que se producen los desastres naturales y éstos afectan sus actividades socioeconómicas y su entorno ambiental.

Los desastres naturales traen consigo trastornos ambientales, pues contaminan el suelo y el agua; destruyen parte de la flora y fauna; y crean casi siempre focos de infección y otros, afectando el hábitat del hombre.

En el presente trabajo se desarrolla un estudio medioambiental del área de la Cantuta-Chosica y se culmina con la zonificación de riesgos por efectos del huayco en el área de estudio.

Palabras clave: Desastres naturales, medio ambiente, zonificación de riesgos.

## Abstract

Through millions years of earth planet evolution have produced natural phenomenons such as earthquakes, huaycos, floods and many natural phenomenons. Is with the man's presence that appear the natural disasters and they affect their socio-economic activities and their themselves environment.

The natural disasters bring environmental dysfunctions, because they contaminate the soil, water, destroys part of the flora and fauna and almost always create focuses of infections and others, affecting the man's habitat.

In the present work it develops an environmental study of the Cantuta - Chosica area and it culminates with the zoning of risks for effects of the huayco in the study area.

Key Words: Natural disasters, environment, risk zoning.

## Desastre natural

Es la coincidencia entre un fenómeno natural peligroso y determinadas condiciones vulnerables de la población.

Estos fenómenos peligrosos actúan sobre el hombre en un lugar y tiempo determinado y afectan sus actividades económicas, relaciones sociales y su entorno ambiental.

## **Principales tipos de desastres naturales que afectan el medio ambiente**

Los sismos, vulcanismo, deslizamiento de rocas, deslizamiento de tierra, hundimientos y sumideros, huaycos, alud, aluviones, avenidas, erosión de riberas, desbordes e inundaciones son los principales desastres que afectan el medio ambiente.

## **Desastre natural y el entorno ambiental del hombre**

Todas las áreas urbanas donde el hombre intensifica sus actividades económicas y sociales son consideradas problemas ambientales. Todos los desastres naturales deterioran el entorno ambiental del hombre porque degradan la calidad de vida de sus habitantes, la calidad de los recursos naturales renovables existentes y producen un desequilibrio ecológico substancial, y el hecho hace de que dichas áreas se hagan vulnerables a la actividad de los diversos desastres naturales, también el propio hombre deteriora su seguridad; así por ejemplo el abandono de andenería en ciertas zonas, el sobrepastoreo con ganado caprino y por consiguiente la desaparición de pastos, arbustos y suelos pueden acelerar los procesos de avenidas de huaycos u otros flujos torrenciales. Del mismo modo, luego de la ocurrencia de un desastre cualquiera, sismo, huayco, inundación, etc., hay un deterioro ambiental en el entorno del hombre, ya que hay destrucción de viviendas, aparición de insectos, plagas, enfermedades y muchos hechos colaterales que afectan directamente el hábitat del hombre.

Así por ejemplo las principales consecuencias ambientales que afectarían a Lima Metropolitana si hay huaycos o inundaciones serían:

- Destrucción y deterioro de la vivienda, tierras de
- Destrucción y deterioro de la vivienda, tierras de cultivo, etc.
- Suspensión del servicio de agua y desagüe, lo cual crea focos de infección.
- Contaminación del aire por descomposición de la materia orgánica, desechos que trae el río o el huayco y también por animales muertos que existían en la población.
- Propagación de epidemias.
- Destrucción de la flora y fauna, aparición de insectos como zancudos y otros.
- Destrucción de centros escolares y diversos locales públicos.
- Cortes en las vías de tránsito.
- Pérdidas de patrimonio cultural y natural.

## **Comportamiento humano y los procesos naturales en la Cuenca del Rímac**

Los procesos geológicos que afectan a poblaciones urbanas están asociados al mal manejo de recursos naturales, falta de planificación urbana y la injusta distribución de los espacios urbanos con criterios económicos.

La contaminación de los recursos naturales y el impacto de procesos geológicos en el modelaje de una zona donde el hombre se asienta no ha tenido ningún valor en las decisiones del Estado, ni han fortalecido las propuestas de las comunidades.

