

Pañales reutilizables como estrategia de prevención de residuos

Aina González Puig

Maria Calaf Forn

Ignasi Puig Ventosa

Ent Environment and Management

PAÑALES REUTILIZABLES COMO ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Aina González Puig, ENT Environment and Management.

Maria Calaf Forn, ENT Environment and Management.

Dr. Ignasi Puig Ventosa, ENT Environment and Management.

1. INTRODUCCIÓN

Los pañales desechables son una fracción de los residuos municipales a la que se presta singularmente poca atención. Sin embargo, constituyen la fracción no reciclable más importante en peso y por ello en los municipios que han alcanzado altos niveles de recuperación (por ejemplo, aquéllos donde se hace recogida selectiva puerta a puerta), constituyen una de las principales dificultades para alcanzar mayores cotas de recuperación.

Según la Agencia británica del Medio Ambiente (Environment Agency, 2004), el porcentaje de los niños que utilizan pañal desde que nacen hasta los 5,5 años sigue los porcentajes mostrados en la Tabla 1. El uso de pañales entre la población infantil es decreciente con la edad: 7 diarios durante su primer año de vida, alrededor de 5 hasta los 2,5 años, y un valor inferior para los niños que aún los usan a partir de esa edad. Según estos datos, el número total de pañales utilizados por cada niño es alrededor de 4.000.

Tabla 1. Evolución de los niños con pañal por edades.

Edad	Porcentaje de niños con pañal
hasta 6 meses	100,0%
de 6 a 12 meses	95,7%
de 12 a 18 meses	82,8%
de 18 a 24 meses	45,6%
de 24 a 30 meses	17,6%
de 30 a 36 meses	4,8%
de 36 a 42 meses	1,8%
de 42 a 48 meses	0,4%
de 48 a 66 meses	0,1%

(Environment Agency, 2004)

En España, a partir de la pirámide de edades existente en 2004 (INE, 2004), se estima que se generaron anualmente alrededor de 1.500 millones de pañales, lo que –considerando unos 210 gramos por unidad (ENT, 2007)– significa unas 315.000 toneladas de residuos de pañales, es decir alrededor de un 1,60% en peso del total de residuos municipales¹. Este porcentaje varía ostensiblemente entre municipios en función de la distribución de edades de la población.

¹ Éstos no incluyen la generación de pañales para incontinencia en adultos.

La problemática de los pañales desechables radica en su composición. Se estima que requieren de más de 200 años para su completa descomposición (Puig, 2006). Aunque en el mercado existen pañales compostables, la práctica totalidad de los que se comercializan están fabricados con un mínimo de 3 capas de materiales diferentes: una primera capa de polipropileno que impide el retorno de la humedad, una segunda de celulosa en copos o *fluff*, y una capa exterior impermeable de polietileno. Además, la mayoría de pañales también incorpora geles de polímeros superabsorbentes (SAP) a base de poliacrilato sódico, así como adhesivos y gomas elásticas (*Opciones*, nº 18, 2005-06). Esta composición, sumada a los restos orgánicos que contienen los pañales usados, hace que su reciclaje sea técnica y económicamente inviable².

De ahí el interés de las alternativas al uso de pañales de usar y tirar. Los pañales de tela lavables o reutilizables son una alternativa incipiente pero efectiva que solventa varios de los problemas ambientales que tienen los convencionales, en particular la generación de residuos.

En este trabajo se exponen las características de los pañales de tela y algunas opciones para impulsar su utilización como estrategia de prevención de residuos. El artículo focaliza en su posible uso en escuelas infantiles.

La Tabla 2 muestra algunas características específicas de los pañales de tela y de los desechables, de interés para el cálculo posterior de ciertos parámetros relacionados con la reducción de residuos.

Tabla 2. Características de peso y volumen de los pañales de tela y desechables.

	Pañal desechable		Pañal de tela	
	Peso (g)	Volumen (l)	Peso (g)	Volumen (l)
Pañal limpio	40	0,16	175	1,30
Pañal sucio	210	0,79	280	1,41

(ENT, 2007) y (ENT 2008)

Con el fin de resumir las características de ambos tipos de pañales y de establecer las principales ventajas e inconvenientes, se presenta la siguiente tabla resumen:

Tabla 3. Comparación de las prestaciones y características de los pañales desechables y de tela.

Pañales de tela	Pañales desechables
Fabricación con materiales de tela natural o sintética.	Celulosa (43%), SAP (polímero superabsorbente) (27%) y otras fibras sintéticas.
Absorción natural a través de fibras naturales o sintéticas.	Absorción a base de un polímero superabsorbente que puede causar alergias

² La Universitat Autònoma de Barcelona y ENT Environment and Management están desarrollando un estudio, encargado por la Mancomunitat la Plana, con el respaldo de la Agència de Residus de Catalunya que persigue determinar la biodegradabilidad de los pañales de un solo uso e identificar si es posible técnica y económicamente dar un tratamiento preventivo a los pañales mediante compostaje o estabilización aerobia.

Pueden estar hechos de tejido cultivado ecológicamente.	Pueden encontrarse en el mercado pañales desechables compostables, aunque mucho más caros.
Transpirables, de forma que permiten mantener una temperatura y humedad adecuadas para el bebé.	Solo algunos declaran ser transpirables
Reutilizables por más de un bebé – vida media de 4 años por pañal.	No se pueden reciclar debido a su composición
El bebé deja de llevar antes pañales	Más cómodos de poner.

(Elaboración propia)

Se ha constatado que los bebés tardan cada vez más en controlar los esfínteres a consecuencia del uso de pañales que no ponen en contacto la humedad con la piel del bebé. Esto pasa con todos los pañales desechables y con algunos de tela (*Opciones*, nº 18, 2005-06).

Hasta el momento se han realizado algunos estudios con el fin de comparar las dos modalidades de pañal, y establecer cuál de los dos modelos genera un impacto ambiental mayor durante su ciclo de vida. Los parámetros analizados normalmente son la generación de residuos, el consumo de agua, el consumo de electricidad, el consumo de materias primas para su fabricación, entre otros. Un estudio reciente encargado por el Gobierno Británico (Environment Agency, 2005) no es concluyente al respecto, pero enfatiza que el impacto final depende del escenario contemplado y del uso eficiente de los recursos necesarios para el lavado. Por ejemplo, con un uso domiciliario hay menos impactos que con lavado externo, ya que requiere de menos infraestructura y transporte. Dicho estudio, sin embargo no consideró el impacto debido a la ocupación del espacio necesario para gestionar los residuos.

