

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

**Departamento de Ingeniería Eléctrica y
Computadoras**

**HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN
AMBIENTAL EN PROYECTOS DE
COMPUTADORAS Y ELECTRÓNICA**

By: María del Rocío Suárez, MSc.

Marzo , 2010





Agenda de la Presentación

- **Marco Conceptual**
- **Herramientas para la Evaluación Ambiental**
 - **Selección de alternativas**
 - **Identificación y Evaluación de Impactos**
 - **Medidas de Mitigación**
- **Industria Electrónica**



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**



Metodología para la EIA



Evaluación de Impacto Ambiental

- Proceso por el cual se identifica, cuantifica y evalúan los efectos negativos (o **positivos**) que pueda tener un proyecto, acción o programa sobre el ambiente natural, social, cultural o de salud pública (Canter, 1996).
 - Generalmente tiene 3 o 4 etapas:
 1. Descripción del ambiente afectado
 2. Análisis de Alternativas
 3. Identificación y evaluación de impactos potenciales
 4. Formulación de medidas de manejo

Objetivos generales de EIA

1. Aplicar el Principio de Prevención.

Los impactos se deben..

1. PREVENIR → 2. MITIGAR → 3. COMPENSAR → 4. RESTAURAR

2. Asistir en el diseño de proyectos y hacerlos mas amigables al ambiente.

3. Realzar los impactos positivos. Ej. generación de empleo, mejoras en procesos por tecnología, mejoras a las economías locales, etc.

4. Forzar a desarrolladores e industrias, legisladores y planificadores a incorporar la variable ambiental en sus actividades.

5. Preservar el ambiente, los monumentos históricos, arqueológicos y riquezas culturales. Preservar la diversidad biológica y lograr un desarrollo sustentable.

EIA y programación de un proyecto

PROYECTO

1. Planeamiento y Factibilidad
2. Diseño Detallado
3. Ejecución/Construcción/Operación
4. Mantenimiento



EIA

1. Análisis de restricciones ambientales
2. D.A.
3. Ejecución del PMA
4. Monitoreo y medidas de mitigación




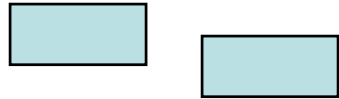

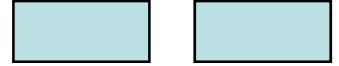


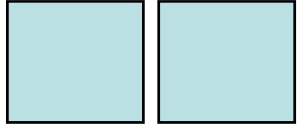


Selección de Alternativas

Aspectos Generales

1. **Considera la alternativa de **no hacer el proyecto.****
2. **Alternativas pueden haber muchas, pero típicamente se consideran 3 a 5.**
3. **Se usan métodos sencillos de comparación y presentar los pro y contras de cada alternativa.**
4. **Las alternativas pueden ser:**
 - **Sobre localización, ruta, diseño, tecnologías, ciclo de vida de producto.**
5. **Debe ser: libre de sesgos, objetiva, sistemática, tratar de incluir todos los factores a afectarse.**

Descripción de cada factor

Proyecto de Potencia

	Aspectos Ambientales	Aspectos Sociales	Aspectos Técnicos	Costo
A1				\$ 300
A2				\$ 230
A3				\$ 100

