

## El Manejo Responsable de los Residuos Electrónicos



## El Manejo Responsable de las Pilas Secas



## El Manejo Responsable de los Tubos Fluorescentes



Ing. Paul Ruesch  
U.S. EPA Region 5

# La Problemática

- Los desechos sólidos que se pueden hacer daño
  - Al medio ambiente
  - A la salud
- La toxicidad
  - Los metales pesados
  - Los químicos
- La cantidad
  - Los productos electrónicos nuevos
  - La utilización de las pilas y los tubos fluorescentes
- El valor no paga su reciclaje



# Las Soluciones

- El desarrollo de los programas del manejo que protejan
  - El medio ambiente
  - La salud pública
- Requiere la cooperación
  - Los sectores públicos
  - Las empresas privadas
  - Los ciudadanos
- La EPA y la SICA/CCAD elaboraron 3 'Guías'
  - El manejo responsable de los tubos fluorescentes
  - El manejo responsable de las pilas secas
  - El manejo responsable de los residuos electrónicos

# El formato de las guías

- ¿Cuál es la problemática?
- ¿Por que hacer algo?
- Datos y información
- Opciones de implementación
- Programas educativos
- Soluciones
- Fuentes de información

# Los Tubos Fluorescentes

- Consumen hasta 75% menos energía
- Contienen mercurio elemental
  - En fase de vapor, líquido o sólido
  - Entre 3,5 mg a 15 mg
  - Han reducido la cantidad en los últimos 20 años
  - Siguen reduciendo la cantidad hasta 2mg

# Tubos Fluorescentes

- Impacto Ambiental
  - Las cantidades que entran los rellenos sanitarios
  - Cuando los tubos se rompan, el mercurio se libera al aire
- Los tubos son desechos peligrosos en EUA
  - 'Universal Waste'
- Algunos contienen PCBs
  - Se maneja como residuo peligroso



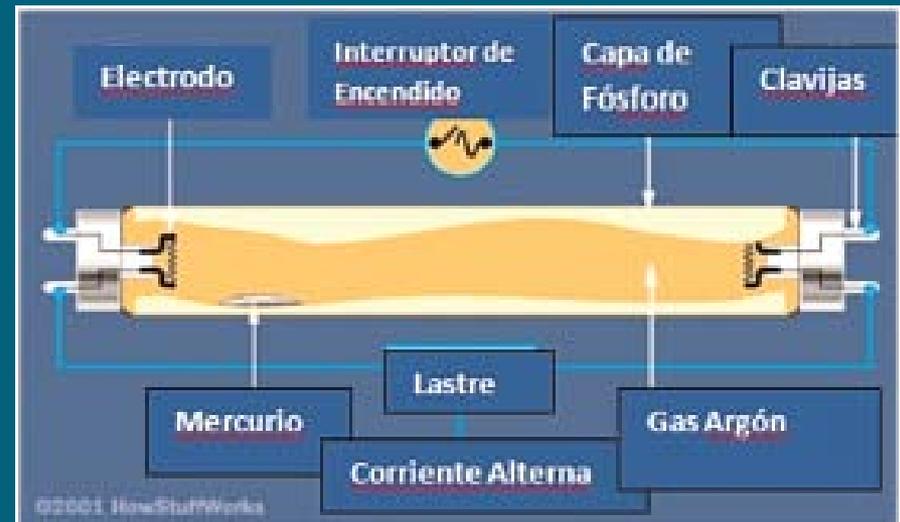
# Tubos Fluorescentes

- El reciclaje
  - Cuesta mas pero se puede evitar obligaciones futuros
- Establecer un programa de recolección y reciclaje
- Investigar los programas donde los usuarios se los mandan por medio del transporte comercial



# Tubos Fluorescentes

- Programas de Recolección
  - Recuperación del mercurio
  - Otros componentes
    - Metal
    - Vidrio
    - Polvo de fósforo/mercurio



