

Unidade "Xestión ambiental e Residuos"

1.- Cooperación internacional e Convenios sobre Medio Ambiente

2.- Instrumentos de xestión ambiental:

2.1. Ordenación do territorio

2.2. Capacidade de acollida

2.3. Avaliación de impacto ambiental

2.4. Ecoeficiencia

2.5. Medidas legais, fiscais e financeiras

3.- Os residuos e a súa xestión

3.1. Concepto e Tipos de Residuos

3.2. RSU ou Residuos Sólidos Urbanos

3.3. Xestión e tratamento dos residuos RSU

3.4. Xestión sostible dos residuos

3.5. A xestión dos residuos sólidos en España

3.6. Xestión e tratamento dos residuos tóxicos e perigosos (RTP)

3.7. Xestión e tratamento dos residuos radioactivos

Introdución:

Tras a visión xeral sobre a problemática ambiental do planeta, entendemos que o modelo de desenvolvemento sostible se formule como alternativa con posibilidades de futuro, fronte aos modelos de crecemento incontrolado, que esgota os recursos, e o conservacionismo a ultranza, que frea o desenvolvemento.

O desenvolvemento sostible pretende acadar o desenvolvemento social e económico que abarque á humanidade presente e futura, en harmonía coa conservación do medio natural e dos seus recursos.

O avance cara o desenvolvemento sostible na súa tripla dimensión de sustentabilidade económica, social e ecolóxica require consenso e cooperación, acordos internacionais é a adopción por parte das correspondentes administracións de instrumentos de goberno e xestión capaces de aplicar medidas de prevención e corrección de danos, riscos e impactos, así como do uso axeitado dos recursos naturais para garantir a súa preservación.

1.- Cooperación Internacional e Convenios sobre Medio Ambiente.

Moitas das pautas ambientais que se están a seguir na actualidade baséanse nas directrices marcadas pola *Conferencia de Río de 1992 sobre Medio e Desenvolvemento*, e por dous acordos non vinculantes que xurdiron da mesma: "A Declaración de Río" (Carta da Terra) e a "Axenda 21".

Na Declaración de Río, os países asinantes comprometéronse a colaborar para a solución global dos problemas ambientais na perspectiva da sustentabilidade; mentres que a Axenda 21 propón solucións concretas para aplicar no século XXI en temas como pobreza, xestión de recursos, protección de atmosfera, augas e océanos, remedios contra a desertización, preservación da biodiversidade, biotecnoloxía e residuos, igualdade, ciencia e desenvolvemento, educación ambiental e cooperación internacional.

Na mesma liña, no *Cumio do Milenio* (New York, 2000) os países asinantes propuxeron unha serie de medidas conxuntas para construír un mundo máis seguro, próspero, equitativo e sostible, a través dos denominados *Obxectivos do Milenio*, centrados en educación, saúde e desenvolvemento. Estes obxectivos son:

- erradicar a pobreza extrema e a fame
- logra o ensino primario universal
- promover a igualdade e a autonomía da muller
- reducir a mortalidade infantil
- mellorar a saúde materna
- deter e reverter a loita contra enfermidades infecciosas como VIH, malaria, tuberculose e outras.
- garantir a sustentabilidade do medio, no relativo á protección dos ecosistemas mariños e terrestres, frear a deforestación e a desertificación, aumentar o acceso da poboación á auga potable e mellorar o saneamento
- fomentar a cooperación internacional para o desenvolvemento

Os principais **organismos internacionais**, dependentes da ONU, implicados na consecución e supervisión destes obxectivos son:

- PNUMA (Programa Nacións Unidas para Medio Ambiente), con sede en Nairobi, a súa misión principal é coordinar e propiciar o respecto polo medio ambiente.
- PNUD (Programa de Nacións Unidas para o Desenvolvemento), co obxectivo principal de erradicar a pobreza, sede en New York.

- FAO (Organización de Nacións Unidas para Alimentación e Agricultura), con sede en Roma, o seu obxectivo principal é a loita contra a fame.
- OMS (Organización Mundial da Saúde), co obxectivo de lograr a mellora da saúde da poboación mundial, sede en Xenebra.
- Banco Mundial, coa misión de xestionar préstamos e axudas ao desenvolvemento, a sede está en Washington.

Entre os **convenios internacionais ou acordos multilaterais** sobre medio ambiente máis relevantes das últimas décadas, podemos citar:

- Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano, 1972
- Convenio sobre Protección do Patrimonio Cultural e Natural, París, 1972
- Convenio sobre Comercio Internacional de Especies de Flora e Fauna Silvestre en Perigo (CITES), Washington, 1973.
- Convenio de Nacións Unidas sobre o Dereito do Mar, Xamaica, 1982.
- Convenio de Viena para a Protección da Capa de Ozono, 1985
- Protocolo de Montreal sobre Substancias que destrúen a Capa de Ozono, 1987.
- Convenio de Basilea sobre movementos transfronteirizos de Residuos Perigosos, 1989
- Convenio sobre Diversidade Biolóxica, Nairobi, 1992
- Convención de Nacións Unidas de Loita contra a Desertización, París 1994
- Convenio Marco de Nacións Unidas sobre Cambios Climáticos, New York, 1992
- Protocolo de Kioto sobre Cambio Climático e redución de emisións contaminantes, 1997.
- Cumios sobre Cambio Climático (Copenhague, 2011; París, 2015).

