
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras

**ASPECTOS AMBIENTALES EN PROYECTOS DE
INGENIERÍA E INDUSTRIAS**

Abril 4, 2008



María del Rocío Suárez Roza

Agenda de la Presentación

- **Marco Conceptual**
- **Que es Impacto Ambiental?**
- **Aspectos Legales**
- **Impactos ambientales en la industria de los computadores**
- **Medidas de Mitigación**

MARCO CONCEPTUAL

➤ Desarrollo sustentable

MANTENER Y RECUPERAR EL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL QUE GARANTICE UNA OFERTA AMBIENTAL SUFICIENTE PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LAS ACTUALES GENERACIONES

SIN COMPROMETER EL DESARROLLO DE LAS GENERACIONES FUTURAS. (Brundtland Commission, 1987)

**Sustentable: que se mantiene indefinidamente.
Que? Nuestros recursos y patrimonio**

Que es Impacto Ambiental?

➤ **Impacto Ambiental:**

Efectos directos, indirectos o acumulativos de una acción propuesta sobre el ambiente. Puede ser positivo o negativo.

➤ **Ambiente afectado:**

Físico: aire, agua, suelos.

Biótico: flora, fauna, sistemas naturales.

Social: pueblos, comunidades, familias.

Cultural: áreas de valor histórico, arqueológico o estético.

Económico: economía local, regional, o nacional.

Salud pública: contaminación de aire o aguas, entre otros.

➤ **Identificación y evaluación de los impactos**

Metodologías específicas, sistemáticas e interdisciplinarias para llevar a cabo la identificación y análisis de los impactos ambientales que conduzcan a propuestas de solución o remediación.

➤ **EIA:** Evaluación de Impacto Ambiental: técnica que describe el ambiente, identifica impactos y propone medidas de mitigación.

National Environmental Policy Act (1969) - NEPA

- **NEPA: base de toda legislación relacionada con EIA.**

Objetivos:

- **Todo proyecto debe demostrar no deterioro del medio ambiente....**
- **Instrumento de planificación práctica: se obliga a incluir aspectos ambientales en procesos de desarrollo.**
- **Crea el CEQ (Council of Environmental Quality) => Regulaciones y delimitaciones a los DA.**
- **La EIA obedece a una política y legislación local, más los tratados internacionales.**

LEY SOBRE POLÍTICA PÚBLICA AMBIENTAL EN PR

Ley 416 de 2004, según enmendada en el 2000 y 2004 (Ley 9 de junio de 1970).

- 1. Establece la Política Pública Ambiental en Puerto Rico.**
- 2. Establece la JCA, sus deberes y facultades.**
- 3. Integra leyes ambientales dispersas.**
- 4. Crea un sistema de información ambiental digitalizado.**

Fines:

- **Establecer una política que estimule armonía hombre y su medio**
 - **Fomentar esfuerzos para impedir daños al ambiente.**
 - **Estimular la salud y el bienestar del hombre.**
 - **Enriquecer la comprensión de los sistemas ecológicos.**
 - **Crea la JCA como agencia de consulta.**
- **La Ley incluye:**
 - **Organizaciones y personas públicas y privadas que hagan uso o usufructúen los recursos naturales en sus actividades sociales o económicas.**

MODO DE INTERPRETACIÓN – Ley 416 y EIA

- Enfoque holístico (completo), sistémico (de sistema), interdisciplinario (conurrencias de varias disciplinas), sistemático (en forma ordenada), científico (rigor de cada disciplina), flexible (predomina el bien común).
- Establece la presentación de un **documento ambiental** previo a cualquier acción (proyecto o industria) que incluya:
 - La presentación del proyecto/industria
 - Las características ambientales del entorno
 - El impacto ambiental de la acción propuesta
 - Alternativas de manejo a la acción propuesta
- Documento de Evaluación Ambiental (EA)

NO conlleva un **impacto significativo** al medio ambiente
- Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA)

Tiene un **impacto significativo** al medio ambiente

Agencias Competentes y/o Proponentes

1. **Departamento de Recursos Naturales.**
2. **Autoridad de Carreteras y Transportación.**
3. **Instituto de Cultura Puertorriqueña.**
4. **Autoridad de Energía Eléctrica.**
5. **Autoridad de Tierras.**
6. **Junta de Planificación**
7. **Departamento de Agricultura.**
8. **Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre.**
9. **Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.**
10. **Autoridad de Desperdicios Sólidos.**
11. **Departamento del trabajo y Recursos Humanos.**
12. **Servicio de Bomberos de Puerto Rico.**
13. **Departamento de Desarrollo Económico y Comercial.**