# Tubos Fluorescentes

- Consideraciones
  - Definir los tipos de las bombillas y los generadores
  - Elegir una empresa y un sistema de reciclaje
  - Considerar un programa de la responsabilidad social ambiental con las empresas
  - Educar los generadores como empacar y enviar en una manera segura
  - Coordinar con el ministerio del medio ambiente
  - Educar y promover el programa

# Tubos Fluorescentes

- Los programas educativos
  - Información
    - La importancia
    - Los peligros del mercurio
    - Cómo reciclar
  - El publico
    - Transportadores de los residuos sólidos y sus instalaciones
    - Instalaciones del gobierno
    - Los propietarios de los edificios y los dueños de propiedades comerciales
    - Las empresas de luz y/o del mantenimiento del alumbrado



# Las Pilas Secas

# Pilas Secas

- Introducción
  - La más usada y común son las de AA, AAA, D, 9V
    - Contienen litio, plomo, cadmio, mercurio
  - Se utilizan en muchos tipos de aparatos
  - Cuando se desechan en los vertederos y rellenos sanitarios municipales u incineradores de basura, pueden dispersar cantidades significativas de metales pesados tales como mercurio y cadmio en el aire y en el agua

# Pilas Secas

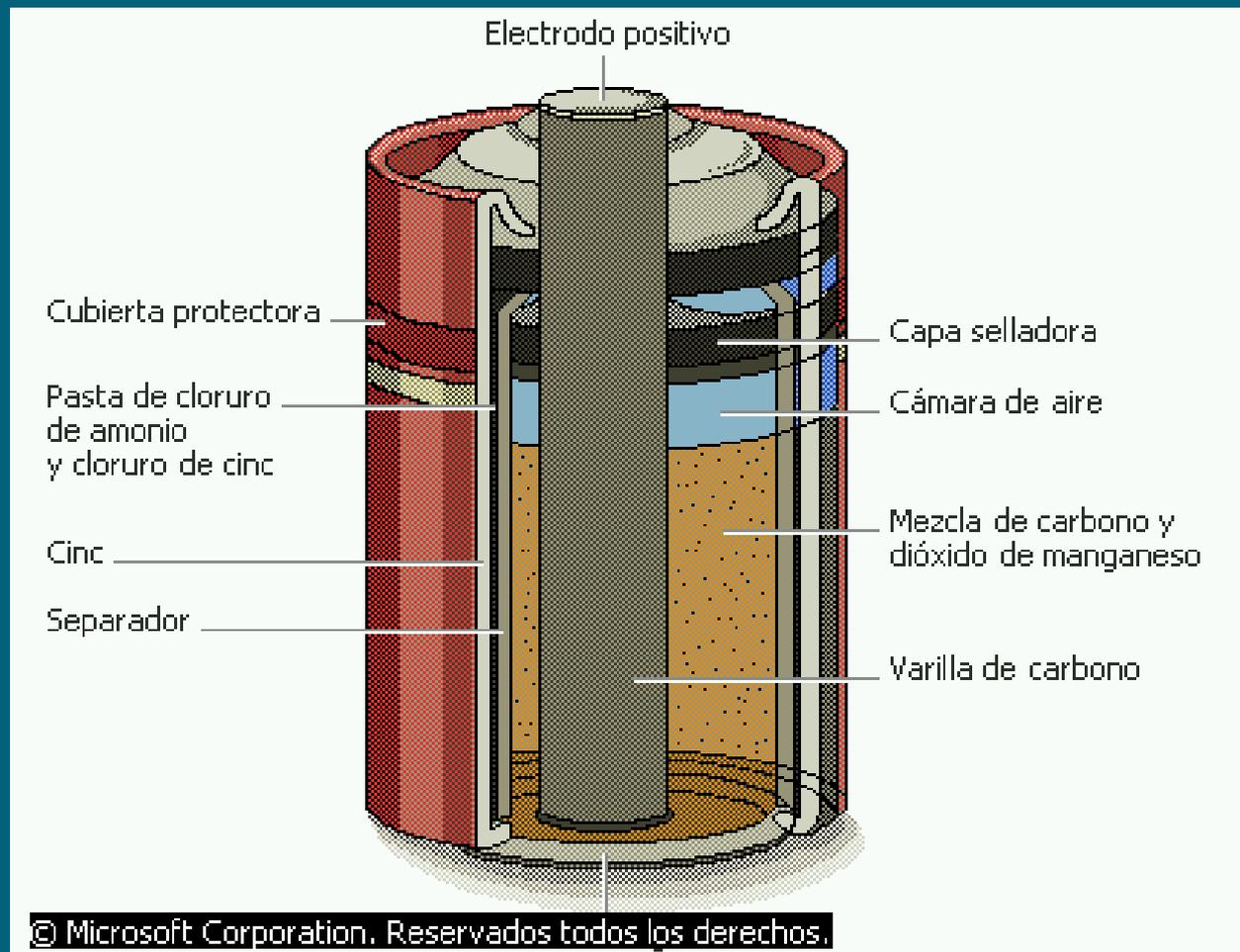


| Tipo                       | Formula                     | Estilo                                          |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| Alcalina                   | $ZnMnO_2$                   | 9V, 6V, D, C, AA, AAA, botón                    |
| Zinc de Carbono            | $ZnC$                       | 9V, 6V, D, C, AA, AAA                           |
| Zinc Aire                  | Zn-aire                     | Botón                                           |
| Níquel-Cadmio              | NiCd                        | 9V, 6V, D, C, AA, AAA<br>(recargable)           |
| Níquel-Hidruro<br>Metálico | NiMH<br>(Ni-Li, Ni-Hidruro) | 9V, 6V, D, C, AA, AAA<br>(recargable)           |