Greenpeace y Women's Environmental Network (WEN) analizaron la toxicidad de alguno de los componentes de los pañales de un solo uso y detectaron un importante tóxico: el TBT (*tributil estaño*), que puede dañar el sistema inmunitario humano y deteriorar su sistema hormonal. La concentración a la que se expone un bebé que utilice 5 pañales diarios fue en 6 de las marcas de pañales analizadas 3,6 veces superior a la recomendada por la Organización Mundial de la Salud (Smith, 2007).

2. PROMOCIÓN DEL USO A NIVEL INTERNACIONAL

En otros países el uso de pañales de tela es relativamente común, y cuenta con el apoyo de la Administración. Así, por ejemplo, en Flandes (Bélgica) se dan ayudas para comprar pañales de tela; y en Estados Unidos una encuesta realizada a inicios de los 90 en Connecticut revelaba que el 25% de los hogares que utilizaban pañales declaraban que éstos eran reutilizables (Lober, 1996). En el Reino Unido, una campaña de minimización de residuos promovida por el gobierno recomienda utilizar pañales de tela (The Real Nappy Campaign – www.realnappy.com). En Inglaterra, donde empezó la iniciativa hace 10 años impulsada por organizaciones como Women Environmental Network (www.wen.org) se celebran medio millar de actos, con el respaldo del 80% de los municipios. Allí las lavanderías se han organizado para facilitar un servicio de recogida y distribución a domicilio. No solo a nivel doméstico e infantil, también en algunos

hospitales o residencias geriátricas han sido introducidos pañales de tela (*Opcions*, nº 18, 2005-06). En Austria también hay numerosas experiencias de uso de pañales de tela lavables, con participaciones medias del 10-15% de la población usuaria. El uso es principalmente doméstico y se prioriza el lavado en casa, para ahorrar costes ambientales y económicos (Salhofer, 2006).

En España, la primera experiencia de utilización de pañales de tela fue en el curso escolar 1999 - 2000 en la escuela infantil Roure-Clot, en Barcelona, pero no tuvo continuidad³. Más recientemente, desde enero de 2006, el Ayuntamiento de Donostia, introdujo el uso de pañales de ropa en la escuela infantil Calle Prim, con 20 niños. Eso significa una reducción de unos 40 pañales diarios y unos 1.440 kg anuales⁴. La tercera experiencia ha sido la de Sant Cugat del Vallès (Barcelona), donde desde marzo de 2007 el uso de pañales reutilizables se introdujo en dos escuelas infantiles municipales y durante el curso 2007-08 se ha extendido a tres más (ver apartado 4).

3. INTRODUCCIÓN DE PAÑALES REUTILIZABLES EN ESCUELAS INFANTILES

Los pañales representan un 70 - 75% en peso de los residuos generados en las escuelas infantiles (García Travería, 2006). Se trata de uno de los puntos donde se concentra una mayor generación de pañales y por tanto uno de los lugares donde la introducción de pañales reutilizables resulta más interesante.

Centrarse en ellas es una forma eficiente de introducir los pañales reutilizables y al mismo tiempo dar a conocer la existencia de este producto a un número elevado de familias, que eventualmente pueden hacer extensivo el uso de pañales de tela al ámbito doméstico.

A continuación se describen los principales aspectos a tener en cuenta en el diseño de una experiencia de este tipo.

3.1. Selección del modelo de pañal

El mercado de fabricación de pañales de tela es incipiente. Sin embargo, a nivel español se encuentran empresas distribuidoras de distintas marcas y fabricantes, tales como: Bambino Mio, Bumgenius, Bumies, Bumwear, Imse Vimse, Kushies, Popolini, Weenees, Wonderoos (*Opcions*, nº 18, 2005).

Para la elección del tipo de pañal, tanto si es para su uso en el marco de una escuela infantil como si es para uso en el ámbito doméstico, se debe tener en cuenta:

- La confortabilidad y adaptabilidad al cuerpo del bebé.
- La absorbencia (en escuela infantil no es necesaria la misma absorbencia que para uso doméstico en que debe aguantar más horas por la noche).
- La resistencia al lavado (con un lavado casi diario en escuelas, el pañal debe poder ser usado unos 3-4 años).

³ Información proporcionada por Josep Esquerrà, Ecoinstitut Barcelona.

⁴ Conversación con Ana Juaristi, jefa de Servicio de la Agenda 21 y Cambio Climático de la Dirección de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Donostia, julio de 2007.

- No presentar fugas ni escapes importantes, teniendo en cuenta que el movimiento de los niños es constante.
- Cierre firme, para evitar que el propio niño se lo pueda quitar.
- Tejido y textura adecuada para la piel del niño, que prevenga irritaciones y alergias.

Dentro de los modelos ofertados en el mercado, encontramos tres familias principales, cuyas características se exponen a continuación:

- Todo en uno: la capa absorbente y la braga impermeable están cosidas formando una sola pieza. El primer elemento es un tejido grueso que conforma la parte interna del pañal, y que puede estar hecho de distintos materiales. La braga es de un tejido impermeable pero transpirable que ejerce la función de retener la humedad para que no traspase a la ropa del bebé. Los pañales todo en uno resultan tan fáciles de poner como los desechables.

Ilustración 1. Modelos de pañal todo en uno.



(Elaboración propia)

- Todo en uno rellenable: Este tipo de pañal combina la braga impermeable y los insertables (la parte absorbente que retiene la orina). La braga tiene una configuración de bolsa, donde por una abertura puede insertarse el absorbente. Una vez montados resultan tan prácticos como los anteriores. Para el lavado ambas partes deben ser separadas.

Ilustración 2. Modelo de pañal todo en uno rellenable.

a) Cobertor con la ubicación del insertable

b) Insertables



(Elaboración propia)

- Dos piezas o doblados: en este caso, el absorbente y la braga son dos piezas independientes, por lo que es necesario poner al bebé ambos elementos en cada cambio de pañal. Existe una gran variedad de absorbentes para el sistema de pañales de dos piezas. Unos son extremadamente sencillos, simples gasas o toallitas, mientras que otros están adaptados a la forma del bebé y otros incluso disponen de cierres incorporados, varias tallas y absorción extra.