PASOS A SEGUIR



CRONOLOGÍA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y EJECUCIÓN DE UN PROYECTO

PROYECTO O INDUSTRIA

- Factibilidad
- Diseño Detallado
- Lanzamiento, Operación y Mantenimiento



GESTION AMBIENTAL

- Restricciones Ambientales y Evaluación de alternativas
- E.A. o D.I.A. Regulaciones EPA y locales. Consulta autoridad ambiental.
- Ejecución del PMA y Supervisión Ambiental

POSIBLES IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA DE LOS COMPUTADORES



María del Rocío Suárez Roxo

POSIBLES IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA DE LOS COMPUTADORES

➤ Impactos sobre el ambiente físico y biótico

- Producción de desechos en alto volumen
- Desechos altamente contaminantes y tóxicos para la salud humana (i.e. Pb, P, Hg, Cd)
- Desechos no peligrosos como plástico, tintas, tapes, toners, etc.

➤ Impactos sociales:

- Procesos más rápidos y eficientes
- Diseminación de la información
- Podría reducir la OFERTA de empleo
- Rechazo del consumidor a la nueva tecnología
- Poca participación de la comunidad en la elección de las mejores tecnologías.

➤ Impactos a la salud pública:

- Impacto por la radiación electromagnética generada por los centros de computo.
- Materiales tóxicos peligrosos liberados sin control al ambiente pueden ocasionar problemas de salud e incorporarse en las cadenas alimenticias.

Herramientas para identificar y evaluar impactos ambientales

- **Criterios de evaluación**
- **Listas de chequeo**
- **Matrices**
- **Método de Redes**
- **Susceptibilidad Ambiental**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

- **Tipo:** positivo o negativo
- **Duración:** largo, mediano, corto plazo
- **Magnitud:** alta, media, baja
- **Área de cubrimiento:** local o regional
- **Tendencia:** creciente, decreciente o estable
- **Posibilidad de ocurrencia:** segura, alta, media, baja
- **Alternativa de Manejo:**
 - **Prevenible:** evita
 - **Mitigable:** minimiza o reduce
 - **Compensable:** sustituye
 - **Recuperable:** devuelve el recurso a su estado original

Listas de Chequeo

Son listas que identifican dónde habrá un impacto, según los componentes ambientales que pueden afectarse por la industria o proyecto.

EJEMPLO industria de hardware →

| | Amb. Físico | Amb. Biótico | Amb. Social | Salud Publica |
|--------------------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| Producción de desechos no peligrosos | ✓ | ✓ | | |
| Producción de desechos tóxicos | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Reducción en oferta de empleo | | | ✓ | |
| Radiación electromagnética | | | | ✓ |
| | | | | |

Matrices de Interacción

- Muestran la relación causa – efecto.
- Primera Matriz: Leopold (1971): 100 acciones vs. 90 consideraciones ambientales. Una acción puede impactar varios componentes ambientales.
- Se evalúa cada impacto según los criterios de evaluación:

Tipo, Duración, Magnitud, Área, Tendencia, Posibilidad de ocurrencia, Alternativa de manejo

