



## RIESGOS AMBIENTALES EN EL PUERTO DE HUARMEY

Carlos Cabrera C. \*, Enrique Guadalupe G. \*\*, Manuel Maldonado D. \*\*\*,  
Walter Arévalo G. \*, Renán Pacheco A. \*, Alfredo Giraldo V. \*

### RESUMEN

El presente trabajo evalúa los riesgos ambientales producto de la actividad industrial pesquera y de la actividad minera (Mineroducto Antamina) en el puerto de Huarney. Con este estudio se espera contribuir en el conocimiento científico de los riesgos ambientales, incrementar la calidad de vida de la población y proteger el medio ambiente.

### ABSTRACT

The present work evaluates the ecological risks/environmental product of the fishing industrial activity and mining activities (Mineroducto Antamina), in the port of Huarney. With this study it is hoped to contribute in the scientific knowledge of the risks environmental, to increase the quality of the population's life and to protect the environment.

### I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y el incremento de actividades productivas generan impactos positivos y/o negativos, así como impactos de tipo reversible y/o irreversibles. Esto nos motiva a evaluar el impacto ambiental de tensiones inducidas por el hombre en el medio ambiente. En este caso, producto de la actividad industrial pesquera y de la actividad minera (Mineroducto Antamina) en el puerto de Huarney. Por estas consideraciones, se evalúan las condiciones ambientales en el agua de mar: temperatura, corrientes marinas, DBO, sulfuros, fitoplancton, grasas y aceites, sólidos en suspensión, cobre, zinc, y otros elementos metálicos en sedimentos; así como el macrobentos. Se evalúan los riesgos causados por niveles observados, que podrían tener incidencia en la población.

Al respecto, las concentraciones de las variables físicoquímicas encontradas en el agua de mar están dentro de los estándares dados por la Ley de Aguas para el Perú; sin embargo, en el sedimento las concentraciones de metales como cobre, plomo, zinc y hierro son altas.

#### 1.1. Antecedentes

El puerto de Huarney es considerado como un potencial puerto que alberga actividades productivas, entre las que destacan la actividad industrial pesquera, acuicultura y recientemente alberga actividades mineras, producto de la instalación de un mineroducto que llega a Punta Lobitos al sur de Huarney.

\* Docente del Departamento Académico de Ingeniería Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

\*\* Docente del Departamento Académico de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

\*\*\* Docente del Departamento Académico de Geografía, Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

En este puerto se han realizado estudios de las condiciones bioceanográficas, durante los años 1996 y 1997 por Cabrera C. y M. Maldonado, como parte de los Estudios de Impacto Ambiental para Empresas Pesqueras, donde se reportan resultados en épocas de veda, de 6.75 ml/l de oxígeno disuelto; las concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) llegan a 2.25 mg/l y las concentraciones de grasas en 12.35 mg/l. En temporadas de producción de las plantas de harina de pescado, las concentraciones de oxígeno disuelto bajan hasta 0.0 ml/l, las concentraciones de DBO se incrementaron hasta 98.5 m/l y las grasas estuvieron en 68.9 ml/l.

Sánchez, G. *et al.* (1999) estudian la calidad de los efluentes pesqueros en distintos puertos del Perú. Leonardo Romero y Rita Orozco estudiaron durante el año 1999 las comunidades de Macrobentos en ecosistemas marinos costeros en el puerto de Paita, concluyendo que la actividad industrial altera estos ecosistemas con cambios profundos en la biodiversidad.

### 1.2 Hipótesis

Los contaminantes orgánicos e inorgánicos provenientes de la actividad industrial pesquera y de los embarques de minerales en el puerto de Huarney generan riesgos e impactos ambiental-

les que causan efectos en el ecosistema marino y tienen incidencia en el subsistema socioeconómico.

### 1.3 Objetivos

1. Realizar un diagnóstico integral en los subsistemas físico natural y socioeconómico cultural en el puerto de Huarney.
2. Evaluar las condiciones bioceanográficas del agua de mar, sedimentos y recursos planctónicos y bentónicos que determinen su real estado actual.
3. Identificar fuentes y niveles de contaminación del subsistema marino costero del puerto de Huarney.
4. Evaluar los riesgos e impactos causados por niveles observados en el ecosistema marino y socioeconómico.