Ilustración 3. Componentes de los pañales de dos piezas.

a) Absorbente doblado y desdoblado.

b) Dos cobertores para pañales de dos piezas



(Elaboración propia)

Además podemos encontrar dos modalidades más que presentan pequeñas variaciones respecto de las tres categorías mencionadas: el modelo “con forma” (ajustables a la forma del bebé con una pinza o nudo) y el modelo “ajustado” (el absorbente es todo el pañal y precisan de un cobertor exterior impermeable).

Los insertables y/o absorbentes pueden estar hechos de distintos materiales, con distintas propiedades. Los tejidos más usados son el algodón, el cáñamo o la microfibra. Los dos primeros tienen una mayor capacidad de absorción, pero a la vez ésta se da más lentamente. La microfibra y el algodón se secan rápidamente. El algodón y el cáñamo

toleran temperaturas más elevadas en el lavado que los de microfibra, que tienen una temperatura máxima aconsejada de lavado de 60°C, si bien algunos distribuidores indican que pueden alcanzar temperaturas de hasta 65°C. Sin embargo, los de algodón pueden encogerse a temperaturas elevadas. Por lo que respecta a la extracción de las materias primas, la microfibra procede del petróleo, que es un material no renovable y fuente de conflictos e impactos ambientales, mientras que el algodón y el cáñamo generalmente proceden de cultivos muy intensivos en el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes. Aún así pueden encontrarse cultivos ecológicos de ambos tejidos y una fabricación de los mismos sin blanqueadores (*Opcions*, nº 18, 2005-06).

Los pañales de tela se adaptan a la anatomía del bebé. Existen pañales de talla única, adaptables al tamaño del bebé con un sistema multi-cierre, y pañales multi-talla.

En todos los casos, es recomendable el uso de una lámina de celulosa (también llamada forro) colocada entre el absorbente y la piel del bebé, que tiene como función retener las deposiciones sólidas y mantener alejada la sensación de humedad de la piel del bebé. Una vez usada se puede tirar al inodoro –conjuntamente con las deposiciones sólidas–. En caso de no haberse ensuciado se puede reutilizar. También existe un modelo de forro que se puede reutilizar unas 10 veces, y que debe lavarse después de cada uso.

3.2. Cambio de pañal

El uso de pañales reutilizables en escuelas infantiles implica como mínimo aquellos cambios que se realizan íntegramente dentro del ámbito escolar (en general dos: uno a media mañana y otro antes de salir). Además de estos dos cambios es recomendable introducir un tercer cambio de pañal de tela fuera del ámbito escolar, es decir, en casa. De este modo, se implica más a las familias y aumenta la incidencia ambiental. En el supuesto de no ampliarlo en casa, se cubriría el 26% del uso total de pañales por parte de un bebé, mientras que incluyéndolo se pasaría a cubrir aproximadamente el 37%. Así, los niños llegarían a la escuela con un pañal que les habría sido entregado limpio el día anterior y que los padres les pondrían en casa; y saldrían de la escuela con un pañal reutilizable puesto, que los padres retornarían sucio el día siguiente, dentro de una bolsa.

El uso de pañales de tela supone para la escuela infantil una gestión un poco más compleja. Ello exige una rutina que permita hacer el cambio lo más rápidamente posible. En el proceso de cambio de pañal se separa la celulosa del pañal. El pañal sucio se deposita en un cubo especial de cierre hermético y boca de entrada específica, de unos 60 litros (por ejemplo, de la marca *Sangenic* [véase Ilustración 4], que almacena los pañales en bolsas de plástico). En caso que el pañal sucio fuese de dos piezas o con insertable, deberían separarse las dos partes antes de ser introducidas en dicho cubo, para facilitar el lavado.

Ilustración 4. Imagen del recipiente de cierre hermético utilizado en la recogida interna de pañales en las escuelas infantiles.



(Elaboración propia)

3.3. Número de pañales necesarios

Para determinar el volumen de pañales necesarios hay que considerar:

- *El número de alumnos potenciales usuarios:* se deben considerar los potenciales usuarios de pañales a principios del curso escolar. A medida que avanza el curso, el porcentaje de alumnos que lleva pañal cae un 30% de promedio (Tabla 4).
- *La clasificación por edades,* particularmente si el modelo de pañal ofrece distintas tallas.
- *El número de cambios de pañal por niño y día:* se considera un número medio de 3,5 pañales por bebé y día a partir de la logística siguiente:
 - Dos cambios efectuados en la escuela infantil (2).
 - Pañal que los padres ponen en casa antes de ir a la escuela (1).
 - Margen de seguridad por posibles cambios adicionales en la escuela (0,5).
- *El calendario de lavado de los pañales:* éste determina la cantidad necesaria de pañales para hacer frente al período más largo sin lavado de los mismos. Con una frecuencia de lavado diaria, solo hacen falta pañales para cubrir dos días. En caso que el lavado se realice en días alternativos (lunes, miércoles y viernes) se necesitan pañales para 4 días. Así, en el caso de lavado diario hacen falta unos 7 pañales por niño (el doble si la recogida es en días alternativos), más 1 o 2 adicionales de reposición en casa.

Tabla 4. Porcentaje de bebés con pañales por edades y trimestres del curso escolar de una escuela infantil.

Edad de los bebés	1 ^{er} trimestre (septiembre - diciembre)	2 ^o trimestre (enero - marzo)	3 ^{er} trimestre (abril - junio)	4 ^o trimestre (julio)
	15 semanas	11 semanas	11 semanas	3 semanas
De 4 a 8 meses	100%	100%	100%	100%
De 9 a 14 meses	100%	100%	100%	100%
De 15 a 23 meses	100%	70%	50%	50%
De 24 a 36 meses	50%	30%	10%	0%

(Elaboración propia a partir de entrevistas con varias educadoras infantiles)

3.4. Condiciones de almacenaje y recogida

El manejo de los pañales se limita normalmente a los espacios habilitados en la escuela infantil para el cambio de pañal. En estos espacios o cambiadores debería encontrarse un cubo con una bolsa interior para el almacenaje de los pañales sucios y un armario o cajón para el almacenaje de los limpios. El almacenaje interior de los pañales sucios no debe ser en remojo ni requiere del uso de esencias aromáticas.

El sistema de recogida será distinto en función de si el lavado es interno o externo a la escuela. En el segundo caso será necesario un almacenaje exterior de los pañales sucios para facilitar su recogida por parte del centro de lavado. Las bolsas de plástico llenas de los cubos internos de cierre hermético, se llevan a un contenedor exterior al alcance del personal de recogida. En caso de lavado en la misma escuela, puede ser también recomendable la acumulación de pañales sucios en algún contenedor externo de mayor tamaño.