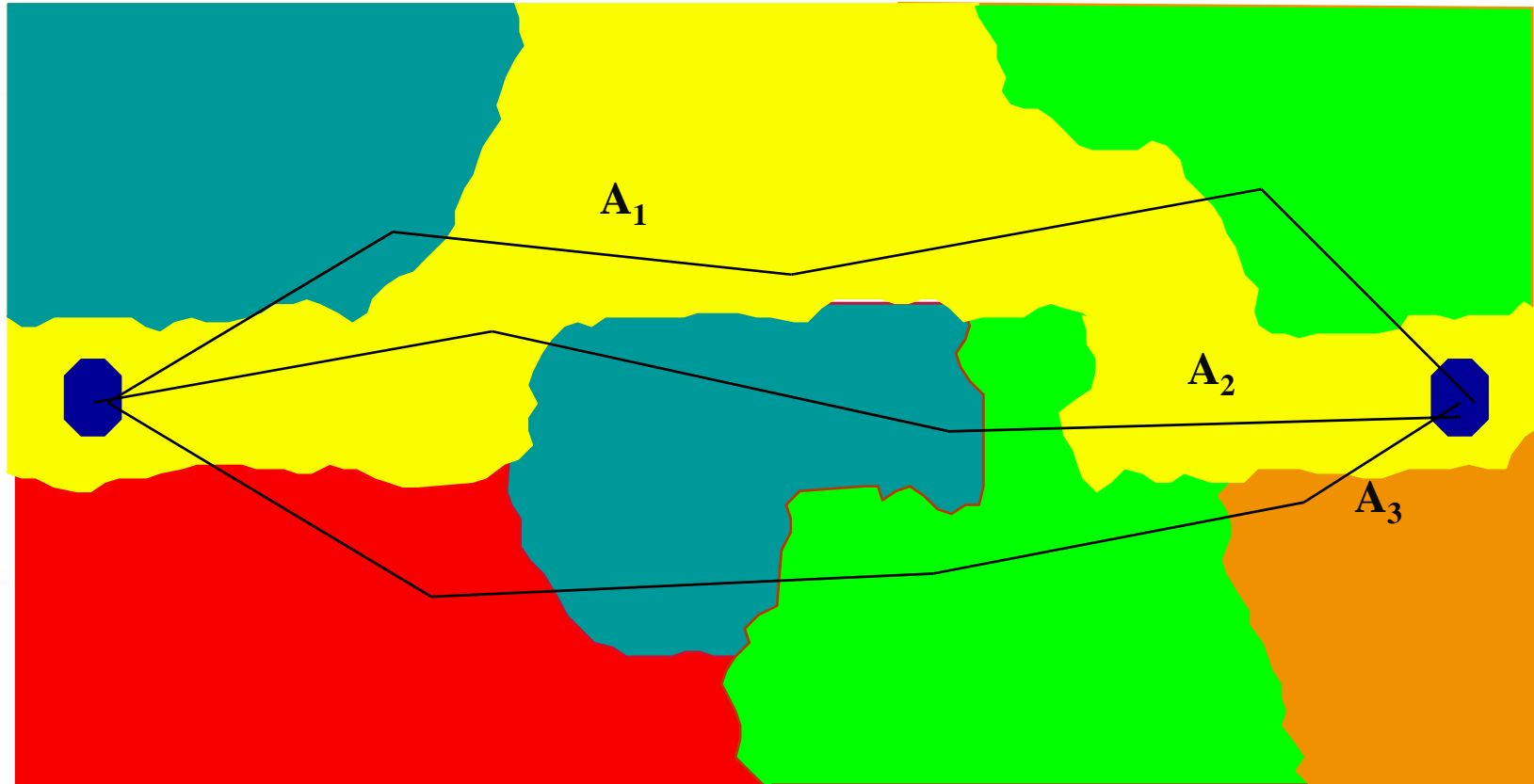
Se resalta (en rojo) los aspectos críticos, de mucho impacto o riesgo.






Descripción **cuantitativa** de cada factor

F A	Aspectos Ambientales (40%)	Aspectos Sociales (30%)	Aspectos Técnicos (30%)	Costo
A1	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de 120 Ha de Bosque • Afectación a humedal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de 2 familias 	<ul style="list-style-type: none"> • 300 Km. de despeje de servidumbre 	\$ 300
A2	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de 45 Ha de Bosque • No afectación a Humedal 	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de 1 familia 	<ul style="list-style-type: none"> • 120 Km. de despeje de servidumbre 	\$ 230
A3	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de 200 Ha de Bosque • No afectación de humedal 	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de 3 familias • Vestigio arqueológico Km 8.7 	<ul style="list-style-type: none"> • 100 Km. de despeje de servidumbre 	\$ 100

Escoja los aspectos a evaluar. Cuantifique cada aspecto, resalte puntos críticos. Evalúe su selección tomando en cuenta todos los aspectos. Se puede asignar pesos a cada factor dependiendo de su importancia

ANALISIS ESPACIAL DE SUSCEPTIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA SELECCIÓN DE RUTA



ZONAS VEDADAS	=	5	
ALTA	=	4	
MODERADA	=	3	
BAJA	=	2	
SIN RESTRICCIÓN	=	1	

Niveles de Susceptibilidad Ambiental



Predicción y Evaluación de Impactos Potenciales



Que es 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.