### 1.4. Metodología

La metodología propuesta (Figura N.º 1) consiste en el análisis ambiental que estudia los subsistemas físico natural, el subsistema socioeconómico y el subsistema de infraestructuras. Se evalúan los trabajos de campo realizados en el ambiente marino y su área de influencia, para luego aplicar las correspondientes matrices de evaluación de riesgos e impactos ambientales.

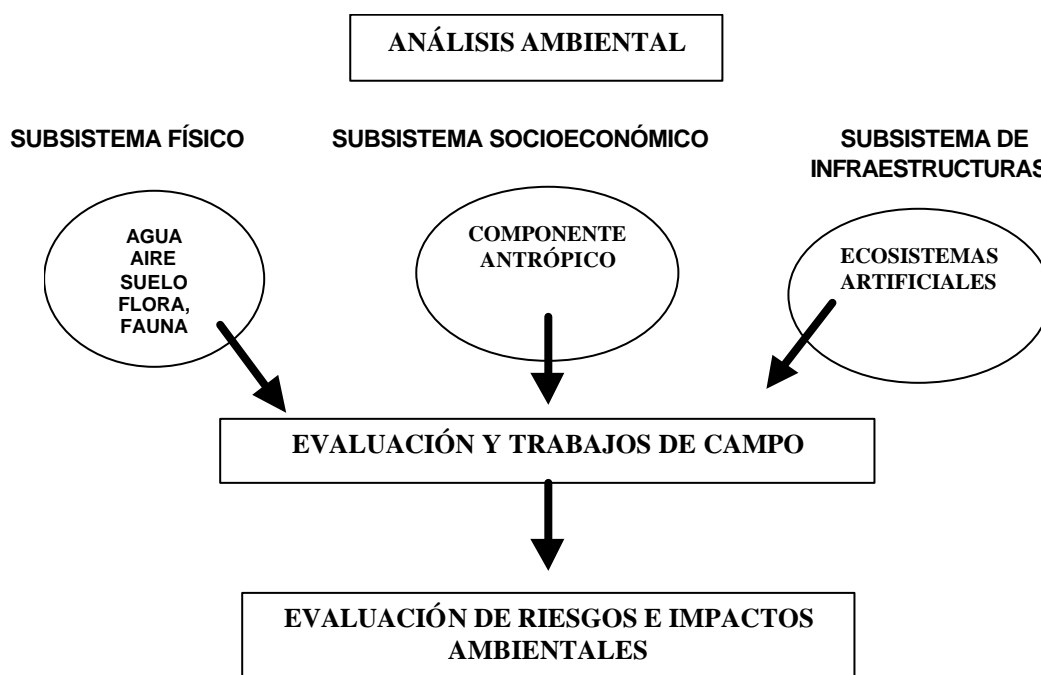


Figura N.º 1. Marco metodológico aplicado a la evaluación de riesgos en Huarney.

### 1.5 Ubicación geográfica

El puerto de Huarney (Figura N.º 2) se encuentra situado a 293 km al norte de Lima, en la provincia de Huarney, departamento de Ancash, a lo largo de la Península Cabeza de Lagarto, al sur de la ciudad de Huarney, inmediatamente contiguo a Puerto Grande, una caleta de pescadores, y a las fábricas de producción de harina de pescado.



Figura N.º 2. Ubicación geográfica del Puerto de Huarney.

## II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.1 Análisis Ambiental

El área de estudio está clasificada como desierto costero y el suelo es erizado con un sistema de cerros con elevaciones medias de 20 a 200 m.

Es un paisaje de relieve suave, conformado litoestratigráficamente por dos unidades mayores: La Formación La Zorra que se formó en el cretáceo inferior, conformada principalmente por roca volcánica andesítica porfíritica, brechas volcánicas y escasos horizontes sedimentarios, mayormente de areniscas, limolitas y lutitas; estas rocas geomorfológicamente se encuentran como acantilados y cerros testigo, y los Depósitos Aluviales, se formaron durante el cuaternario, están conformados por sedimentos conglomerádicos provenientes del río Huarney y por depósitos de flujos de lodo y barro que conforman la llanura aluvial, probablemente por la acción de huaycos antiguos. También pueden observarse sedimentos arenosos formados por el oleaje y la acción eólica.