3.5. Diseño del sistema de lavado, secado y doblado

En caso de participación de varias escuelas infantiles es recomendable que se centralice el sistema de recogida, lavado, secado y distribución posterior de los pañales limpios, con el objetivo de optimizar gastos en maquinaria y personal. En caso que se desarrolle el proyecto en una única escuela lo más eficiente y económico, si se dispone del espacio adecuado, es realizar el lavado, secado y doblado en la propia escuela.

3.5.1. Condiciones de lavado y secado

Antes de su primer uso, los pañales de algodón o cáñamo deben ser lavados 5 o 6 veces para que el material libere unos aceites que preparan el pañal para su máxima capacidad de absorción. Con los de microfibra dos o tres lavados son suficientes.

En el caso de la personalización de los pañales por escuelas e incluso por niños, pueden ser usados varios elementos complementarios: etiquetas para la identificación personal o mallas (bolsas rejadas) para evitar que se mezclen durante el proceso de lavado.

Estudios científicos establecen que la temperatura mínima de lavado para evitar la presencia de microorganismos patógenos y garantizar las condiciones higiénicas son

65°C (National Health Service of England, 1995; Fijan *et al.*, 2007). A más temperatura se requiere menos tiempo de lavado para asegurar la desinfección. El proceso de higienización debe hacerse compatible con la minimización de la degradación del tejido. En general, la parte más delicada es el cobertor impermeable, que precisa condiciones poco agresivas de lavado, especificadas para cada modelo y marca. En el lavado de los modelos todo en uno –en que no es posible separar el cobertor del absorbente– la temperatura de 65°C puede suponer una degradación más rápida del pañal. En cambio en los pañales de dos piezas o con insertable, es posible lavar las dos partes por separado, hecho que permite higienizar el absorbente (de cáñamo, algodón o microfibra), donde se pueden concentrar los organismos patógenos a temperaturas de 65°C o superiores, sin que se dañe el cobertor, que puede lavarse a temperaturas inferiores.

Si bien es aconsejable realizar un proceso de secado en máquina de los tejidos absorbentes, confiriéndoles una textura más suave, no es recomendable para el cobertor, ya que elementos como la goma, el velcro o el mismo tejido se pueden dañar. El modelo todo en uno puede tardar bastante más tiempo en secarse que el de dos piezas. Para ambos modelos, este proceso, en general, acostumbra a hacerse a temperaturas de 50-55°C.

Adquirir maquinaria propia para el desarrollo del proyecto da garantías de autonomía y puede ser adecuado a efectos de justificar una parte mayor del gasto como inversión, en vez de gasto corriente. La decisión sobre la capacidad de la maquinaria depende de la cantidad a lavar diariamente y del tiempo requerido por cada lavado.

3.5.2. Análisis de los tiempos de recogida y lavado

Con el fin de configurar el servicio de lavado es necesario conocer el tiempo correspondiente a cada una de las etapas: desde su recogida y distribución al lavado, secado, doblado, colocación y rotulación en bolsas para su identificación. Este tiempo depende principalmente de la capacidad de carga de la lavadora y secadora y del modelo de pañal. Para pañales de dos piezas, el lavado y secado del cobertor y absorbente se realiza por separado. También requiere un doblado más elaborado.

La Tabla 5 muestra estimaciones de tiempos, correspondientes a un modelo de pañal de dos piezas y a uno todo en uno.

Tabla 5. Tiempos estimados para el lavado, secado y doblado de pañales de tela de dos piezas y todo en uno.

Tarea	Pañal de dos piezas	Pañal todo en uno
	Tiempo / pañal (min:sec)	
Pre-lavado cobertor	00:07	00:12
Pre-lavado absorbente	00:05	
Lavado cobertor	00:25	00:18
Lavado absorbente	00:23	
Secado cobertor	00:01	01:00
Secado absorbente	00:48	
Doblado ¹	00:28	00:18

Colocación en bolsas y rotulación	00:04	00:04
TOTAL (TODO INCLUIDO)²	02:21	01:52
TOTAL (SOLAPADO)³	01:52	01:52

(Elaboración propia)

¹ Para pañales de una sola pieza, el tiempo disminuye sustancialmente.

² Es la suma total de todos los tiempos

³ En la suma no se han contabilizado los tiempos de pre-lavado, lavado y secado de aquella parte del pañal que tiene tiempos inferiores y por tanto se pueden solapar. Sí que se ha contabilizado el tiempo de doblado, pero en caso de que el volumen de pañales a lavar fuera superior a la capacidad de las máquinas podrían realizarse las dos tareas a la vez.

Nota: El programa de lavado, con máquinas de 23 kg, contempla para el pañal de dos piezas un prelavado de 15 y 10 minutos y un lavado de 55 y 50 minutos para el cobertor y el absorbente respectivamente, a temperaturas distintas. Para el modelo todo en uno contempla un prelavado de 20 minutos y un lavado de 30 minutos. Estos programas se establecen en función de las características del tejido.

Adicionalmente, hay que considerar el tiempo de desplazamiento entre la lavandería y las escuelas infantiles (si se da dicho desplazamiento) y el tiempo de carga y descarga de los pañales.

3.5.3. *Uso de detergentes y desinfectantes*

En la elección de los productos de limpieza cabe considerar tres puntos de vista complementarios. Por un lado, para alargar la vida de los tejidos los detergentes deben ser libres de lejías, suavizantes y perfumes. A su vez, con el objetivo de prevenir la aparición de alergias en la piel del bebé, es recomendable usar productos naturales. Adicionalmente, es importante afinar la dosificación (recomendada entre 15 y 25 ml/kg de ropa, en función de la dureza del agua), pues los principales problemas de absorción del pañal, así como irritaciones en la piel del bebé pueden proceder de la película que algunos detergentes dejan en la capa de tejido. De ahí la importancia de un buen aclarado.

También es aconsejable el uso de oxígeno activado que potencia la acción blanqueadora y actúa como desinfectante. La dosis recomendada es entre 5-6 g/kg de ropa.

3.5.4. *Contrato para el servicio de limpieza externo*

En caso que el servicio de limpieza se contratase a una empresa o entidad externa se deberían priorizar: garantías de higienización, eficacia y servicio, proximidad al punto de generación y buena relación calidad-precio. Asimismo, hay que tener en cuenta que en este proceso es donde se dan los mayores impactos ambientales asociados al uso de pañales reutilizables. Por ello, a efectos de garantizar que el servicio se preste bajo las condiciones deseadas es recomendable establecerlas en un contrato con la empresa de limpieza. Los principales aspectos que conviene concretar son:

- Tareas que deben desarrollarse: recogida, lavado, secado, doblado y posterior distribución.