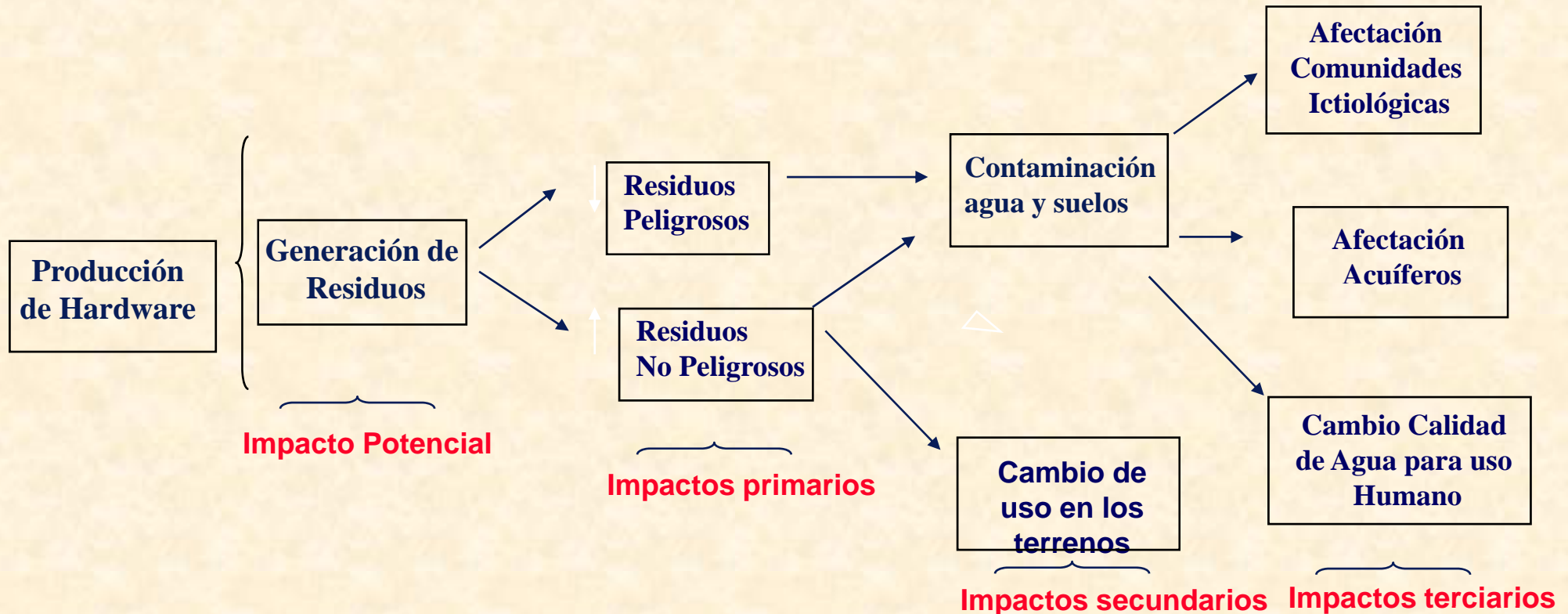
Ejemplo 1 : N, LP, A, R, C, S, M

Consideraciones ambientales

Acciones que causan impacto

| | 1. Nuevos Modelos en el Mercado. | Const. Nuevas Facilidades | Mejoras Tecnológicas | Sustitución de empleos |
|--------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|
| Amb. Físico | X | X | | |
| Amb. biótico | X | X | | |
| Comunidad | | | X | X |
| Economía | X | X | X | X |

Metodologías de Redes



Metodologías de identificación de impactos que presentan causa y efecto e identifican relaciones entre las acciones “causantes” del impacto y el ambiente afectado, y entre

impactos primarios, secundarios y/o terciarios (Canter, 1996).

Definición de Susceptibilidad Ambiental ~

- Vulnerabilidad al deterioro ante acciones determinadas
El inverso de la capacidad de absorción o grado de resiliencia
- Tiene como objetivo comparar dos o más alternativas de desarrollo del proyecto, incluyendo la alternativa de NO realizar el proyecto.
- El análisis consiste en valorar cualitativa o cuantitativamente cada componente ambiental de acuerdo con una calificación preestablecida y definida por expertos.
- La calificación varía desde “mínima restricción ambiental” hasta “restricción ambiental total”.

Ejemplo

Manizales - Ruiz Suárez Road

Susceptibilidad Ambiental

| Nivel | Definición | Calificación |
|--------------------|---|--------------|
| Muy Baja | Impacto ambiental mínimo. Medidas de mitigación incorporadas a la ingeniería. | 1 |
| Baja | Bajo impacto ambiental. Medidas de mitigación generales de bajo costo. | 2 |
| Media | Impacto ambiental reversible. Medidas de mitigación específicas. | 3 |
| Alta | Impacto ambiental alto, y con efectos directos e indirectos. Medidas de mitigación específicas, de mayor costo | 4 |
| Muy Alta | Impacto ambiental de gran deterioro, con efectos directos, indirectos y acumulativos. Medidas de mitigación específicas, de biorremediación y restauración de gran proporción, costo y nivel de detalle. Mayor dificultad de desarrollo. | 5 |
| RestRICTIVA | Alta fragilidad ambiental e irreversibilidad de efectos, veto por aspectos legales | 6 |

Plan de Manejo Ambiental y Evaluación

Últimos pasos de la gestión ambiental de un proyecto o industria



Medidas de Mitigación (MM) – Plan de Manejo Ambiental

- Las MM tienen como objetivo evitar, minimizar, remediar o compensar los impactos o incrementar los efectos benéficos del proyecto.
- En las MM se debe (Precautionary Principle, Morris, et al, 2001):