| Ión de Litio               | Li-ion                      | 9V, 6V, 3V, C, AA, moneda,<br>botón, recargable |
| Óxido de Mercurio          | HgO                         | Botón                                           |
| Óxido de Plata             | $Zn/Ag_2O$                  | Botón                                           |
| Plomo-ácido sellada        | Pb (gel cell)               | recargable                                      |

# Pilas Secas

- Se venden 3 mil millones por año en los EUA
  - Un promedio de alrededor de 32 por familia
  - 10 pp
- El Congreso de los EUA aprobó una ley para facilitar la recolección y el reciclaje por los fabricantes
  - Tipo Ni-Cd
  - Algunas pequeñas selladas de plomo-ácido
- Contribuyen mas que 85% del total del mercurio y 50% del cadmio en los residuos sólidos urbanos

# Pilas Secas



# Pilas Secas

- La ley exige lo siguiente:
  - Las baterías deben ser extraídas fácilmente de los productos del consumo, para que sea fácil su recuperación
  - Las etiquetas deben incluir los compuestos químicos, el símbolo de "tres flechas persiguiendo", y una frase que indique que el usuario debe reciclar o desechar la batería correctamente
  - La uniformidad nacional en la recogida, el almacenamiento y el transporte de las pilas
  - Eliminación del uso del mercurio
- Comenzaron un programa del reciclaje de las pilas siguientes
  - Níquel-Cadmio
  - Níquel-Hidruro Metálico
  - Ión de Litio
  - Plomo-ácido sellada

# Pilas Secas

- Consideraciones para la recolección y el reciclaje
  - Definir claramente los tipos de pilas a recoger y los generadores que se ofrecen servicios
  - Elegir una empresa del reciclaje y el tipo de sistema del reciclaje
  - Educar a los generadores como empacar y transportar las pilas de manera segura
  - Coordinar con el ministerio del medio ambiente
  - Educar y promover el programa entre los generadores
  - Establecer compromisos con los importadores de apoyar las actividades del reciclaje y la recuperación