2. Instrumentos de xestión ambiental:

O desenvolvemento sostible precisa da adopción de medidas axeitadas por parte das distintas administracións de goberno e da aplicación dos instrumentos necesarios para unha correcta xestión ambiental, dos que destacamos:

2.1. Ordenación do Territorio: Planificar ou ordenar o territorio supón destinar cada zona á actividade para a que teña maior aptitude, de forma que se conserven os recursos, se minimicen os riscos e impactos e se corrixa desequilibrios territoriais.

A ordenación do territorio é a base das *medidas non estruturais* de prevención de riscos, e a forma de realizala é determinando a *capacidade de acollida* das distintas unidades que conforman o territorio.

Os plans de ordenación do territorio poden ser locais, rexionais ou nacionais, segundo a administración encargada de realizalos. Un plan axeitado debe prohibir edificar en lugares inundables ou de risco, garantir a conservación de espazos verdes ou determinar onde se instalará unha fábrica, estrada, vertedoiro ou depuradora.

2.2. Capacidade de acollida: É a aptitude ou vocación natural do territorio para unha determinada actividade, que depende da capacidade de asimilación ou de amortiguamento dos impactos por parte do entorno (resiliencia). É a base dos plans de ordenación o territorio.

O territorio divídese en *unidades ambientais homoxéneas*, isto é cada unidade presenta características uniformes no referente ás condicións xeolóxicas, paisaxísticas, biolóxicas ou de vulnerabilidade aos impactos, que determinarán a posible idoneidade para determinados proxectos, mediante os diferentes graos de acollida, que son:

- actividade vocacional propiciada
- actividade aceptable sen limitacións
- actividade aceptable con autorización
- actividade compatible tras ser sometida a avaliación de impactos
- actividade incompatible prohibida, que implica o rexeitamento do proxecto.

2.3. *Avaliación de Impacto Ambiental (AIA):*

Conxunto de estudos e métodos que permiten estimar con anterioridade os efectos que un proxecto ou actividade van causar sobre o medio. Debe valorar os efectos sobre a poboación humana, flora, fauna, solo, auga, aire, clima, paisaxe, ecosistemas e patrimonio histórico da área afectada.

Actividades que precisan AIA

Actividades que precisan por lei da realización previa da AIA son: grandes presas, autoestradas, aeroportos, ferrocarrís, minaría, refinerías, centrais térmicas, centrais nucleares, industrias alimentarias plantas químicas, vertedoiros de residuos, depuradoras, parques eólicos e outras.

Aspectos básicos

Toda AIA debe contemplar os seguintes aspectos: ser realizada por expertos e presentada como proxecto; debe identificar os compoñentes do medio e as accións que poden afectalos; debe predicir e valorar posibles impactos e debe propoñer medidas preventivas e correctoras.

Funcións

As principais serían: o coñecemento dos posibles impactos sobre o entorno que pode orixinar unha actividade humana; estudo dos impactos dende un punto de vista global; flexibilidade respecto da normativa legal, pois debe adaptarse aos casos particulares; fomento do consenso e diálogo entre os diferentes sectores afectados e a participación cidadá.

Formas de realizar a AIA

A principal ferramenta para levar a cabo estes estudos son as *matrices*, ou cadros de dobre entrada, con filas e columnas. Nas columnas colócanse as accións do proxecto que poden causar alteración, e nas filas os factores do medio natural e social susceptibles de sufrir alteración. Logo, en cada cuadrícula valórase o posible impacto ben de forma numérica, ou ben salientando a existencia ou ausencia de impacto, polo que temos dous tipos de matrices básicas:

- *matriz cuantitativa*, asigna un valor numérico, máis complexas.
- *matriz cualitativa*, valora a existencia / ausencia de impacto

Unha das matrices máis habituais é a *matriz de Leopold* que recolle 100 accións humanas fronte aos efectos que producen en 88 factores diferentes do medio físico, biolóxico e socioeconómico. A valoración de impacto realízase mediante dúas medidas numéricas separadas por unha barra: M/I, ou sexa Magnitude (de -10 a +10) e Importancia relativa no conxunto (de 1 a 10).

A matriz de Leopold ten a vantaxe de que resume e xerarquiza os impactos concentrando o estudo nos que obteñan valores máis altos, pero o seu aspecto máis débil é que non diferencia suficientemente entre efectos a curto e longo prazo e pode presentar valoracións subxectivas.

As matrices cualitativas, menos precisas por outra parte, adoitan distinguir a existencia ou ausencia de impacto no momento da construción do proxecto, de explotación e de abandono ou clausura.