La creciente migración andina ha generado núcleos humanos que al ser marginales en sus demandas sociales y económicas están tornándose peligrosos para el equilibrio ecológico de la cuenca. Las necesidades insatisfechas los convierten en agentes de degradación del medio ambiente pudiéndose ya percibir los principales impactos en los recursos naturales, en la salud y bienestar de las poblaciones y la contaminación de los recursos como deforestación, pérdida de suelos, expansión de poblaciones. La depresión económica de las poblaciones marginales y suburbanas se constituyen en factores de degradación ambiental y conflicto social que presionan sobre los recursos naturales y procesos geológicos convirtiéndolos en procesos irreversibles o de alto costo.

Los valores científicos y tecnológicos desarrollados no se han socializado en nuestro pueblo ni están incorporados en propuestas, pues las investigaciones referidas a los desastres naturales, deterioro y contaminación de los recursos naturales y el impacto de los procesos geológicos en el modelaje donde el hombre decide asentarse, no han tenido ningún valor en las decisiones del Estado.

### **Aspecto socioeconómico de los desastres**

Las clases sociales de escasos recursos económicos se ubican en zonas periféricas de la ciudad, con mala accesibilidad o en las zonas de huaycos o zonas cercanas al cauce de los ríos y con formas de construcción no técnicas y sin planificación urbana, que en forma conjunta configura un proceso de vulnerabilidad en pleno desenvolvimiento; es decir, a veces la vulnerabilidad de estos asentamientos humanos es más peligrosa que el fenómeno natural destructor en sí, por ejemplo, antiguas viviendas tukurizadas en Barrios Altos y con alto grado de deterioro no resistiría un sismo de Grado 5.

### **Ubicación de asentamientos en zonas vulnerables**

Muchos asentamientos humanos están ubicados en zonas de alta vulnerabilidad que serían grandemente afectadas por los desastres naturales y por lo tanto alterarían el medio ambiente, así por ejemplo muchas poblaciones construyen sus viviendas en zonas vulnerables por varias causas entre ellas:

- Debido a la falta de conocimiento acerca de los fenómenos peligrosos.
- Percepciones erróneas acerca del riesgo.
- Ineficientes estructuras de planificación y gestión en el nivel de gobierno local, regional y nacional.

- Otras irracionalidades como persistir en construir sus viviendas en una zona insegura.

Generalmente, los grupos humanos de escasos recursos tienen que vivir en zonas vulnerables como las llanuras de inundación, cauce de huaycos, etc.

En conclusión, los diversos desastres naturales generan desestabilización en el hábitat del hombre y su entorno y tienen una influencia directa sobre el medio ambiente.

## **Ejemplo de un estudio medio ambiental en la Universidad Nacional de Educación "Enrique Gúzman y Valle", La ocurrencia de un huayco y sus implicancias**

### **1. Ubicación y accesibilidad**

El área de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Chosica, geográficamente pertenece al distrito de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.

Nuestro ámbito de estudio comprende las quebradas de Santo Domingo y La Cantuta, ubicadas sobre la margen izquierda del río Rímac, en el lugar denominado "La Cantuta", a 38 km al este de la ciudad de Lima.

Tiene una altitud de 850 msnm, sus coordenadas en unidades UTM son 8'679,100 norte y 315,000 este.

La accesibilidad principal desde Lima y del Centro del Perú es por la Carretera Central, de allí hay dos vías alternativas que cruzan el río Rímac para llegar al área de estudio.

También es accesible por la vía ferroviaria que une Callao - Lima - Chosica; pero, esta vía sólo es usada para transporte de pasajeros en temporadas vacacionales.

### **2. Clima y meteorología**

El clima corresponde a la faja costanera del Perú, denominado desértico templado y húmedo, caracterizado por escasas lluvias todo el año, excepto entre enero a marzo que puede llover, generando fenómenos de geodinámica externa en las quebradas, como son los huaycos e inundaciones y erosión de suelos por desborde del río Rímac.

La biotemperatura media anual mínima es de 19.8°C, el promedio mínimo de precipitación total por año es de 18 mm; pero, puede alcanzar hasta 22 mm día.

El viento tiene una dirección de sur oeste a nor este, siendo mayor su persistencia por las tardes.

### **3. Geología general**

En el área de estudio tenemos aflorando rocas intrusivas del batolito de la costa, que detallamos a continuación:

**Superunidad Patap.-** Regionalmente estas rocas son las más antiguas en edad, probablemente se emplazaron hace 84-102 millones de años atrás (Pitcher 1985).

La composición petrográfica es de gabros y gabrodioritas cuyas texturas varían de grano medio a grueso, conteniendo plagioclasas en un 30% y ferromagnesianos en un 60%, estos últimos formados por los minerales hornblenda y biotitas. El color de la roca es negruzca y tiene un brillo vítrio.