- Modo de separación de los pañales limpios y sucios dentro del vehículo de transporte para que no entren en contacto.
- Calendario y horario de recogida.
- Programas de lavado y secado que minimicen el consumo de agua y electricidad, sin perjuicio de los requerimientos de higienización.
- Tipo de detergente y blanqueador, y dosificación.
- Fijación del precio por quilogramo de pañal seco o por pañal lavado.
- Responsabilidad frente al deterioro prematuro de los pañales (esto también debe contemplarse en el proceso de compra de los pañales).

3.6. Implicaciones económicas

En este apartado se describen desglosados los costes estimados de un proyecto de introducción de pañales de ropa en escuelas infantiles. Se presentan rangos de costes a nivel unitario, por bebé y por pañal ahorrado.

Se requiere una inversión inicial, principalmente debida a la compra de pañales y, en su caso, maquinaria. A largo plazo los costes del servicio se derivan sobre todo de los costes del proceso de lavado y de personal. También hay que tener en cuenta los costes de reposición de pañales.

Su variabilidad depende de los siguientes parámetros:

- El modelo de pañal. Los modelos todo en uno son por lo general más caros.
- La tipología de maquinaria adquirida. Las máquinas industriales son mucho más caras que las convencionales, que sin embargo son capaces también de alcanzar las condiciones de higienización requeridas. Las industriales son más duraderas, exigen menos reparaciones, pueden alcanzar más revoluciones en el lavado, están más especializadas en el lavado de tejidos especiales, ofrecen opciones de calentamiento con gas, etc. A partir de capacidades de 8 Kg prácticamente solo existen en el mercado modelos industriales.
- El calendario de recogida (en caso de lavandería externa) o la frecuencia de lavado (en caso de gestión *in situ*). Hacen variar sustancialmente la cantidad de pañales necesarios y con ello afectan a la inversión inicial. Por otro lado, una mayor frecuencia de recogida hace aumentar los costes de transporte. Deben sopesarse ambos aspectos.
- La distancia entre los centros de recogida y la lavandería, y la fluidez durante el recorrido, en el caso de gestión externa.
- El coste de lavado, secado y doblado. La gestión externa presenta unos costes mayores que la gestión *in situ*, en que los costes de infraestructura y transporte son evitados, y se pueden aprovechar posibles tiempos muertos del personal de la escuela para destinarlos al lavado, secado y manipulado.

En la Tabla 6 y Tabla 7 se hace una aproximación al rango de costes que puede tener la implantación de un servicio de pañales reutilizables en escuelas infantiles, con datos unitarios por bebé y año, suponiendo la aplicación en una escuela infantil con 30 niños.

Tabla 6. Costes de inversión inicial atribuibles a la reutilización de pañales de ropa en una escuela infantil con 30 niños con pañal y lavado diario, IVA incluido.

INVERSIÓN INICIAL				
Concepto	Coste unitario (€)	Vida estimada	Coste total/niño (€)	Coste anualizado/niño (€)
Pañales	11,60 - 29	3 / 4	92,8 - 232	31,87 - 60,66
Cubos herméticos	80,04	8	8,04	1,11
Contenedores	40,60	8	1,35	0,19
Lavadora ^a	928 - 3.596	8 / 15	30,93 - 119,87	4,30 - 9,91
Secadora ^a	464 - 2.900	8 / 15	15,47 - 96,67	2,15 - 7,50
Campaña comunicación	1.740 - 4.060	10	58,00 - 135,33	6,65 - 15,51
SUBTOTAL			206,56 - 593,22	46,27 - 94,89

(Elaboración propia)

^a Coste de una lavadora y secadora con capacidad de 8 kg, variable en función de si el modelo es convencional (más económica) o industrial.

Tabla 7. Costes anuales ordinarios atribuibles a la reutilización de pañales de ropa en una escuela infantil con 30 niños con pañal y lavado diario, IVA incluido.

COSTES ANUALES			
Concepto	Coste unitario (€)	Unidades/año	Coste anualizado/niño (€)
Celulosas	0,024	18.900	15,35
Lavandería (€/kg) ^a	0,18 ^b - 1,51	2.572,5	15,91 - 129,31
Reposición pañales (10%)	11,60 - 29	24	9,28 - 23,20
SUBTOTAL			40,54 - 167,86

(Elaboración propia)

^a Costes relativos al lavado del pañal, comparando gestión *in situ* (más económico) y gestión externa.

^b Este coste incluye agua, electricidad y detergente pero no incluye horas de personal. Se estima que para las tareas de lavado, doblado y colocación en bolsas se necesitan de promedio 31 segundos por pañal, que en una escuela con 30 niños significarían unos 49 minutos al día de media, teniendo en cuenta que el número de niños con pañal disminuye a lo largo del curso.

A partir de las anteriores tablas se obtiene un valor aproximado del coste de implantación de pañales reutilizables por niño y curso, considerando las amortizaciones pertinentes. Aproximadamente el coste, IVA incluido, es entre 86,8 y 262,75 € por niño y año escolar. Eso significa un coste de entre 0,12 y 0,38 € por cada uso de pañal, alrededor del coste medio de los pañales de un solo uso, que es de 0,20 € aproximadamente.

En general, se observa que los costes más importantes de este proyecto corresponden al proceso de lavado, secado y doblado en lavandería externa. Como vemos en la Tabla 7, en caso de una gestión *in situ* los costes bajan notoriamente.

4. EXPERIENCIA EN ESCUELAS INFANTILES DE SANT CUGAT DEL VALLÈS

El Ayuntamiento de Sant Cugat del Vallès realizó, con el respaldo del Centre Català del Reciclatge (Agència de Residus de Catalunya), una prueba piloto de introducción de pañales reutilizables en dos escuelas infantiles municipales.⁵ El 5 de marzo de 2007 empezó la escuela infantil Gargot y el 16 de abril siguió la escuela El Niu. El número de niños usando pañales en el momento de la implantación era de 24 y 15, respectivamente.

El pañal escogido fue de dos piezas, de la marca Bambino Mio (véase apartado 3.1). También se optó por utilizar una capa de celulosa desechable entre la piel y el pañal.