**Primero prevenir, luego minimizar, luego mitigar, luego compensar,
por último remediar**
- Las MM empiezan con la selección de la alternativa óptima, desde el diseño.
- Las MM pueden darse fuera o dentro del área de influencia del Proyecto.
- Las MM por lo general no tienen un gran costo (3 a 20% del costo total) y si genera empleo y redundancia en beneficio general para las comunidades.
- Las MM, éstas deben formularse en detalle (que, como, donde, el momento, el responsable, \$, etc). – Se denomina: Plan de Manejo Ambiental (PMA).

ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA LA INDUSTRIA DE COMPUTADOR

➤ Donación de computadores con impacto social positivo.

➤ Reciclaje (Minimizar \implies Reusar \implies Reciclar)



- Debe hacerse con personas calificadas y facilidades y equipos adecuados. Ej. Reciclaje de tubos de rayos catódicos.
- Algunos elementos de la e-garbage podrían ser reutilizados, o “upgraded”. (Ej. los discos duros).
- Muchos elementos se pueden procesar para producir otros productos. Ej. Toners, tintas o papel.

➤ Caribbean High Technology Recyclers en Guanica (Harry Fernandez)

- Recibe computadores obsoletos, equipos de hospital y otros
- El RUM, Humacao y Ponce, más U. Interamericana
- Se rige por las leyes EPA
- \$0.27/lb

➤ Oficina de Salud Ambiental del RUM recibe baterías, luces de neón, toners y otros.

Rocio Suárez Roza

Plan de Manejo Ambiental

Conjunto de Planes y Programas que contienen la descripción de las MM en relación a los impactos Ambientales identificados y evaluados.

Cada ficha contiene:

- Medida
- Objetivo
- Programa
- Procedimiento
- Costo
- Cobertura Espacial
- Período de ejecución
- Descripción

| FICHA DE MANEJO | | | | Ficha No.: 4 | |
|---|--|-----|-----------------------|--------------|--|
| MEDIDA: Reciclaje de equipo obsoleto | | | | | |
| Objetivo: Minimizar desechos al ambiente de residuos peligrosos y no peligrosos | | | | | |
| PROGRAMAS: Programa de Manejo de Residuos Sólidos | | | | | |
| Objetivo de la Medida | | | Tipo de Acción | | |
| • Prevención | | •Si | Proced..... | Si | |
| • Mitigación | | •Si | Obra | No | |
| Corrección | | •No | Taller | No | |
| Compensación | | •No | Costos anual | \$ 400/año | |
| Cobertura Espacial: UPR. Recintos de Mayagüez, Ponce, Aguadilla. U. Interamericana. San German | | | | | |
| Período de Ejecución : Al finalizar segundo semestre académico todos los años | | | | | |
| Descripción: 1. Recolectar y almacenar todo equipo de computadora que sea dado de baja en las diferentes facultades. 2. Revisar la condición del equipo y clasificarlo. 3. Visitar escuelas o bibliotecas públicas que quieran recibir el equipo. 4. Llevar, instalar y dar Taller sobre uso del equipo. 5. El sobrante, llevar a Caribbean High Technology Recyclers. | | | | | |

CASO CALIFORNIA, 2005

- **10,000 computadores y TV son dados de baja diariamente.**
- **Cerca de 63 millones de computadores de hogar se vuelven obsoletos anualmente (EPA calculation of electronic discards, 1999).**
- **El consumidor paga de \$6 a \$10 para reciclaje y reuso de estos equipos. Primer estado en responsabilizar al ciudadano de sus desperdicios electrónicos.**
- **El reciclaje de E-waste es costoso.**
- **Compañías como Hewlett Packard, IBM, Gateway y Dell tienen programas de recuperación y reciclaje e investigación para el reemplazo de sustancias contaminantes en equipos de cómputo.**
- **e-Bay's y su nueva "Rethink Initiative" tiene guías y herramientas disponibles "online" para reciclar, reutilizar, donar o vender equipo usado.**

Preguntas ?

María del Rocío Suárez Roza



Bibliografía

1. **Diagnóstico Ambiental de alternativas para el desarrollo del Proyecto Línea de Transmisión a 230 kV Pasto – Ipiales. 2000. Consultoría Colombiana S.A.**
2. **Canter J,R. 1996. Environmental Impact Evaluation. Academic Press. 334 p**