Exemplo dunha Matriz Cuantitativa de Leopold (simplificada)

Impactos Ambientales de la Actividad al Entorno

Criterios de importancia	IMPACTOS	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA (TOTAL)
	Contaminación del suelo con residuos	(-)	12	2	4	4	2	4	4	4	4	4	-70
	Alteración de la calidad del agua subterránea	(-)	8	4	2	2	2	2	4	4	4	4	-56
	Cambios en el estilo de vida	(+)	2	1	4	4	2	1	1	4	4	1	-29
	Emanación de gases	(-)	2	2	4	1	1	1	4	4	4	1	-30
	Alteración de la flora	(-)	2	1	4	4	4	2	1	1	4	8	-36
	Alteración de la fauna	(-)	2	1	4	4	4	2	1	1	4	8	-36
	Cambios en el paisaje	(-)	4	2	4	1	2	1	1	4	4	2	-35
	Riesgos de accidentes	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
	Peligros a la salud	(-)	4	1	2	2	2	2	4	4	4	4	-38
	Incto. de insectos y roedores	(-)	2	1	4	1	1	2	1	4	4	1	-26
	Generación de cadenas tróficas	(-)	2	1	2	4	4	2	1	1	4	4	-27
	Generación de empleo	(+)	1	2	4	1	1	1	1	4	4	2	25

MATRIZ CUANTITATIVA DE LEOPOLD

2.4. *Ecoeficiencia*: Serie de mecanismos de producción e consumo empregados por algunhas empresas coa fin de compatibilizar intereses económicos e ecolóxicos, para o cal se comprometen a usar tecnoloxía branda ou de baixo impacto ambiental, aforrar materias primas e usar enerxías renovables para fabricar produtos limpos á vez que competitivos no mercado. Como contrapartida estas empresas obteñen subvencións e resultan máis atractivas para os consumidores máis concienciados.

A Unión Europa conta con dous mecanismos de ecoeficiencia:

- Ecoauditoría ou Auditoría ambiental: Inspección periódica dos procesos empregados por empresas que se prestan a ser revisadas por técnicos ambientais para detectar o grao de respecto ao medio, e se comprometen a paliar posibles deficiencias. Ao cumprir obxectivos son inscritas nun rexistro da UE e se lle concede un logotipo, que pode ser usado con fins comerciais
- Ecoetiqueta: É unha etiqueta que se outorga aos produtos que son fabricados de xeito limpo ou respectuoso co medio e que poderá usarse con fins publicitarios. Garante que todas as fases do ciclo de vida dun produto que van dende a obtención de materias primas e enerxía, a súa produción e distribución, así como o uso e eliminación, cumpran os requisitos de sustentabilidade.

2.5. Medidas de carácter legal, fiscal e financeiro.

A lexislación medio ambiental da Unión Europea establece unha serie de medidas comúns para todos os países da Unión, aínda que cada Estado ten as súas propias leis e é o responsable do seu cumprimento. Os principais decretos ambientais recollidos na lexislación española establecen normas sobre calidade ambiental e estándares de emisións, vertidos e residuos, así como conservación de recursos. Así mesmo o Código Penal recolle os considerados como delitos ambientais e as sancións correspondentes.

As medidas fiscais son de dous tipos:

- de imposición: taxas correctivas para amortizar gastos derivados da produción ou corrección de impactos. Son as ecotaxas.
- de desgravación: deducións fiscais as empresas que implanten sistemas de tratamento e corrección de impactos.

Por outra banda, os diferentes países establecen diferentes subvencións, préstamos bonificados ou medidas similares para potenciar actividades ligadas á investigación, desenvolvemento e innovación (I + D + i).

3.- Os residuos e a súa xestión

3.1. Concepto e tipos de Residuos

Residuos son todos os materiais xerados polas actividades humanas de produción e consumo que carecen de utilidade polo que desbotados e descargados ao medio natural, podendo producir impactos. Inclúe formas de enerxía.

A xeración de residuos é un fenómeno unicamente antrópico e nas sociedades modernas acadou valores ata agora sen precedentes, xa que as sociedades anteriores ou preindustriais aproveitaban ao máximo á vida útil dos produtos de consumo, que por outra banda eran moito máis escasos e se reutilizaban varias veces, polo que realizaban unha xestión cíclica dos residuos.

É a partir da segunda metade do século XX cando se instala un modelo de desenvolvemento económico baseado no despilfarro e no consumo masivo de produtos que van ser usados e desbotados a un ritmo cada vez máis rápido, ao que hai que engadir o aumento explosivo de poboación e a crecente industrialización.

A cantidade, tipo e o modelo de xestión dos residuos constitúen un indicador da grao de sustentabilidade dun país.

Tipos de residuos: Pódense clasificar atendendo a varias causas. Así temos:

- Segundo o seu estado físico:
 - sólidos
 - líquidos
 - gasosos
 - formas de enerxía.
- Segundo a súa actividade:
 - residuos inertes ou inactivos. Exemplo: escombros dunha obra
 - residuos activos: alta capacidade de reacción ou transformación.