En el área de trabajo, estas rocas afloran en la quebrada colindante oeste de La Cantuta.

**Super Unidad Santa Rosa.-** Esta unidad es la que aflora en la mayor parte de los cerros que colindan la quebrada La Cantuta y está dividida en dos subunidades:

- Tonalita - Dioritas (Santa Rosa Oscuro).- Se encuentra aflorando en gran parte de los cerros de La Cantuta, las rocas presentan un color gris oscuro, de grano medio a grueso, destacándose la plagioclasa blanca de los minerales oscuros.

- Tonalita - Granodioritas (Santa Rosa Claro).- Se caracteriza por su marcada coloración gris clara de grano medio, se observan minerales de plagioclasas, cuarzo, biotita y hornblenda. En La Cantuta éstas se encuentran aflorando en el lado este y oeste de las quebradas aledañas a la universidad.

**Depósitos Cuaternarios.-** Bajo esta denominación se pueden incluir a los depósitos de terrazas del río Rímac, los depósitos de huayco que se encuentran en las quebradas y los depósitos coluviales (depósitos formados por gravedad) que se encuentran al pie de algunos cerros. El área ocupada por la universidad y otros asentamientos humanos, son depósitos de huayco que se formaron por disgregación de la Super Unidad Santa Rosa. Para mayores detalles se tratará como geoformas.

#### 4. Geomorfología

Según la Carta Geológica Nacional, el área de estudio corresponde a la geoforma regional denominada estribaciones andinas occidentales, cuya característica corresponde a las laderas y crestas marginales de la cordillera andina, de topografía abrupta, formada por plutones y stocks del batolito costanero, que ha sido disectado por el río Rímac y las quebradas tributarias a él.

La geomorfología local está constituida por tres geoformas, que se detallan:

**Cerros Escarpados.-** Se caracteriza por su topografía abrupta, con pendientes de 60° a 80°, conteniendo rocas granodioríticas meteorizadas, produciendo exfoliación, desmenuzamiento y posteriormente erosión eólica y fluvial. El cerro posteriormente erosión eólica y fluvial. El cerro más alto es el Talcomachay que se encuentra en la parte alta de la Universidad, lado sur este.

**Depósito de Huaycos.-** Las principales quebradas son Santo Domingo, La Cantuta I y Cantuta II, que están ubicadas casi perpendicularmente al río Rímac (ver Foto N° 1). En épocas de lluvias, entre enero a marzo, puede extraordinariamente producirse huaycos con consecuencias catastróficas. Los depósitos de estos flujos de barro y rocas en sus conoides de deyección se encuentran como un material heterogéneo, con algunos fragmentos de roca de gigantescas dimensiones (8x9x6 m); pero, mayormente de dimensiones de 1 - 30 cm, con matriz de arena, limo y arcilla.

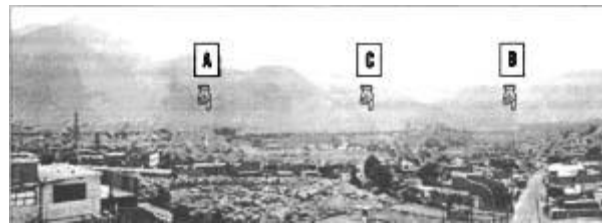
**Terrazas Fluviales.-** Estos materiales se encuentran al fondo del valle del Rímac y fueron formados por el accionar del río Rímac en el último millón de años (cuartario), que en épocas pasadas ha ido erosionando y profundizando su cauce y a sus costados formando terrazas en tres niveles que están compuestos por cantos rodados, arenas, limos y arcillas, estas peneplanicies, actualmente están siendo ocupadas por diversos asentamientos humanos, que peligrosamente están propensos a las inundaciones producidas por el río Rímac, ya sea en Chosica u otros lugares, y en la Universidad, el jardín botánico está propenso a tener problemas de inundación.

La interacción entre depósitos de huaycos y depósitos del río Rímac está entrecruzada, ya que se observa huaycos antiguos cortados por el río Rímac.

## **5. Impactos previsibles y medidas de control para mitigar los impactos al medio ambiente**

Cabe destacar que en el área de estudio se presentan una serie de impactos. A continuación presentamos un resumen de los principales impactos físicos, biológicos y socioeconómicos y sus propuestas de mitigación:

**a) Topografía:** La remoción de materiales, por habilitación agrícola, construcción de edificaciones, acumulación de huaycos atentan contra la topografía de la zona. Por lo que se debe arborizar el área a manera de pantallas naturales.