# Pilas Secas

- Manejo actual
  - Hay programas para devolución de desechos en EUA
  - Programas son para la conformidad con la ley o el servicio al cliente
  - Es difícil para los consumidores distinguir entre los diversos tipos de baterías

# Pilas Secas

- Todas las personas en la cadena del manejo necesitan información
  - Consumidores
    - La importancia de manejar las pilas en una manera correcta
    - El conocimiento de los beneficios y las desventajas
  - Lugares de recolección
    - La acumulación y almacenamiento de una manera segura y legal
    - El transporte y la documentación correcta
  - Empresas responsables
    - La selección de un reciclador legítimo, creando conciencia de lo rentable que puede ser el manejo y reciclaje de las pilas si se pudieran separar las partes sin contaminar
    - Divulgación de los resultados

# Pilas Secas

- ¿Que hacen con pilas usadas?
  - Alcalinas / Zinc de Carbono / Zinc Aire
    - Producción de acero
  - Níquel-Cadmio, Níquel-Hidruro Metálico, y Ión de Litio
    - Recuperación de metales y se recogen como un óxido metálico
  - Litio
    - Se usan una proceso químico para de recuperación de metales y litio
    - Se usan el litio y los metales en las pilas nuevas
  - Mercurio
    - Usan un proceso de temperatura controlada a recoger el mercurio
    - El uso de mercurio en pilas va disminuyendo por ley

# Los Residuos Electrónicos

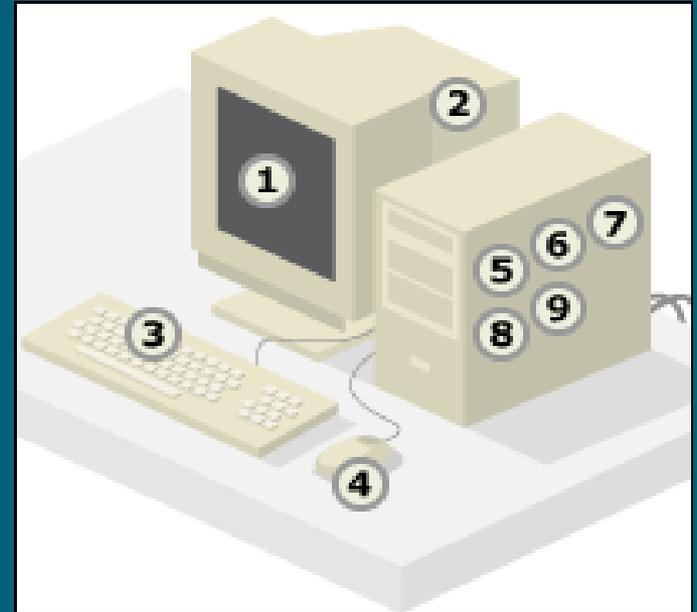
# Residuos Electrónicos

- Equipos de cómputo: computadoras personales de escritorio y portátiles, impresoras (láser y matriz) y las pantallas de tubo de rayo catódico CRT
- Televisores – al raíz del cambio de los televisores a digital
- Teléfonos celulares
- Escáneres, receptores de GPS, reproductores de DVD