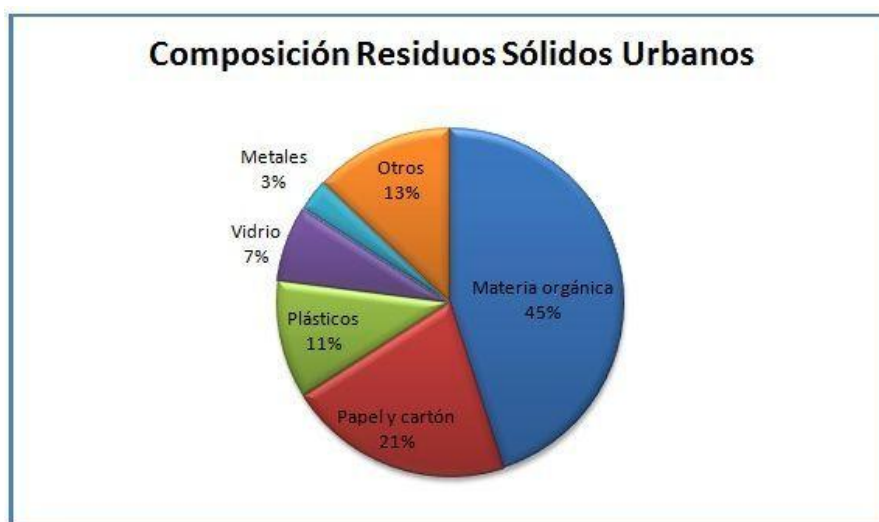
Este grupo inclúe os denominados residuos tóxicos e perigosos (RTP) que supoñen unha grave ameaza para o ser humano e o entorno (produtos hospitalarios, insecticidas, substancias inflamables) e os residuos radioactivos, como os das centrais nucleares que emiten radiación con capacidade mutaxénica e permanecen activos durante moito tempo.

- Segundo a súa procedencia ou actividade antrópica que os orixina:

Orixe	Tipos	Exemplos
Sector primario	Agrícolas, Gandeiros Pesqueiros, Forestais	follaxe, esterco, animais mortos, madeira
Sector secundario	Mineiros Industriais Radioactivos	ferralla, vidros, explosivos restos de uranio
Sector terciario	Sólidos urbanos ou RSU Residuos Sanitarios	pilas, papel, vidro, plástico, materia orgánica, escombros, material sanitario e anatómico

3.2. RSU ou Residuos Sólidos Urbanos

Son os lixos domésticos e doutras actividades urbanas como construción, comercio, transporte e servizos, sendo a media de 1,3 kg por habitante e día nas cidades grandes e medianas e un pouco menos en zonas rurais.



No referente á composición, os RSU están formados fundamentalmente por cinco produtos: *materia orgánica* (restos de alimentos, de xardíns, podas), *papel-cartón*, *plásticos*, *vidro* e *metais* como aluminio ou estaño das latas, sendo a composición media: 45% materia orgánica, 21% de papel, 11% de plástico, 7% de vidro, 3% de metais e o resto serían pilas, caucho, téxtiles, coiro, residuos electrónicos, etc.

Hai que destacar que un gran volume de residuos como plástico, vidro, papel e metais proceden sobre todo de envases ou embalaxes. Un envase mixto é o tetrabrik composto de cartón, plástico e aluminio.

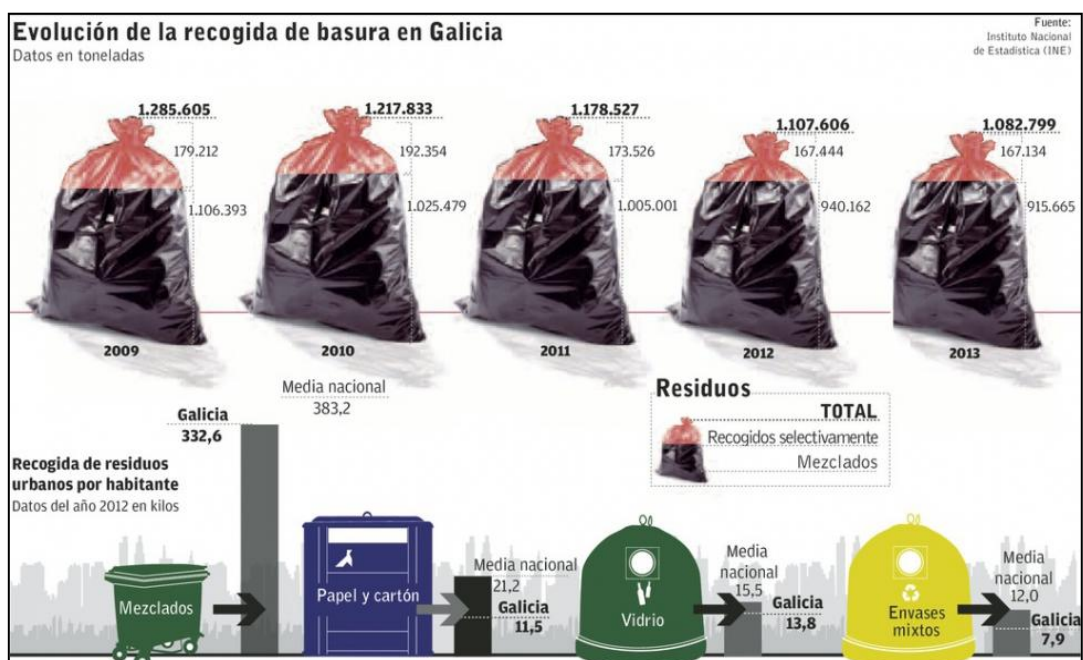
Os RSU son moi heteroxéneos con respecto á súa actividade: inertes como o vidro, combustibles como o papel ou plástico, fermentables, como os restos orgánicos e mesmo tóxicos ou perigosos, como pinturas, pilas, insecticidas, fertilizantes, disolventes, produtos de limpeza e automoción (baterías, desconxelantes).