(Reg. Presentar, Evaluar y Tramitar Documentos Ambientales, 2002 – Ley 416 de 2004 según enmendada).

➤ **Identificación y evaluación de los impactos**

Metodologías específicas e interdisciplinarias para identificar y analizar impactos ambientales.



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

Poner cada impacto en un contexto relativo

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Se puede dar una **escala numérica** a cada clase dentro del criterio y asignar **pesos** para obtener una valoración numérica.

• Tipo: N=2, P=1	10%
• Duración: LP=3, MP=2, CP=1	15%
• Magnitud: A=3, M=2, B=1	30%
• Área de cubrimiento: R=2, L=1	15%
• Tendencia: C=3, E=2, D=1	5%
• Posibilidad de ocurrencia: S=4, A=3, M=2, B=1	5%
• Alternativa de Manejo:	<u>20%</u>
– Prevenible: 1	Total: 100%
– Mitigable: 2	
– Compensable: 3	
– Recuperable: 4	

Proyecto => cambio de iluminación interior en un edificio

Impacto => generación de desechos no peligrosos

Evaluación:

$$T \Rightarrow 2 \cdot 0.1 + D \Rightarrow 1 \cdot 0.15 + M \Rightarrow 2 \cdot 0.3 + C \Rightarrow 1 \cdot 0.15 + T \Rightarrow 1 \cdot 0.05 + PO \Rightarrow 4 \cdot 0.05 + AM \Rightarrow 2 \cdot 0.2.$$

Total: 1.75 **Entre mayor el valor numérico mayor la magnitud del impacto**

Matrices de Interacción

- **Primera Matriz: Leopold (1971): 100 acciones vs. 90 consideraciones ambientales.**

Acciones que causan impacto

Componente ambiental

	Mov. de tierras para apertura de accesos.	Despeje servidumbre	Montaje estructuras	Operación
Amb. Físico	X	X	X	
Amb. biótico	X	X	X	
Comunidad		X		
Cultural		X		