En ambas escuelas se optó por un cambio adicional en casa con la colaboración de los padres (véase apartado 3), de modo que se utilizaban de promedio 3,5 pañales reutilizables diarios, de lunes a viernes.

La logística del sistema, a cargo del Ayuntamiento, contaba con un servicio de recogida de los pañales 3 días por semana, por parte de una lavandería local especializada que se encargaba de su lavado centralizado y posterior distribución de nuevo a las escuelas. Su ubicación es céntrica.

El almacenaje interior en las aulas se realizaba en cubos de cierre hermético de 60 litros. Se enfundaban con una bolsa de un grosor suficiente para evitar derrames y facilitar el traslado de los mismos a un contenedor central exterior de 120 litros, de donde se recogían para su lavado. Una furgoneta distribuía los pañales limpios al tiempo que recogía los sucios, garantizando que no entraran en contacto.

La metodología específica de lavado y secado, seguía las determinaciones para pañales de dos piezas expuestas en el apartado 3.5. Para el lavado se adoptaron algunas particularidades que son expuestas a continuación:

- Al cobertor se le daban dos pre-lavados en agua fría durante 5 minutos cada uno (solo con agua) y un lavado a 40-50°C durante 50 minutos.
- Para el algodón, se realizaba también un pre-lavado a 80°C durante 5 minutos (solo con agua) y un lavado a 60-80°C durante 45 minutos.
- No se mezclaban los pañales de las distintas escuelas.

El secado no difería de lo especificado. El doblado seguía el procedimiento siguiente: por un lado se cortaban láminas de celulosa; por otro se doblaban los absorbentes en 3 partes. Luego se procedía a colocar la celulosa encima del algodón y éstos dentro del cobertor, que se cerraba con el velcro. Una vez montados se colocaban en bolsas, donde se rotulaba el número de pañales y la escuela perteneciente.

Del total de costes destaca la inversión inicial, destinada principalmente a la compra de pañales y de maquinaria de lavado y secado⁶. Los costes detallados se desglosan en la Tabla 8. Debe tenerse en cuenta que el sistema fue dimensionado para abastecer por un

⁵ Para más información sobre esta experiencia, contáctese con Imma Casajoana, técnica municipal de Sant Cugat del Vallès: immacasajoana@santcugat.cat.

⁶ Máquinas de propiedad municipal cedidas al servicio externo de lavandería.

lado la necesidad de pañales para los niños que llevan pañal a principios de curso, y por otro lado, la capacidad de la maquinaria adquirida para la lavandería se calculó considerando ya la ampliación a las demás escuelas infantiles que tuvo lugar en octubre de 2007.

Tabla 8. Costes asociados a la inversión inicial para el proyecto de introducción de pañales reutilizables para las dos escuelas infantiles municipales de Sant Cugat de Vallès, en el curso 2006-07, IVA incluido.

Concepto	Coste unitario	Unidades	Coste total
Pañales – cobertor	5,45 €	910	4.961,32 €
Pañales – algodón	2,09 €	802	1.674,58 €
Cubos herméticos	79,49 €	11	874,44 €
Contenedores (120 litros)	40,60 €	3	121,80 €
Material de comunicación (tríptico)	2,78 €	100	278,40 €
Lavadora (23kg)	13.001,95 €	1	13.001,95 €
Secadora (23kg)	3.886,60 €	1	3.886,60 €
Adaptación lavandería			1.015,00 €
Personal externo ¹			15.700,00 €
TOTAL (IVA incluido)			41.514,09 €

(Elaboración propia a partir de datos económicos del Ayuntamiento de Sant Cugat del Vallès)

¹ Atendiendo al carácter piloto de la experiencia se destinó una parte del presupuesto a tareas de diseño, coordinación y servicio técnico a cargo de una consultoría externa.

Tabla 9. Costes asociados a los gastos ordinarios, anuales, ocurridos en el curso 2006-07 en las dos escuelas infantiles de Sant Cugat del Vallès.

Concepto	Coste unitario	Unidades ¹	Coste total
Celulosas	0,02 €	11.460	229,20 €
Lavandería (€/kg pañal)	1,53 €	2.006	3.069,18 €
Reposición pañales (5%)	7,54 €	46	343,07 €
TOTAL (IVA incluido)			3.652,35 €

(Elaboración propia a partir de datos económicos del Ayuntamiento de Sant Cugat del Vallès)

¹ Son las unidades consumidas o lavadas durante los meses de funcionamiento del proyecto, en el curso 2006-07.

A pesar de la inversión inicial, a largo plazo el coste más importante es el de lavandería, que significó en este caso un 67% de los costes del sistema, incluyendo las amortizaciones de las inversiones. Los costes anuales por niño en caso de aplicación solo en esas dos escuelas infantiles de Sant Cugat del Vallès se situó en 280 €. La difusión del proyecto se centró en dos líneas estratégicas: en primer lugar a las partes implicadas (padres y educadoras) mediante sesiones informativas, y en segundo lugar a los medios de comunicación local y supralocal.

La participación en el proyecto era voluntaria: empezaron 39 niños de los 49 que llevaban pañal. A medida que transcurrió el curso, la proporción de niños que llevaban pañal

disminuyó y con ello el número de participantes. Algunos niños también dejaron el sistema por decisión de los padres a causa de la aparición en ellos de una marca rojiza leve en las ingles producida por el pañal. Este aspecto motivó el cambio de modelo de pañal para el curso 2007-08, cuando se extendió al resto de escuelas infantiles municipales de Sant Cugat del Vallès (*El Tricicle*, *Cavallfort* y *La Mimosa*), suponiendo la incorporación de 157 niños más. Se optó por el modelo Bumwear. En parte por un defecto de fabricación, este modelo tampoco resultó completamente satisfactorio y las guarderías procedieron a probar diferentes modelos alternativos. Del resultado de las pruebas con 4 modelos distintos de pañal se han obtenido cifras y datos relevantes (Tabla 10). A la vista de estas pruebas, los modelos más satisfactorios son Bumgenius e Imse-Vimse con botones. La decisión final dependió del criterio del personal de las escuelas infantiles. Prefirieron el modelo Bumgenius, por su menor volumen y fácil cierre. El modelo Imse-Vimse se eligió para los niños de 4 a 9 meses, debido a que las pruebas con estas edades no obtuvieron resultados satisfactorios con los Bumgenius.

Tabla 10. Características de cuatro modelos de pañal de tela obtenidas a partir de las pruebas en tres escuelas infantiles de Sant Cugat del Vallès, enero-marzo 2008.