Los suelos predominantemente son franco-arenosos con alto contenido de sales, bajo contenido de materia orgánica y alta permeabilidad.

Esta área de estudio pertenece a una ecorregión de desierto seco subtropical, caracterizada por escasa precipitación, con temperaturas medias de 14 a 23 °C, con vientos predominantes con dirección noreste.

La principal fuente hídrica es el río Huarney, que está ubicado aproximadamente a 3 km hacia el norte, es un río estacional, con flujos en los meses de diciembre a marzo; junto al agua subterránea son fuentes vitales para las actividades agrícolas, industriales y domésticas en la zona.

Los principales recursos hidrobiológicos son las aves marinas, gaviotas, zarcillos y pelicanos; los mamíferos, delfines, lobos de mar y nutrias de mar; los caracoles y los peces, la pintadilla, la cabrilla y la chita, etc. La orilla rocosa se caracteriza por tener una baja densidad de poblaciones de choros y algas en las áreas intermareales. Entre la fauna terrestre destacan los zorros, las lagartijas, etc.

La población total en el puerto de Huarney es de 906 habitantes según el censo del INEI (1993).

La actividad principal de los pobladores del puerto de Huarney es la pesca artesanal y la pesca industrial de sardina y anchoveta; recientemente, a partir de la implementación de la actividad del Mineroducto de la Empresa Antamina, parte de la población de este puerto se dedica al embarque y desembarque de minerales y actividades conexas.

El valle de Huarney es conocido por su patrimonio rico en recursos arqueológicos, con lugares ceremoniales, cementerios, asentamientos humanos, residuos de conchas.

En Punta Lobitos se cuenta con instalaciones modernas que reciben concentrados de cobre y zinc con capacidad de almacenamiento de 160 000 toneladas. Estos concentrados se transportan en buques con capacidades de hasta 50 000 toneladas de carga mediante un sistema de transporte cerrado.

### 2.2 Condiciones ambientales en el ecosistema marino (Cuadro N.º 1)

La temperatura del agua de mar superficial osciló entre los 15.5 °C y los 15.6 °C, la salinidad

estuvo en el rango de 35.06 o/oo; estos valores se encuentran dentro de los estándares establecidos por Zuta y Guillén (1970); además, se ratifica la presencia de aguas costeras frías, propias del afloramiento costero peruano. Las concentraciones de oxígeno disuelto tuvieron los valores de 2.11 ml/l a 3.05 ml/l y la Demanda Bioquímica de Oxígeno registró un máximo de 8.11 mg/l.

Las concentraciones de fosfatos, en octubre del 2002, estuvieron en el rango de 2,65 ug at/l-3,15 ug at/l, los nitritos registraron concentraciones en el rango de 7,18 ug at/l -7,95 ug at/l y los nitratos estuvieron entre 0,65 ug at/l-0,98 ug at/l. Estos valores se encuentran dentro de los rangos de productividad dados por Zuta y Guillén para las aguas costeras frías del mar peruano.

Las concentraciones de grasas y aceites estuvieron en el rango de 10.18 mg/l a 12.15 mg/l, asimismo las concentraciones de sólidos suspendidos concentraron hasta un 32.8; estos valores se deben a actividades de la industria pesquera que incorpora sus vertimientos industriales orgánicos al ecosistema marino.

El sedimento marino del área de estudio presenta un color gris oscuro con presencia de escamas y espinas. La textura granulométrica de este puerto (Cuadro N.º 4) es del orden de 90.27 % de arenas y 9.73 % de fango (limos y arcillas), y las concentraciones de metales en estos sedimentos (Cuadro N.º 5), registraron concentraciones de 135,5 ppm, 138,5 ppm y 319 ppm para el Zn, Cu y Pb, respectivamente. Estos valores se encuentran por encima de rangos permisibles; probablemente, podrían relacionarse a actividades industriales mineras; sin embargo, se requiere de un monitoreo continuo para corroborar esta apreciación.