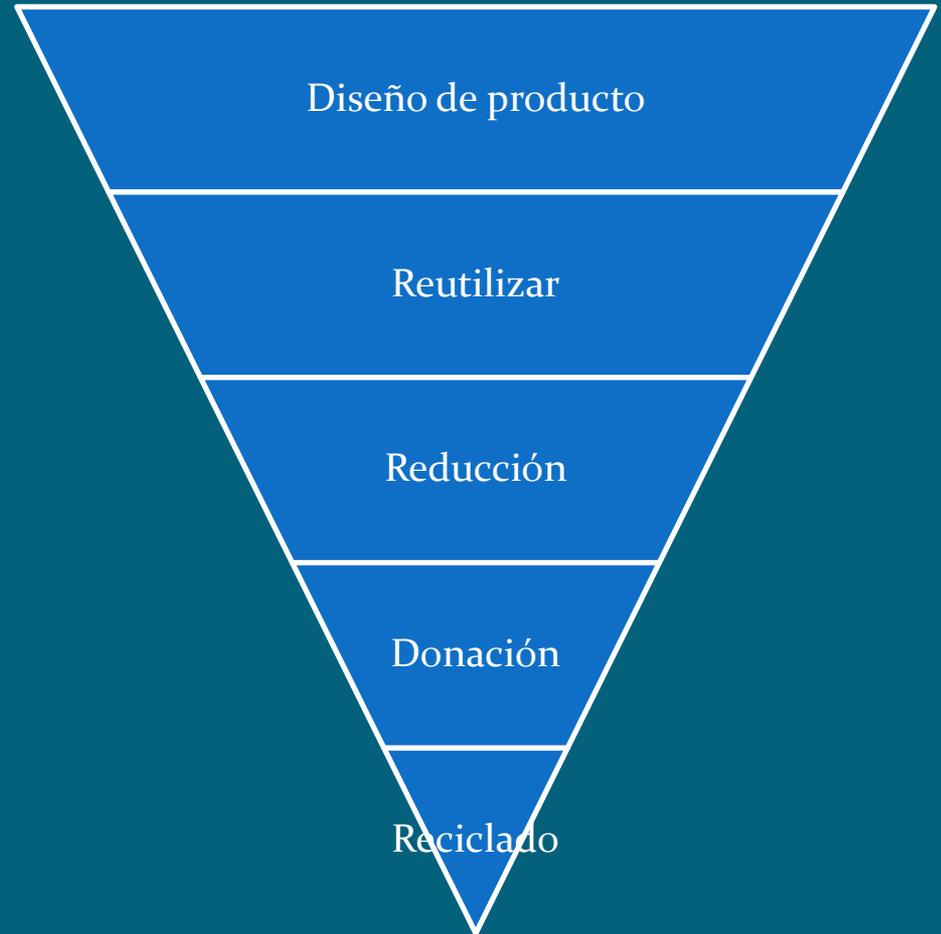
# Residuos Electrónicos

- 1 - Plomo en el tubo de rayos catódicos y soldaduras
- 2 - Arsénico en los tubos de rayos catódicos más antiguos
- 3 - Selenio en las placas de circuitos como rectificador del suministro de energía
- 4 - Polibromobifenilos ignífugos en las cubiertas de plástico, cables y placas de circuito
- 5 - Trióxido de antimonio como retardante de llama
- 6 - Cadmio en las placas de circuitos y semiconductores
- 7 - Cromo en el acero como protección contra la corrosión
- 8 - Cobalto en el acero para estructura y magnetividad
- 9 - Mercurio en los interruptores, la carcasa, y las pantallas tipo LCD



# Residuos Electrónicos

- La reducción y el reciclaje de los residuos electrónicos se componen de 5 partes
- La seguridad de los datos se puede aumentar el reuso



# Residuos Electrónicos

- Programas educativos debe enfatizar:
  - Los daños causados al medio ambiente y la salud humana como resultado del manejo inadecuado
  - La acumulación y almacenamiento segura y legal
  - El transporte y documentación correcta
  - La selección de un reciclador legítimo
  - Los resultados de los programas del reciclaje
  - Las oportunidades de recolección y reciclaje en la comunidad
  - Divulgación, diseminación y capacitación sobre información de los beneficios y desventajas del reciclaje

# Residuos Electrónicos

- La empresas deben ‘confiar pero verificar’
  - Preguntas
    - La destrucción de los datos personales
    - Las prácticas del reciclaje, y los permisos que tienen
    - Los nombres que hayan tenido en el pasado (se cambian)
    - Las infracciones contra el ley en los últimos 5 años
    - Utilización de los otros socios comerciales o proveedores de servicios
      - Las políticas de exportación
    - El porcentaje de los materiales que se reciclan, se recopilan o se desechan
    - Los seguros para la responsabilidad general y para la responsabilidad medioambiental
    - El manejo de las bombillas con mercurio y los otros materiales tóxicos