**FOTO N° 1. Vista panorámica de los depósitos de huaycos de A:= Santo Domingo, B= La Cantuta II**

**b) Calidad del aire:** El polvo, humo y ruidos producidos por el funcionamiento de talleres, quema de papeles y desperdicios, presencia de hongos en biblioteca contaminan la atmósfera.

### **MITIGACIÓN:**

En los talleres debiera hacerse uso de dispositivos de protección respiratoria y auditiva; se debe prohibir la quema de papeles (ver Foto N° 2) y desechos. Los papeles se deben desechar en depósitos especiales para su posterior reciclaje. Asimismo, en los archivos de la Biblioteca Central se deben eliminar los hongos.



**FOTO N°2. Quema de papeles en poza, actividad que debe ser erradicada porque produce contaminación ambiental en el aire. Costado de la Facultad de Tecnología**

**c) Suelo:** El derrame de combustibles, aceite y grasas en los talleres de maestranza (ver Foto N° 3) afectan a los suelos, por lo que se debe impermeabilizar el suelo con concreto y hacer bermas de contención en los surtidores y depósitos de combustible y lubricantes para prevenir derrames mayores. Asimismo, la utilización de insecticidas como Parathion, Perfethion, Malathion, Vexter afectan al suelo, están prohibidas por organizaciones mundiales de salud, deben sustituirlos por insecticidas agroecológicos. También la acumulación de desechos producidos por limpieza del canal debe eliminarse permanentemente. En cuanto a la erosión de suelos por aumento de caudal del río Rímac (ver Foto N° 4), se debe construir muros de contención con enrocado. Existen restos de carpetas, fluorescentes, maderas, etc., que deben ser evacuados.



**FOTO N° 3: Obsérvese el derrame de aceite en los talleres de maestranza. Debe impermeabilizarse el área para evitar los impactos al suelo.**



**FOTO N° 4 Vista donde se aprecia el cauce del río Rimac el cual está erosionado los suelos paulatinamente**

**d) Agua:** La Universidad consume agua subterránea y agua del canal la cual es tratada previamente, en esta última tenemos presencia de sulfatos, sólidos totales y cloruros que exceden los valores previsibles, lo cual nos indica que el canal soporta una carga de aguas residuales, lo cual se utiliza como regadío y contamina el agua subterránea. Impacto de alta contaminación por transporte de desechos sólidos y líquidos (basura, heces fecales), generados por los asentamientos humanos, por donde pasa el canal de agua en la parte alta de la Universidad y como sirve también para regadío, puede contaminar el agua subterránea (ver Fotos N° 5 y 6).



**FOTO N° 5: Canal de irrigación que cruza los pueblos aledaños a la UNE, donde se arroja desechos orgánicos, residuos sólidos otros**





**FOTO N° 6: Toma de agua para el tratamiento de agua potable. Los desechos indican su alta contaminación.**

#### **MITIGACIÓN:**

Los organismos que manejan el canal, tales como la Asociación los Cóndores, la Municipalidad y la Universidad, en forma coordinada deben colocar rejillas cada 100 m a lo largo del canal para impedir el paso de los desechos, asimismo, aplicar multas y penas punitivas a las personas que arrojan desperdicios y contaminan el canal. Evitar el agua tratada para consumo humano, sólo debe usarse el agua subterránea.

#### **e) Desechos sólidos**

**IMPACTO:** Presencia de residuos sólidos en las riberas del río Rímac, así como en varios puntos de la universidad como, por ejemplo, las granjas (ver Fotos N° 7 y 8). Los desechos de oficinas como papeles, cartones, plásticos, etc., todos ellos son depositados en cilindros o bolsas y son entregados al servicio municipal. Los residuos entregados al servicio municipal. Los residuos industriales como waípe, filtros, envases de lubricantes, tienen el mismo destino que los anteriores.



**Foto N° 7. Área donde se observan las carpetas en estado de oxidación, afectando el suelo y dando mal aspecto**



**FOTO N° 8 Desechos y emisión de olores desagradables de la granja de porcinos con incidencia areal pequeña.**

#### **MITIGACIÓN:**

Prohibir el arrojado de basura, recogerlas y ubicarlas en botaderos. Colocar botaderos en zonas estratégicas considerando el reciclaje, los residuos industriales deben ser separados del resto para su evacuación. Se debe usar tres tipos de tachos, uno para papeles, otro para plásticos y metales y otro para restos diversos.