Marca	Wonderoos	Mommy's Touch	Bumgenius	Imse-Vimse
Características	Dos piezas con insertable. Cierre: botones	Todo en uno. Cierre: botones	Todo en uno. Cierre: velcro	Todo en uno. Cierre: botones ¹
Material absorbente	Microfibra	Microfibra	Microfibra	Algodón biológico
Talla	Única	Única	L	M
Peso (g)	171	130	108	160
Volumen	Alto	Medio	Bajo	Medio
Tiempo secado	Alto	Bajo	Medio	Medio
Edad (meses)	9 – 23	9 – 23	9 – 23	4 - 8
Niños en la prueba	13	13	11	3
Cambios de pañal monitorizados	56	71	58	17
Duración media sin escapes (h)	3,7	3,2	3,4	3,1
Duración máxima sin escapes (h)	5,5	4,8	5,3	4
% húmedos ²	4%	1%	9%	0%
% escapes	7%	14%	2%	6%
% marcas ³	14%	3%	0%	0%

¹ El modelo con velcro fue descartado por la aparición de marcas en la piel del bebé a causa del roce con el velcro. Las pruebas con el modelo con botones que se hicieron más tarde dieron los mismos resultados pero sin marcas.

² La humedad interna traspasa al exterior del pañal, pero no da sensación de mojado.

³ Aparecen marcas rojizas en la piel del bebé, especialmente en la zona en contacto con las costuras del pañal.

El proyecto se inicia de nuevo en octubre de 2008 en las cinco escuelas infantiles municipales, como en el anterior curso. Con el fin de controlar mejor el estoc de pañales, que ha disminuido ligeramente durante el transcurso del curso pasado, se han establecido algunos mecanismos de control:

- Se ha establecido un contrato entre la lavandería y el Ayuntamiento que además de ajustar mejor los costes a los pañales reales lavados, introduce la obligatoriedad de utilizar albaranes de entrega.
- Se ha creado una dinámica de control sobre el retorno del pañal sucio por parte de las familias.
- Se ha introducido una tabla de control del número de cambios de pañal que se realizan por cada niño.

Asimismo, se está planteando la gestión de la limpieza del lavado *in-situ* en una de las cinco escuelas infantiles, así como promover el uso de los pañales en casa.

La estimación del número de pañales de un solo uso evitados durante el curso 2006-07, con solo dos escuelas en funcionamiento, se puede realizar a partir del consumo de celulosas, que fueron 9.800. Esto se traduciría en una reducción de unos 840 pañales y unos 176 Kg de residuos por bebé y curso (10 meses). Este valor, corresponde a una media de cambios por bebé y día de 4,2, superior a la media prevista de 3,5. Se explica en parte por el uso de pañales a nivel domiciliario que iniciaron dos familias, usando el servicio de limpieza de la escuela. En el curso 2007-08, con las cinco escuelas en funcionamiento, se estima que se ahorraron alrededor de 583 pañales diarios, o el equivalente de 123 kg de residuos al día.

Por el carácter innovador del proyecto, el Ayuntamiento de Sant Cugat del Vallès recibió el XIV Premio de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya.

La participación de los niños en estas experiencias se concibe como voluntaria. En etapas más avanzadas, con la experiencia consolidada, podría establecerse como condición inherente a las escuelas infantiles municipales.

Debido a la difusión alcanzada por la prueba piloto en Sant Cugat, otros municipios de Catalunya están planteando la introducción de pañales reutilizables en sus escuelas infantiles. Por ejemplo, el municipio de Cabanes (Girona) tiene previsto introducir los pañales de tela en su escuela infantil municipal en este curso 2008/2009, de un modo parecido a Sant Cugat del Vallès. La principal diferencia respecto a la implantación en Sant Cugat sería el sistema de lavado, que en Cabanes está previsto que se realice *in situ*, ahorrando de este modo una parte importante de los costes.

5. OTRAS ESTRATEGIAS PARA HACER FRENTE AL PROBLEMA DE LOS PAÑALES DESECHABLES

Como se ha visto en los apartados anteriores, la introducción de pañales reutilizables en las guarderías puede ser una buena estrategia para afrontar los problemas ambientales que suponen los pañales desechables. Sin embargo, deben tenerse también en cuenta otras estrategias que pueden desarrollarse en este sentido, como la introducción de pañales reutilizables para incontinencia o el compostaje de pañales desechables. A continuación se describen algunas de las alternativas posibles:

- Introducción de pañales reutilizables en residencias geriátricas: los pañales desechables para incontinencia son una fracción creciente de los residuos municipales, y una de las más importantes en las residencias geriátricas. Como alternativa pueden utilizarse pañales o compresas reutilizables, que al igual que en el caso de los pañales infantiles, pueden lavarse después de su uso. La introducción de pañales reutilizables en residencias geriátricas difiere en algunos aspectos sustanciales respecto a su introducción en escuelas infantiles, como por ejemplo en la necesidad de introducir modelos diferentes para los diferentes tipos de incontinencia o en las condiciones de lavado. Hasta el momento, se han realizado en España dos pruebas piloto, en Euskadi⁷ y Catalunya (Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus, 2008). En el segundo caso la prueba piloto continua en funcionamiento.
- Introducción de pañales reutilizables en escuelas infantiles de disminuidos físicos y psíquicos: la introducción de pañales de tela en esos centros, al igual que en las escuelas infantiles municipales, significaría una reducción importante de la generación de residuos del centro, y la metodología a seguir podría ser la misma, aunque por morfología y actividad de los niños, el modelo de pañal podría tener otros requerimientos. En el barrio de Gracia de Barcelona, la Fundació Nexe ha apostado por este modelo de pañal, y tiene previsto iniciar una prueba piloto con algunos niños en enero de 2009.
- Introducción de pañales reutilizables en maternidades de hospitales: la maternidades de hospitales son normalmente otro punto importante de generación de pañales desechables. El uso de pañales reutilizables permite, además de reducir el impacto ambiental asociado, dar a conocer este tipo de pañales a un gran número de padres. En España no existe ninguna experiencia de este tipo, que sin embargo sí se desarrolla en varios hospitales de Europa y Estados Unidos desde hace años (ver por ejemplo el caso del East Surrey Hospital [Uzzell, D., Leach, R., 2003]).
- Introducción de pañales compostables en guarderías. El uso de pañales desechables en escuelas infantiles es habitual y además significa un porcentaje mayoritario de los residuos generados en estos centros. El uso de pañales de tela como alternativa a los desechables está tomado fuerza, aunque lentamente. Otra alternativa sería el uso de pañales compostables. El hecho de desconocer las propiedades del subproducto resultante de la degradación de los mismos hace frenar su extensión. El Ayuntamiento de Lliçà d'Amunt (Vallès Oriental, Barcelona), con el respaldo de la Agència de Residus de Catalunya, realizará un estudio analítico mediante las muestras recogidas durante la realización de una prueba piloto sobre uso de estos pañales en una escuela infantil del municipio.
- Compostaje de pañales desechables: actualmente el destino final de los pañales desechables es la incineración o la deposición en vertederos, debido a la heterogeneidad de sus componentes (celulosa, plástico, polímeros superabsorbentes, contenido orgánico, etc.). Una vez usado el pañal, más del