# Residuos Electrónicos

- Usan empresas con la certificación del tercero partido
  - Las especialistas en el manejo hacen una investigación y se buscan todos los datos al respecto al
    - El medio ambiente
    - Las condiciones de los trabajadores (su salud y seguridad)
    - El manejo de materiales
  - Que hacen con los materiales
    - La exportación
    - El buen manejo
- 2 programas de certificación en los EUA
  - Responsible Recyclers
  - E-Stewards

# Residuos Electrónicos

- La responsabilidad extendida del productor (REP)
- La responsabilidad del productor por su producto se extiende hasta el momento del post-consumo en el final del ciclo de la vida
- Los incentivos al productor para diseñar un producto menos nocivo, facilitar el desmantelamiento y utilizar materiales menos tóxicos
- Ha sido exitosa en varios países
  - 22 estados en los EUA
  - Unión Europea
  - Canadá
  - Costa Rica



# Scrap Tire Cleanup Guidebook

A Resource for  
Solid Waste Managers  
Across the United States

EPA-905-B-06-001



# CONTENTS

| Section                                       | Page |
|-----------------------------------------------|------|
| Acknowledgements .....                        | I    |
| Acronyms and Abbreviations .....              | Iii  |
| Disclaimers .....                             | Iv   |
| Section 1 - Introduction .....                | 1    |
| Section 2 - State Involvement .....           | 3    |
| Scrap Tire Cleanup Programs And Funding ..... | 3    |
| Regulatory and Permitting Programs .....      | 5    |
| Enforcement and Cost Recovery Tactics .....   | 7    |
| Section 3 - Planning .....                    | 10   |
| Stockpile Identification And Mapping .....    | 10   |
| Quantity Estimation Techniques .....          | 11   |
| Stockpile Prioritization .....                | 15   |
| Markets .....                                 | 18   |
| Property Issues .....                         | 19   |
| Communications .....                          | 20   |
| Section 4 - Contractors .....                 | 22   |
| Evaluating Contractor Qualifications .....    | 22   |
| Bidding and Award Process .....               | 24   |
| Contracts .....                               | 25   |
| Bonding And Insurance .....                   | 25   |
| Capacity Assessment .....                     | 26   |
| Section 5 - Project Management .....          | 27   |
| Site Survey .....                             | 27   |
| Equipment .....                               | 27   |
| Transportation .....                          | 28   |
| Environmental Factors .....                   | 29   |
| Security .....                                | 29   |
| Safety .....                                  | 30   |
| Fire Planning and Prevention .....            | 31   |
| Communication .....                           | 32   |
| Site Restoration .....                        | 33   |
| Section 6 - Summary .....                     | 35   |
| Section 7 - Resources .....                   | 36   |
| Appendix - Stockpile Characterization Form    |      |