Os plásticos non son biodegradables e o máis contaminante son os de tipo PVC (policloruro de vinilo), porque liberan dioxinas, compostos bioacumulativos que danan a saúde, ao ser incinerados.

3.3. Xestión e tratamento dos residuos RSU

O grande volume de residuos producidos e os graves impactos que producen no medio fan necesaria unha axeitada xestión dos residuos que comprende a recollida, transporte e tratamento, así como o almacenamento en depósitos seguros para o caso dos residuos especiais. Así temos:

- Recollida:** mecanismo para depositar os residuos en colectores, e pode ser recollida homoxénea, sen separación, ou recollida selectiva, neste caso sepáranse os residuos en recipientes distintos, o cal implica a colaboración da poboación no proceso. En Galicia a recollida selectiva é menor do 40%.
- Transporte:** desprazamento dos residuos ata o seu destino final, utilizando como estacións intermedias as *plantas de transferencia*, onde se compactan para reducir o volume dos residuos.
- Tratamento:** conxunto de operacións para eliminar os residuos. Algúns materiais poden ser valorizados ou recuperados para o seu aproveitamento polo que non se deberían considerar residuos.



Destacamos os seguintes sistemas de tratamento, que poden ser de eliminación (vertedoiros e incineración sen recuperación de enerxía) ou de valorización (en especial reciclaxe e compostaxe, tamén a incineración con recuperación de enerxía e a obtención de biogás).

a) **Vertedoiros controlados:** instalacións preparadas para depositar os RSU, de forma ordenada e supervisada, xeralmente son enterralos e cubertos con terra. Un vertedoiro deste tipo esixe unhas condicións axeitadas do medio onde se vai situar e uns *requisitos técnicos* para evitar a contaminación de auga, solo e aire.

Estas requisitos son: terreo impermeable ou impermeabilizado, sistemas de eliminación e recollida dos líquidos escorridos (lixiviados), sistemas de eliminación ou recuperación de gases producidos por fermentación, así como medidas para eliminar rúidos, malos olores, po, fume, e para evitar a proliferación de roedores e insectos.

A súa construción debe prever o *proceso de clausura e selado final* mediante a recuperación paisaxística que permita outros usos dos terreos, como parques.

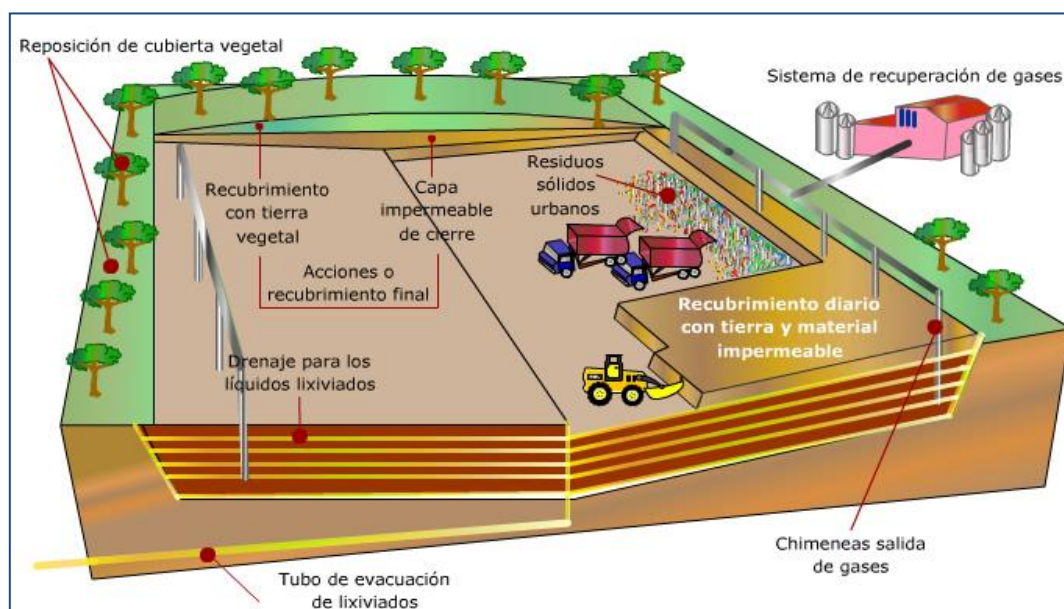
Non sempre se evitan estes problemas de forma completa polo que existe o risco de contaminación de acuíferos, incendios e proliferación de ratas.

Vantaxes:

- Tratamento barato.
- Permite a recuperación dos gases producidos na fermentación dos residuos orgánicos (biogás), combustible de orixe biolóxica formada por metano e dióxido de carbono, que é un tipo de enerxía renovable.