### 2.3 Evaluación geológica ambiental del Mineroducto

El mineroducto enterrado a 2 m bajo el nivel del suelo transporta los concentrados desde la mina Antamina en Ancash, hace un recorrido de 302 km; éstos descienden por gravedad desde Yanashalla a 4680 msnm hasta Punta Lobitos en Huarney.

Se ha realizado un recorrido de los últimos 22 km, antes del final del circuito del mineroducto, observándose que en el tendido se han tomado las precauciones geotécnicas del caso, pues la geomorfología de la Llanura Aluvial, con pocos cerros testigos, ha permitido el tendido óptimo del mineroducto; salvo en un pequeño tramo, por don-

de corre una pequeña quebrada que en un eventual fenómeno climático del Niño podría erosionar y dañar el mineroducto creando problemas ambientales de gran envergadura por el derrame de los concentrados de zinc y cobre.

El mayor peligro del mineroducto se encuentra en la parte alta (Ancash) en un tramo de la carretera hacia Antamina, allí podría haber un deslizamiento de rocas y suelos que destruirían la carretera y el mineroducto, lo cual ocasionaría un gran problema ambiental y traería consecuencias imprevisibles de gran magnitud y daño ecológico por muchos kilómetros.

### 2.4 Matriz de Evaluación

De acuerdo a la matriz de evaluación de impactos (Cuadro N.º 2) y matriz de evaluación de riesgos (Cuadro N.º 3), se tiene que el impacto y el riesgo ecológico ambiental es de tipo moderado; sin embargo, es necesario tener en cuenta que, de acuerdo al avance de las actividades productivas pesqueras y mineras en el puerto de Huarney y área de influencia, es muy probable que el riesgo y el impacto ambiental se incrementen así como el factor de concentración en las diversas comunidades biológicas; por tal motivo se requiere establecer un plan de gestión que incluya acciones de mitigación con aplicación de nuevas tecnologías; asimismo el monitoreo continuo de la calidad ambiental de los subsistemas físico-natural y socioeconómico-cultural, y la organización de talleres participativos en educación y sensibilización ambiental con los diversos actores del desarrollo de Huarney.

## III. BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera Carranza, C. (1998). Monografía. *Riesgos e impactos ambientales*. Maestría en Geografía. Mención Gestión Ambiental. Facultad de Geología. UNMSM.
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2000). *Estadísticas del Medio Ambiente 2000*. Editorial INEI, Lima, 210 pp.
3. *Minas y Petróleo*, Revista de difusión sobre minería, petróleo y energía en el Perú. L&L Editores. Noviembre, 2001.
4. Rao Kolluru, Steven Bartell (1998). *Manual de evaluación y administración de riesgos*. Editorial Mc Graw-Hill. México.

5. Sánchez Crispín, Álvaro. (1990). «Reflexiones sobre impactos físicos y socioeconómicos de instalaciones mineras». *Revista de Geografía*. Universidad Autónoma de México.
6. Sánchez, G.; Tam J. y Vera G. (1999). «Pruebas toxicológicas en efluentes pesqueros en bahía Paracas». En *Libro VIII COLACMAR*. Trujillo, Perú.
7. Zuta S. y Guillén O. (1970). «Oceanografía de las aguas costeras del Perú». *Boletín Imarpe*, Callao. Perú.