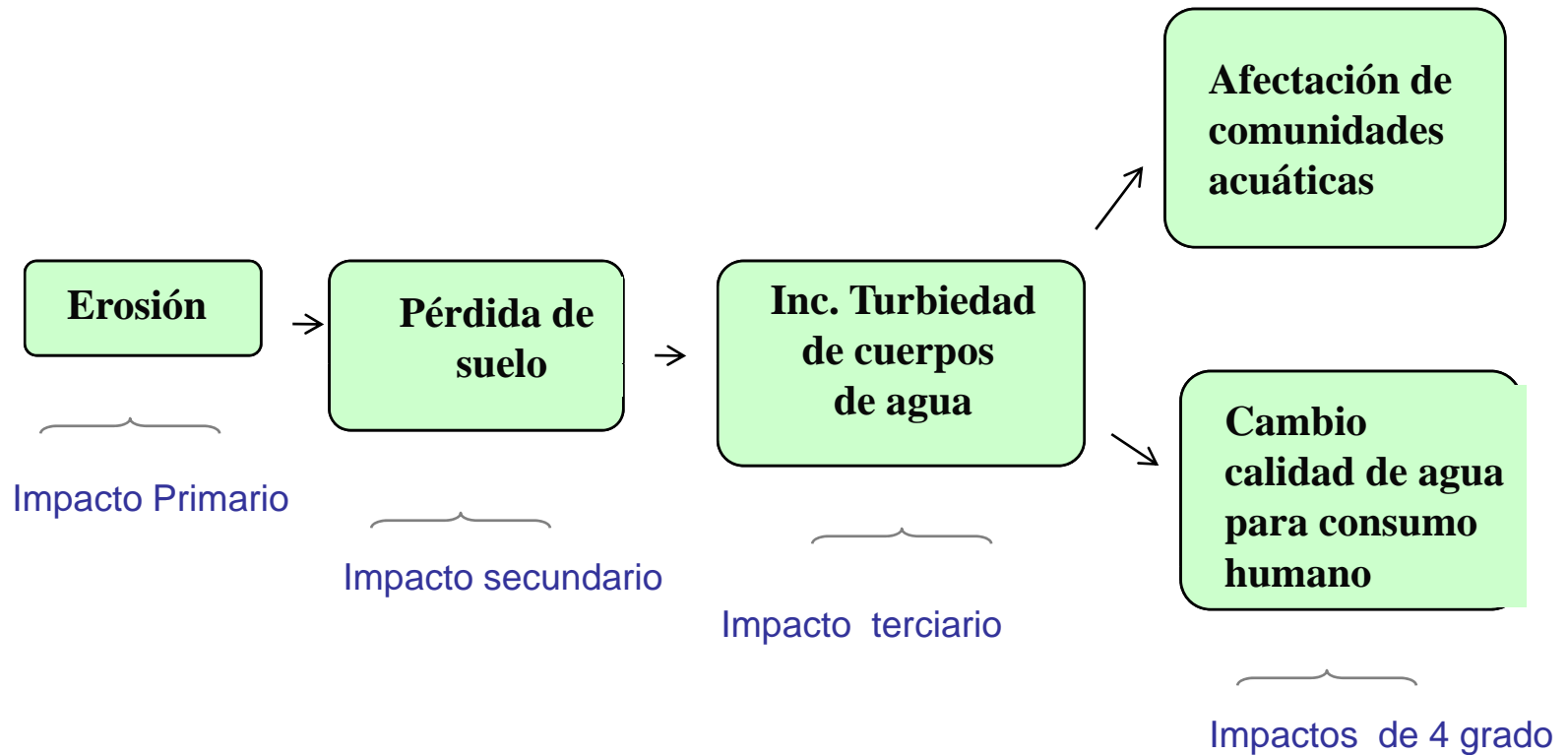
Matrices de Interacción

PROYECTO DE INTERCONEXIÓN DEL CAMPO SAN FRANCISCO AL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL (SIN)

Tabla 4.2 Matriz de Identificación de Impactos (Líneas de Conexión)

Impactos Potenciales	Actividades del Proyecto	Actividades durante Construcción				Operación y Mantenimiento	
		Organización Laboral y Centro de Acopio (1)	Excavación y Obras civiles (2)	Montaje de Estructuras de Apoyo (3)	Transporte de Elementos Constructivos (4)	Tendido y Empalme (5)	Operación (6)
1	Generación de Expectativas	■					
2	Generación de Empleo (M.O. no calificada del Área de Influencia)		■	■	■	■	
5	Afectación de Infraestructura Vial y de Servicios Públicos				■		
6	Incremento Riesgo de Accidentalidad		■	■	■	■	■
	Demanda de Bienes y Servicios	■	■	■	■	■	■
9	Erosión		■				
10	Desestabilización de Taludes Artificiales		■				
11	Generación de Residuos Sólidos y Material Inerte		■		■	■	■
13	Afectación de la Cobertura Vegetal					■	
15	Afectación del Paisaje			■			
Componentes Afectados			■	Físicos			
			■	Bióticos			
			■	Socioeconómicos			

Metodologías de Redes



Presentan la relación causa y efecto e identifican relaciones entre impactos primarios, secundarios y/o terciarios

(Canter, 1996).



Medidas de Mitigación

- Punto culminante del proceso de EIA.
- Por lo general no tienen un gran costo, comparado con el costo total del proyecto (3 a 20%), generan empleo y redundancia en beneficio general para las comunidades.
- Cada impacto identificado debe tener un MM.
- Deben formularse lo más detalladamente posible (que, como, donde, el momento, el responsable, \$, etc).

=> Plan de Manejo Ambiental (PMA).



Medidas de Mitigación

- Podrían resaltar efectos benéficos de una acción.
 - Se denomina “environmental enhancement” o mejoramiento de las condiciones iniciales.
- Las MM empiezan con la selección de la alternativa óptima, incluyendo su localización o la tecnología más limpia.
- En la fase de diseño se deben incorporar MM que eviten en lo posible impactos ambientales.
- Las MM pueden darse fuera o dentro del área de influencia del Proyecto.

Plan de Manejo Ambiental

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

Cada ficha contiene:

- Descripción
- Objetivo
- Responsable
- Procedimiento
- Costo
- Donde
- Cuando
- Seguimiento

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.					