## **f) Huaycos**

**IMPACTO:** La ocurrencia de huaycos en el área de estudio es una de las principales fuentes de contaminación y destrucción, ya que altera todo el ambiente físico, biológico y socioeconómico, porque destruye el suelo; también, puede producirse destrucción y enterramiento de edificaciones o cualquier otra obra civil, produciendo pérdidas de vidas.

### **Huayco en la quebrada Santo Domingo**

La Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle” (UNE) se encuentra ubicada en la parte noroeste del conoide aluvial de los depósitos del huayco Santo Domingo, esta quebrada es pequeña; pero, a pesar de ello en 1998 bajó un huayco y afectó las instalaciones de la universidad entre ellas las diversas granjas, el pabellón de Humanidades y otras; asimismo, afectó al pueblo de Santo Domingo, generando millonarias pérdidas y deteriorando el medio ambiente en toda la zona.

En el caso de la universidad, su infraestructura compuesta por 74 edificaciones está propensa a la caída de huaycos. Se ha realizado la Zonación por Riesgos (ver Plano), donde se confirma que los huaycos más destructivos bajarán por las quebradas Santo Domingo y La Cantuta I las cuales son las más extensas y peligrosas, la quebrada Cantuta II es menos peligrosa. Entre las zonas de alto riesgo se encuentran el Centro de Cómputo, las aulas de Humanidades (ver Fotos N° 9 y 10), parte de los Talleres de la Facultad de Tecnología, la piscina, parte de la Vivienda de Docentes y otras instalaciones. Las áreas seguras serían el Centro Médico, la Vivienda de Estudiantes, la Facultad de Tecnología y otros. En las otras áreas las zonas peligrosas son el Asentamiento Humano Santo Domingo, el Club Regatas Lima y las edificaciones diversas que se encuentran a lo largo de la margen izquierda del río Rímac



**FOTO N° 9. Cerca al centro de Cómputo, dos rocas, vestigio de un huayco antiguo, indica aerodinámica intensa.**



**FOTO N° 10. Aulas en Facultad de Humanidades y tubería de agua potable en el mismo cauce del huayco. Es necesario una defensa adecuada o reubicación.**



#### MITIGACIÓN:

En el campo se observa que los cauces del huayco son pocos profundos y de poca angostura, que en la mayor parte de su recorrido sólo está encausado con tierra y fragmentos de roca. Si el huayco es de gran magnitud la defensa sería destruida y el huayco se rebasaría, buscaría un nuevo cauce, arrasando en su recorrido con toda la infraestructura, pudiendo causar la muerte a las personas; por lo que es necesario hacer un estudio de máximas avenidas y trabajos de ingeniería pertinentes.

De forma inmediata debe reforzarse algunos puntos donde las defensas están deficientes o muy delgadas. Del mismo modo, colocar defensas en las instalaciones troncales de agua y electricidad.

Antes, durante y después de ocurrido el huayco se debe tener presente lo siguiente:

- Estar pendiente de las noticias de último minuto, sobre los cambios de temperatura, si se producirá algunas lluvias o cualquier otro fenómeno atmosférico. Del mismo modo, si las lluvias son persistentes se debe tomar las medidas del caso.

- No construir edificaciones en zonas de cauce de huayco, ya que puede ser fatal.
- Mantener la flora en buen estado, éstas sirven en algún momento de defensa y protección.
- En el momento del huayco es imprescindible conservar la calma, salir de las instalaciones y conducirse hacia los lugares más seguros que no estén al alcance del fenómeno, para lo cual debe establecerse zonas de seguridad.

#### **g) Sismos**

IMPACTO: Chosica se encuentra en una zona de alta sismicidad.

MITIGACIÓN:

- Todas las obras civiles deben tener estructuras asísmicas.
- Señalizar las rutas de escape y zonas de seguridad.
- Realizar simulacros de sismos.
- Verificar los puestos vulnerables del área de la Universidad.

#### **h) Ambiente biológico**

IMPACTO: El área ha recibido especies no nativas como eucalipto, ciprés y otros.