**Cuadro N.º 1:** Resultados de evaluación biooceanográfica (octubre, 2002)

| Variables físicas, químicas y biológicas en el agua de mar del Puerto de Huarmey |       |        |      |      |      |      |         |                    |       |      |       |
|--|-------|--------|------|------|------|------|---------|--------------------|-------|------|-------|
| Estación   | Temp. | So/oo  | DBO  | PO4- | NO3  | NO2  | Aceites | Colif.             | Sulf. | SS   | Oxig. |
| Muelle Pescador  | 15.5  | 35.076 | 8.44 | 2.65 | 7.18 | 0.98 | 12.45   | 10x10 <sup>3</sup> | 0.03  | 30.9 | 2.44  |
| Muelle Antamina  | 15.6  | 35.006 | 5.31 | 3.15 | 7.95 | 0.65 | 10.18   |                    | 0.03  | 32.8 | 3.05  |

**Cuadro N.º 2:** Matriz de cuantificación de impactos en el Puerto de Huarmey

| Características del impacto | Medio impactado |            |               |                    |          |            |           |
|-----------------------------|-----------------|------------|---------------|--------------------|----------|------------|-----------|
|                             | Físico          |            | Biológico     |                    | Cultural | Socioecon. | Salud     |
|                             | Agua de mar     | Sedimentos | Ecos., acuát. | Ecosist. terrestre |          |            |           |
| Magnitud                    | 3               | 2          | 2             | 2                  | 2        | 2          | 2         |
| Extensión                   | 3               | 2          | 2             | 3                  | 2        | 2          | 2         |
| Duración                    | 3               | 2          | 2             | 3                  | 2        | 2          | 2         |
| Resiliencia                 | 3               | 2          | 2             | 3                  | 2        | 2          | 2         |
| Importancia                 | 11              | 8          | 8             | 11                 | 8        | 8          | 8         |
| <b>TOTAL</b>                |                 |            |               |                    |          |            | <b>62</b> |

**Cuadro N.º 3:** Matriz de evaluación de riesgos

| Categoría           | Elemento  | No/Bajo | Moderado | Significante | Grave | Resultados  |
|---------------------|---|---------|----------|--------------|-------|---|
| Humana              | Peligro, tóxico, contaminante                             |         | x        |              |       | Árbol de decisión de salud crónica                  |
|                     | Exposición potencial                                      |         | x        |              |       |   |
|                     | Riesgo por accidente durante operación                    |         | x        |              |       | Árbol de decisión de salud. Riesgos, accidentes     |
| Ecológica           | Peligro, tóxico, contaminante                             |         | x        |              |       | Árbol de decisión de Salud. Riesgo tóxico           |
|                     | Exposición potencial                                      |         | x        |              |       |   |
| Económicos sociales | Cambio en uso de infraestructura                          |         |          | x            |       | Árbol de decisión de impactos económicos y sociales |
|                     | Cambio en el valor turístico                              |         | x        |              |       |   |
|                     | Alteración sitios antropológicos arqueológicos históricos |         | x        |              |       |   |

**Cuadro N.º 4.** Granulometría de sedimentos en el Puerto de Huarney.

Estación: Puerto Grande (Octubre, 2002).

Peso de la muestra sin tratar: 25 gr:

Dispersante agregado:  $\text{NaPO}_3$

Resultados obtenidos

| RETENIDO EN      |       |       | PESO DE<br>FRACCIÓN | PESO<br>ACUMULADO | %<br>ACUMULADO | %<br>INDIVIDUAL |
|------------------|-------|-------|---------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| TAMIZ            | mm    | MALLA |                     |                   |                |                 |
| 0                | 1     | 18    | 4.5041              | 4.5041            | 18.0164        | 18.0164         |
| 1                | 0.5   | 35    | 1.2815              | 5.7856            | 23.1424        | 5.126           |
| 2                | 0.25  | 60    | 2.4324              | 8.218             | 32.872         | 9.7296          |
| 3                | 0.125 | 120   | 10.3343             | 18.5523           | 74.2092        | 41.3372         |
| 4                | 0.63  | 230   | 4.0161              | 22.5684           | 90.2736        | 16.0644         |
| RECEPTOR         |       |       | 2.4317              |                   |                |                 |
| ARENAS<br>90.27% |       |       |                     |                   |                |                 |
| FANGO<br>9.73%   |       |       |                     |                   |                |                 |

**Cuadro N.º 5.** Metales pesados en el sedimento del Puerto de Huarney

(Octubre 2002).

| Estación       | Pb (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Ag (ppm) |
|----------------|----------|----------|----------|----------|
| Interior bahía | 315      | 135.8    | 138.5    | 0.01     |