POSIBLES IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA DE LOS COMPUTADORES



Paul Joseph Brown / P-I

 **GARBAGE**
One person's eTrash is another person's eTreasure



POSIBLES IMPACTOS DE LA INDUSTRIA DE ELECTRONICA

➤ **Impactos ambientales**

- **Desechos en alto volumen (20 millones PC obsoletas en 1998, solo 13% se recicló - EPA).**
- **Aprox. 1% de los desechos en vertederos municipales son e-waste - EPA**
- **Desechos tóxicos para la salud y el ambiente (i.e. Pb, P, Hg, Cd, Cr)**
- **TV y monitores CRT contienen en promedio 4 lb de Pb.**
- **Desechos no peligrosos como plástico, tintas, tapes, toners.**



POSIBLES IMPACTOS DE LA INDUSTRIA DE ELECTRÓNICA

➤ **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.**



POSIBLES IMPACTOS DE LA INDUSTRIA DE ELECTRÓNICA

➤ Impactos a la salud pública:

- Por la radiación electromagnética de centros de computo.
- Materiales tóxicos peligrosos liberados sin control al ambiente pueden ocasionar problemas de salud e incorporarse en las cadenas alimenticias.
- Químicos retardadores de fuego (polybrominated diphenyl ethers) que pueden ingresar al ambiente por incineración o por lixiviados en un vertedero, con consecuencias a la salud pública



ALTERNATIVAS DE MANEJO

- **Prevenir \implies Reusar \implies Reciclar \implies Disponer adecuadamente**
- **Posibles medidas:**
 - **Reutilizar (donar equipo con impacto social positivo)**
 - **Reciclar (1998, 112 millones de libras de material fueron recuperados (acero, vidrio, plástico, metales preciosos - EPA))**
 - **Comprar productos “verdes” (sin tóxicos, que se puedan reciclar fácilmente, eficientes en el consumo de energía, mínimo empaque, que se pueda devolver)**



Algunos enlaces útiles

- <http://www.epa.gov>
(Agencia de Protección Ambiental de USA)
- www.nrc-recycle.org/Programs/electronics/index.htm
(National Recycling Coalition)
- www.govlink.org/nwpsc
(The Northwest Product Stewardship – Guia de compras verdes en computadores)
- www.epa.gov/dfe
(Programa de Manufactura Verde)
- www.epa.gov/opptntr/epp
(Programa de Productos Verdes)
- www.energystar.gov
(Programa de Eficiencia en Consumo de Energía)
- www.iaer.org
(Asociación Internacional de Recicladores Electrónicos)
- www.epa.gov/wastewise/pdf/wwupda14.pdf
(Recovery Issues and Options for Business)



ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA LA INDUSTRIA DE COMPUTADOR

➤ **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,

➤ **lucos de neón, toners y otros.**



Leyes Federales sobre e-waste

- **The Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)**
 - Prohíbe disponer en espacios abiertos
 - Promueve reducción de residuos en la fuente y reciclaje
 - Exige la disposición segura de residuos, especialmente los peligrosos de computadores y equipos electrónicos

Ej. Disposición de tubos de rayos catódicos.

- **Ley de SuperFondo (CERCLA) “Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act.”**

Obliga a todo generador de residuos peligrosos a disponer adecuadamente durante toda la vida del producto, aún si cambia de dueño.



Leyes aplicables a PR

- **Leyes en PR:**
 - **Ley 70 de 1978 que crea la Autoridad de Desperdicios Sólidos en PR**
 - **Ley 70 de 1992 de Reciclaje de Desperdicios Sólidos**
 - **Ley 416 de 2004, según enm. en 2004 (Ley 9, junio de 1970). Ley de Política Pública Ambiental**

Sabia que.....

- **La producción promedio de basura diaria por persona en PR es de 3.9 lb. En Europa, esta estadística es 2.3.**
- **Actualmente se encuentran funcionando 30 vertederos en la Isla. Para el año 2014, solo deben operar 14.**
- **Los vertederos actuales no están en operando en las mejores condiciones ambientales.**
- **Según las restricciones ambientales formuladas para la ubicación de un nuevo vertedero, en la isla solo quedan unas pocas cuerdas donde se podría ubicar un vertedero nuevo.**
- **Los 4 problemas de residuos sólido en PR son: basura residencial e industrial, automóviles dados de baja, gomas, y e-waste.**



Preguntas?



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**