Inconvenientes:

- O sistema non é sostible porque ao non recuperar os residuos, se despilfarran os recursos.
- Risco de contaminación de solos e augas superficiais e acuíferos (por escorrentía ou fluxo superficial e infiltración cara o subsolo).
- Impacto paisaxístico e visual
- Risco de contaminación atmosférica:
 - A descomposición da materia orgánica contida nos residuos xera gases como metano e dióxido de carbono, que contribúen ao incremento do efecto invernadoiro.
 - Pode haber escapes de gases de circuitos de refrixeración de aparatos desbotados como frigoríficos que alteran a capa de ozono estratosférica
 - Fumes, por combustión espontánea, que representan risco de incendios
 - Malos olores, en ocasións producidos por gases tóxicos
- Proliferación de insectos e ratas, que transmiten enfermidades.
- Risco de desprendementos
- A súa clausura esixe un plan de rexeneración.



A pesar dos seus inconvenientes é o sistema de tratamento de RSU máis utilizado en España, onde aínda existe un gran número de vertedeiros incontrolados ilegais, que non constitúen un sistema de tratamento, que orixinan todos os impactos que comentamos para o caso dos controlados pero agravados, que reflicten o incivismo e supoñen un grave risco para a saúde pública, especialmente por risco de incendios e desprendementos, contaminación de acuíferos e grave deterioro da paisaxe.

b) Incineración: consiste na queima controlada dos residuos a alta temperatura nunha planta incineradora orixinando gases e cinzas de diferentes tipos, segundo a composición do lixo, sendo as máis problemáticas as que conteñen dioxinas procedentes dos plásticos tipo PVC.

Vantaxes:

- Elimina de forma rápida unha grande cantidade de residuos (ata o 90% do seu volume e 70% do peso)
- Permite a recuperación de subprodutos, como metais ou vidros das cinzas, que se poden utilizar en proxectos de rexeneración
- Permite o aproveitamento enerxético de calor e vapor para xerar enerxía renovable, a partir da biomasa.
- Necesita unha pequena superficie para a súa instalación.

Inconvenientes:

- Non é un sistema sostible, hai *dilapidación de recursos* que se desperdician cando se poderían recuperar por reciclaxe ou fabricación de compost.
- Liberan á atmosfera unha serie de contaminantes como óxidos de xofre e nitróxeno, así como outros máis perigosos polo seu carácter bioacumulativo (dioxinas) debido á composición de moitos residuos (PVC).
- As cinzas producidas presentan unha elevada concentración en metais pesados, difíciles de eliminar, que requiren ser depositados nun vertedoiro controlado aparte.
- Alto custo de instalación, mantemento e consumo enerxético (agás as plantas con recuperación de enerxía).

Hai unha gran polémica sobre as incineradoras. En Galicia hai unha planta con valorización enerxética en Cerceda, actualmente desbordada polo que os residuos non tratados son enterrados en vertedoiros case esgotados, polo que urxen alternativas máis sostibles.

c) Reciclaxe:

É o método máis ecolóxico e sostible, porque valoriza os residuos. Consiste na recuperación das materias primas dos residuos para fabricar novos produtos iguais ou diferentes. Permite recuperar ata o 85% do papel, cartón, plásticos, vidro e metais, non vale para residuos orgánicos.

Require a selección e separación previa dos residuos, en orixe (recollida selectiva municipal) ou en destino (realizada polas propias empresas de reciclaxe).

A recollida selectiva ademais de separar o lixo doméstico en distintos recipientes, debe incluír os *puntos R* ou puntos limpos de recollida de residuos especiais como podas, voluminosos (ferrallas, electrodomésticos, entullos, pneumáticos) e produtos domésticos tóxicos (pilas, aceites, baterías, aerosois, medicamentos, produtos inflamables, termómetros, cartuchos de tinta, fertilizantes...) que seguen un tratamento diferente (algúns son recuperables e outros trátanse como residuos tóxicos).

Vantaxes da reciclaxe:

- É sostible porque permite aforrar recursos ao mesmo tempo que se desbotan os residuos
- Permite diminuír a talla de árbores e frear a deforestación.
- A partir de plásticos e pneumáticos pódense obter biocombustibles
- Non emite gases nin verteduras a atmosfera, solo e augas (aínda que este parámetro é variable)

Inconvenientes:

- Os residuos orgánicos non poden reciclarse polo que este sistema debe completarse coa compostaxe para ser máis efectivo e ecolóxico.
- Segundo os produtos que se van fabricar, a produción non é sempre limpa.

d) Compostaxe: consiste na transformación da materia orgánica dos residuos mediante a acción de bacterias aerobias para obter un *abono orgánico* chamado *compost* (terra vexetal ou humus).

A compostaxe aplícase a todo tipo de *residuos orgánicos*, procedentes do lixo doméstico, agrícola, gandeiro ou forestal, ou lodos das depuradoras de auga residual.

As súas vantaxes son:

- Permite a xestións sostible dos residuos, especialmente se é combinado coa reciclaxe, tratándose de métodos complementarios, e mesmo pode realizarse de forma artesanal a pequena escala.
- O compost obtido utilízase en agricultura para mellorar as *propiedades físicas* dos solos (porosidade, retención de auga, estabilidade), como *fertilizante* aportando nutrientes e no mantemento do *equilibrio biolóxico* ao actuar como soporte de flora microbiana.
- Pódese utilizar tamén para rexenerar xardíns, solos erosionados ou espazos naturais e recuperar canteiras ou minas abandonadas.