# Guía sobre aplicaciones de reciclaje y gestión de las llantas de desecho en EE.UU. y México



 **EPA** United States Environmental Protection Agency  
EPA530-R-10-010S

# CONTENIDO

|                                                                                                                              |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Agradecimientos .....                                                                                                        | II          |
| Acronimo .....                                                                                                               | III         |
| <b>Capítulo 1 Introducción .....</b>                                                                                         | <b>1</b>    |
| Antecedentes sobre la región fronteriza México-EE.UU. ....                                                                   | 1           |
| Esquema general de la guía .....                                                                                             | 2           |
| <b>Capítulo 2 Características del programa de gestión de llantas de desecho .....</b>                                        | <b>3</b>    |
| Participación del estado en los EE.UU. ....                                                                                  | 3           |
| Planeación del saneamiento .....                                                                                             | 7           |
| Contratistas .....                                                                                                           | 14          |
| Gestión del proyecto .....                                                                                                   | 17          |
| Resumen .....                                                                                                                | 20          |
| <b>Capítulo 3 Hule molido .....</b>                                                                                          | <b>21</b>   |
| Principales mercados para el hule molido en los EE.UU. ....                                                                  | 21          |
| Mercado de superficies deportivas y recreativas .....                                                                        | 22          |
| Productos moldeados y extruidos .....                                                                                        | 28          |
| Asfalto modificado con polímero .....                                                                                        | 30          |
| Otros mercados .....                                                                                                         | 32          |
| Resumen .....                                                                                                                | 33          |
| Referencias .....                                                                                                            | 33          |
| <b>Capítulo 4 Aprovechamiento energético .....</b>                                                                           | <b>34</b>   |
| Características químicas de las llantas de desecho .....                                                                     | 34          |
| Hornos cementeros .....                                                                                                      | 38          |
| Industria de la pulpa y el papel .....                                                                                       | 44          |
| Calderas de centrales termoeléctricas .....                                                                                  | 47          |
| Energía combinada / recuperación de materiales pirólisis/gasificación .....                                                  | 48          |
| Resumen .....                                                                                                                | 50          |
| Referencias .....                                                                                                            | 50          |
| <b>Capítulo 5 Agregado derivado de llantas y llantas enteras para aplicaciones de ingeniería civil .....</b>                 | <b>51</b>   |
| El ADL como agregado para drenaje .....                                                                                      | 52          |
| El ADL como relleno ligero .....                                                                                             | 57          |
| Llantas enteras para la construcción de muros .....                                                                          | 65          |
| Referencias .....                                                                                                            | 66          |
| <b>Capítulo 6 Aspectos económicos del transporte y procesamiento .....</b>                                                   | <b>71</b>   |
| Recolección y transporte .....                                                                                               | 71          |
| Procesamiento .....                                                                                                          | 73          |
| Sensibilidad económica .....                                                                                                 | 79          |
| Resumen .....                                                                                                                | 80          |
| <b>Capítulo 7 Conclusión .....</b>                                                                                           | <b>81</b>   |
| <b>Glosario .....</b>                                                                                                        | <b>G-1</b>  |
| <b>Apéndice A Especificaciones para el material ADL .....</b>                                                                | <b>A-1</b>  |
| <b>Apéndice B Lineamientos de diseño para minimizar el calentamiento interno de los rellenos de llantas trituradas .....</b> | <b>A-2</b>  |
| <b>Apéndice C Propiedades técnicas del ADL .....</b>                                                                         | <b>A-4</b>  |
| <b>Apéndice D Cálculo del peso unitario final in situ y el sobredimensionamiento .....</b>                                   | <b>A-9</b>  |
| <b>Apéndice E Estudio de caso - Uso del ADL como relleno ligero para un terraplén .....</b>                                  | <b>A-13</b> |
| <b>Apéndice F Ejemplo comparativo de los costos del transporte .....</b>                                                     | <b>A-19</b> |

# Recursos - Las Llantas

[http://www.epa.gov/reg5rcra/wptdiv/solidwaste/tires/508%20guidebook/ScrapTireCleanupGuidebook\\_Jan-2006-508.pdf](http://www.epa.gov/reg5rcra/wptdiv/solidwaste/tires/508%20guidebook/ScrapTireCleanupGuidebook_Jan-2006-508.pdf)

<http://www.epa.gov/Border2012/fora/waste-forum/docs/ScrapTireHandbookUS-Mexico2010-Spanish-LR.pdf>



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



**CCAD**

COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

ACUERDO DE COOPERACIÓN USAID - CCAD

Ing. Paul Ruesch  
U.S. EPA Region 5  
Chicago, Illinois, EUA  
[ruesch.paul@epa.gov](mailto:ruesch.paul@epa.gov)