MITIGACIÓN:

Es recomendable que las plantaciones, especialmente forestales, sean de plantas nativas del lugar, las mismas que tienen poco consumo de agua, porque la mayoría de plantas ajenas a este hábitat consumen gran cantidad de agua y requieren de mucho cuidado, por lo que sus costos de mantenimiento son altos. El terreno del campus universitario tiene 42 hectáreas. Las áreas cultivadas son aproximadamente 5 hectáreas, las áreas de jardines son aproximadamente 2 hectáreas; además cuenta con un Jardín Botánico con especies nativas y del extranjero.

#### **i) Ambiente socioeconómico y cultural**

IMPACTO: El impacto social de la universidad es positivo, porque en ella se educan los futuros maestros en 22 especialidades, tanto para la zona como para Lima Metropolitana y demás departamentos del Perú, cuenta además con 457 docentes y 5682 alumnos, a la vez la Universidad provee de servicio de vivienda a alumnos (en forma restringida) y docentes, comedor y servicios de salud.

La Universidad se proyecta a la sociedad mediante convenios, cursos de capacitación, apoyo a la población, etc.

La mayor afluencia de alumnos, docentes y administrativos, vienen de Lima, generando un gran movimiento económico que se traduce en el sector transporte, expendio de alimentos, así como el funcionamiento del CEMPRE-UNE, venta de libros y útiles, alquiler de habitaciones y pensiones para alumnos provincianos. Como aspectos negativos se observa un paradero mal ubicado en las afueras de la universidad y proliferación de kioscos de expendio de alimentos y kioscos que venden libros y útiles diversos; todo este conjunto heterogéneo resta imagen exterior a la Universidad (ver Fotos N° 11 y 12). En la Quebrada Cantuta I se emplaza el Club Regatas Lima que cumple un rol social de recreación para sus socios e invitados.



**FOTO N° 11. Ambiente de desorden y contaminación debido a kioscos de expendio de alimentos y paradero informal de los microbuses.**



**FOTO N° 12. La suciedad detrás de los kioscos le resta imagen exterior a la Universidad . Es necesario su reubicación.**

## MITIGACIÓN:

La Universidad en coordinación con la municipalidad debe formalizar un paradero para los microbuses de transporte público, a manera de un pequeño terminal.

Debido a que no se abastecen los comedores dentro del campus, para la atención de alumnos y profesores, la universidad debe construir pequeños módulos para comedores dentro del campus, donde se licitaría, para que los informales que se encuentran fuera accedan a dichos servicios con agua y desagüe. La Universidad mediante el área de Servicio Social controlaría para que el expendio de alimentos sea higiénica, sana y de buena calidad, así evitaría la presencia de roedores, suciedad y arrojado de desechos de comida y basura en las zonas aledañas, que contaminan el suelo y el río Rímac. Del mismo modo, crear módulos para la venta de libros y útiles donde la Universidad tenga cierto control sobre la calidad de los servicios.

Todos los kioscos deben ser erradicados, así la Universidad mejoraría su imagen exterior.

La zona en mención debe ser reforestada con especies oriundas del lugar como tara, molle, etc., para evitar los altos costos de su mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cesarman, Fernando. Ecocidio. Estudio psicoanalítico de la destrucción del medio ambiente. Ed. Joaquín Mortiz, México, 1990.
2. Chancos Pillaga, Jorge. Hacia una perspectiva de la educación ambiental en la ciudad de Chosica. Trabajo de Investigación UNE, 1998.
3. Hidalgo Penadillo, Nemesia. Educación ambiental y calidad de vida del poblador de Chosica. Trabajo de Investigación UNE, 1997.
4. Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud, Boletín informativo, año 4, N° 2 abril-junio. Lima, Perú, 1994.
5. Luy Vásquez, Larissa. Estudio del impacto ambiental en la cuenca de río Rímac. Lima, 1995.
6. Maskrey, Andrew. Manejo popular de los desastres naturales. Ed. ITDG. Lima, 1989.
7. Michel, Guillermo. Ecología de la organización. Ed. Trillas, México, 1975.
8. MINSA-DIGESA. Diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos. Editado por Full Graphic S.R.L., 1994.
9. Ministerio de Salud - DIGESA. Salud ambiental. Lima, 1995.
10. Ruiz Botto, Jorge H. Contaminación atmosférica en las comunidades de la región central del país, 1972.
11. Sennet, Juan. La contaminación. Biblioteca Salvat Ediciones S.A., Barcelona, 1973.
12. Sutton, David y Harman Paul. Fundamentos de ecología. Ed. Limusa, México, 1985

\* Docente de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle"

\*\* Docente del Departamento de Ingeniería de Minas de la UNMSM.