Inconvenientes: as plantas deben reunir unha serie de requisitos técnicos para evitar ruídos, olores, escapes e verteduras. Esixe unha eficaz separación previa e os materiais non aproveitables ou rexeites precisan de vertedoiros.

e) Biometanización: proceso similar á compostaxe que consiste na fermentación dos residuos orgánicos por acción de bacterias anaerobias que os transforman en *biogás* (mestura de metano e CO₂ que se usa como biocombustible), polo que presenta as vantaxes e inconvenientes desta forma de enerxía.

3.4. *Xestión sostible dos residuos*: Baséase nos seguintes criterios:

1. A taxa de eliminación non debe superar a capacidade de asimilación dos ecosistemas naturais.
2. Hai que evitar a xeración e eliminación de residuos que produzan alteracións irreversibles no medio.
3. Debe permitir o aforro enerxético e de materias primas, evitando a dilapidación de recursos, que son limitados ou se esgotan por sobreexplotación.

A xestión idónea é difícil, o mellor é a concienciación da poboación e unha serie de cambios sociais que permitan aplicar a *regra ou estratexia das 3R*: REDUCIR, REUTILIZAR, RECICLAR.

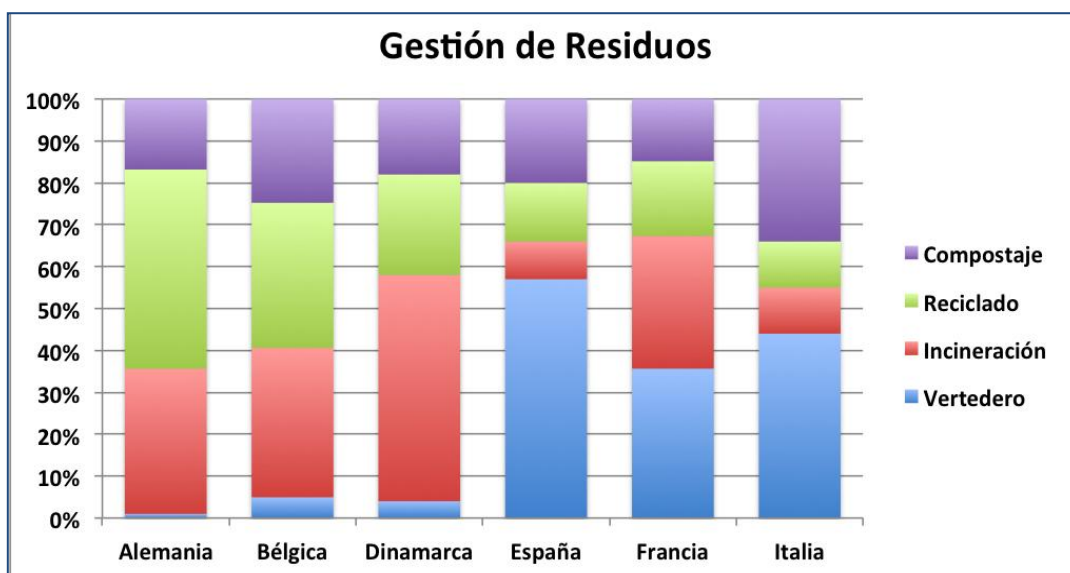
- REDUCIR (minimizar): consiste en actuar directamente sobre os sistemas de produción e consumo para xerar menos residuos pois é máis rendible producir limpo que eliminar, *sendo o mellor residuo o que non existe*. Trátase da medida máis efectiva, pero difícil de lograr co modelo actual de desenvolvemento consumista, xa que para reducir debemos alongar a vida media dos produtos e diminuír o número de envases e embalaxes (ata o 60% do volume total).
- REUTILIZAR: consiste no uso dun mesmo material varias veces antes da súa eliminación definitiva, aumentando a súa vida útil. Eficaz para vidro e metais.
- RECICLAXE: consiste na recuperación de parte ou a totalidade das materias primas para fabricar outros produtos do mesmo ou distinto tipo. Válido para papel, cartón, vidro, metais e diferentes plásticos. Permite o aforro de recursos e evitar a tala masiva de árbores para papel.

- A orde de prioridade na xestión dos residuos de máis a menos sostible sería:
Reducir > Reutilizar > Reciclar > Valorización enerxética (incineración con recuperación de enerxía) > Incineración sen recuperación de enerxía > Vertedoiros controlados > Vertedoiros incontrolados (non é un tratamento)



3.5. A xestión dos residuos sólidos en España

En España, a diferenza doutros países europeos, o sistema de tratamento de residuos maioritario é o depósito en vertedoiros, polo que non se establece unha xestión sostible baseada na reciclaxe e compostaxe como medidas preferentes. Por outra banda é urxente a clausura definitiva dos numerosos vertedoiros incontrolados que proliferan polo país.



3.6. Xestión e tratamento dos residuos tóxicos e perigosos (RTP)

Os Residuos Tóxicos e Perigosos son aqueles que pola súa natureza supoñen unha grave ameaza para o ser humano e o ámbito. Por lei, un material considérase perigoso se cumpre algunha das características: *ser inflamable, ser corrosivo, ser reactivo, ter toxicidade propia ou os seus lixiviados, ter capacidade mutaxénica.*

En xeral son RTP: metais pesados como Hg, Cd, Pb; compostos químicos orgánicos como éteres, disolventes, hidrocarburos ou cianuros; pesticidas ou substancias fitosanitarias e farmacéuticas; amianto e aceites sintéticos. Un tipo especial son os Residuos Radioactivos.

Os graves impactos que producen pódense agrupar en tres: *dano á saúde, grave contaminación de solo e augas e risco de explosión ou incendio.*

A súa orixe maioritaria é o sector industrial, pero tamén se producen en actividades domésticas, sanitarias, agrícolas e forestais. As industrias máis produtoras de RTP son as químicas, celulosas e metalúrxicas, sendo Cataluña, País Vasco, Asturias e Galicia as zonas de España que máis residuos deste tipo xeran.

Os principais sistemas de tratamento ou eliminación dos RTP son:

- Enterramento en vertedoiros ou depósitos de seguridade especiais
- Recuperación ou reciclaxe
- Incineración
- Tratamentos físico-químicos
- Verteduras ao mar, ríos ou redes de rede de sumidoiros (ilegal)

O enterramento é o sistema máis utilizado (75%), sendo as esixencias maiores que para os vertedoiros de RSU, xa que son máis perigosos. En España hai varios depósitos deste tipo, entre eles As Somozas, Galicia.

Os tratamentos físico-químicos constan de técnicas de detoxificación para eliminar a toxicidade como ósmose, reaccións químicas de redox, neutralización ou procesos biolóxicos. Os líquidos e lamas obtidos almacénanse nos depósitos de seguridade. As descargas ao mar, ríos ou de rede de sumidoiros están prohibidas pero séguese a facer de forma ilegal.

Ata os anos 80 era habitual o traslado transfronteira dos residuos tóxicos, de maneira que algúns países aceptaban residuos tóxicos a cambio de compensacións económicas, así os residuos de USA e Europa ían a Brasil, Venezuela, México, Guinea, Nixeria, Reino Unido ou Países Iugoslavos. En 1989 foi prohibido este tráfico (Convenio de Basilea).

3.7. Xestión e tratamento dos residuos radioactivos

Son un tipo especial de residuos perigosos, porque emiten radiacións ou partículas ionizantes que danan gravemente ao ser humano e ao medio permanecendo activos durante moito tempo (o Plutonio e Uranio durante millóns de anos). Proceden de centrais nucleares, actividades médicas, investigación, explosións e probas atómicas.

Emiten catro tipo de radiacións: α , β , γ , raios X. Coñécense máis de 1000 substancias radioactivas, das que so 60 son de orixe natural. O perigo dun átomo radioactivo depende de moitos factores (vida media, radiación emitida, fixación a tecidos orgánicos) sendo os organismos máis sensibles os mamíferos novos.

O principal efecto daniño das radiacións é o seu poder mutaxénico ou xenotóxico: capacidade para producir mutacións nos xenes que provocan graves enfermidades como leucemia, cancro e risco de malformacións nas xeracións futuras.

Clasifícanse:

- a) pola súa vida media: de vida curta, media, e longa (> 30 anos)
- b) pola intensidade de emisión: baixa-media actividade (en medicina e investigación) e alta, utilizados en centrais e probas nucleares.

A Xestión de Residuos Radioactivos realízase:

- Tratamento previo
- Liberación ao medio
- Almacenamento en depósitos de seguridade.

O tratamento previo é moi complexo porque os átomos radioactivos non se poden destruír e so cesan de emitir radiacións cando remata a súa vida media, polo que unha vez introducidos no medio, afectan a todos os organismos e ecosistemas. Os tratamentos previos limítanse a separar ou reducir o volume para o posterior illamento.

A liberación ao medio so está permitido para residuos de baixa actividade e vida curta. O principal problema son as fugas ou accidentes que contaminan aire, auga e solo, producindo a morte ou enfermidades graves.

O almacenamento en depósitos de seguridade definitivos (cemiterios nucleares) busca o illamento destes residuos mediante barreiras xeolóxicas que eviten a súa dispersión. Trátase de lugares con especiais condicións xeolóxicas: áreas profundas, non sísmicas, sen fracturas nin auga subterránea (antigos macizos graníticos, minas de sal abandonadas). Como almacén provisional utilízanse as propias centrais nucleares ou se gardan nun único Depósito Temporal Centralizado.

A realidade é que o problema dos residuos radioactivos está sen solucionar e xera preocupación social, pois non hai garantías para tanto tempo, polo que a súa xestión é complicada. É posible que no futuro a ciencia logre eliminalos por transmutación.

En España hai máis de 2000 Tm de residuos de alta actividade dispersos nas centrais, os últimos proxectos pretenden acumulalos nun único Depósito Temporal, non determinado e optar posteriormente por un almacén definitivo seguindo instrucións da UE. Os de baixa actividade almacénanse en El Cabril, Córdoba.