⁷ Para más información contactar con la técnica de medio ambiente del Ayuntamiento de Donostia, Ana Juaristi (Ana_Juaristi@donostia.org)

85% en peso son materiales orgánicos (básicamente celulosa y excrementos), aunque una parte importante de la materia orgánica líquida queda retenida por los polímeros superabsorbentes. Una posibilidad alternativa a la incineración o deposición en vertederos sería el compostaje de los pañales junto con materia orgánica proveniente de recogida selectiva o junto con fangos de depuradora, con lo que se evitarían importantes impactos ambientales. La Mancomunidad La Plana (Catalunya), con el respaldo de la Agència de Residus de Catalunya, ha encargado un proyecto para estudiar esta posibilidad (ENT, 2008).

6. CONCLUSIONES

Las experiencias de introducción de pañales de ropa en el ámbito escolar pueden representar una reducción en el consumo de pañales de hasta el 37%. Esto significa unos 700 pañales por bebé y curso escolar, y una reducción de unos 147 Kg anuales de residuos por niño. Además permite dar a conocer esta alternativa a padres y madres, facilitando una posible extensión de su uso al ámbito domiciliario. Este tipo de actuación se plantea, pues, como estrategia eficaz para la reducción de residuos, si bien se precisa el respaldo de las administraciones públicas para sufragar parte de los costes.

La elección del modelo de pañal es uno de los aspectos clave para garantizar el éxito de la experiencia. También es importante la elección del sistema de limpieza de los pañales, puesto que es donde recaen la mayor parte de los costes a largo plazo y de los impactos ambientales. La decisión de aplicar un sistema de gestión externa o *in situ* depende de varios factores, pero en mayor medida depende del número de escuelas infantiles a dar servicio y de su proximidad a una lavandería.

Los costes por bebé y año pueden oscilar entre 86,8 y 262,75 €, si bien la escala del proyecto puede hacer variar los costes unitarios.

Los pañales de un solo uso no internalizan los costes de recogida y tratamiento que implican para la Administración Pública, tampoco sus costes ambientales. Como ya sucede con otros productos, sería necesaria la institución de un Sistema Integrado de Gestión (SIG) que asumiera estos costes. Esto mejoraría los costes relativos de los pañales reutilizables. A medida que su uso se extendiese y esto acarrease una fabricación más masiva, también debería observarse una reducción en su precio.

Respecto al financiamiento de estas experiencias, las opciones pasan por la asunción de los costes por parte del municipio, su interiorización en las tarifas de las escuelas infantiles o bien su cobro a los padres, mediante una tasa o precio público, que los cubra parcial o totalmente. Sería razonable no trasladar a los padres un importe superior a lo que de otro modo les hubieran costado los pañales de un solo uso. El resto podría ser asumido por la administración.

Además de seguir profundizando en la introducción de pañales reutilizables en escuelas infantiles, es también relevante la exploración de su uso en otros ámbitos, tales como hospitales, residencias geriátricas o sanatorios. Otras iniciativas destinadas a disminuir el impacto ambiental de los pañales desechables, como la utilización de pañales compostables o el compostaje de los pañales convencionales, deben también tenerse en cuenta.

La realización de un análisis del ciclo de vida evaluando los impactos ambientales de los pañales reutilizables en comparación con los de un solo uso es un aspecto pendiente en

España. Existen estudios realizados en otros contextos, pero sus resultados son difícilmente trasladables.

En el Estado español el uso de pañales reutilizables es aún incipiente. Pese a ello el nivel de incidencia potencial en términos de prevención de residuos es significativo, por ello en esta fase inicial es importante el respaldo de la Administración, tanto a nivel local como supralocal.

7. REFERENCIAS

- ENT Environment and Management. *Viabilitat de la recollida i el tractament de bolquers d'un sol ús a Catalunya*. Mancomunitat La Plana – Agència de Residus de Catalunya. 2008.
- ENT Environment and Management. *Projecte Pilot d'introducció de bolquers reutilitzables a llars d'infants de Sant Cugat del Vallès*. Memòria final de projecte. Ajuntament de Sant Cugat del Vallès – Agència de Residus de Catalunya. 2007.
- ENT Environment and Management. *Viabilitat de la recollida i el tractament de bolquers a Catalunya*. 2008.
- Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractaments de Residus. *Projecte executiu de reutilització de material sanitari d'ús personal en residències geriàtriques*. 2007.
- Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractaments de Residus. *Implantació de material sanitari d'ús personal reutilitzable en la residència Pare Batllori*. Memòria. 2008.
- Environment Agency (UK). *Time to change? An Environment Agency study of parental habits in the use of disposable and reusable nappies*. Environment Agency. 2004.
- Environment Agency (UK). Aumonier, S., Collins, M. *Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK*. 2005.
- Fijan, S., Koren, S., Cencic, A., Sostar-Turk, S. *Antimicrobial disinfection effect of a laundering procedure for hospital textiles against various indicator bacteria and fungi using different substrates for simulating human excrements*. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease 57. 2007. 251-257.
- Garcia Traveria, M. *Ambientalització de l'Escola Infantil Tàndem: l'ús de bolquers reutilitzables*. Proyecto de la licenciatura de Ciencias Ambientales. Directora: Mariona Espinet Blanch. Universitat Autònoma de Barcelona. 2002.
- Lober, D. *Municipal Solid Waste Policy and Public Participation in Household Source Reduction*. Waste Management & Research 14. 1996. 125-143.
- National Health Service of England. *Hospital Laundry Arrangements for Used and Infected Linen*. HSG (95)18. 1995. Health Service Guidelines.
- *Opcions. Consumo de pañales y compresas. ¿Cambiamos los pañales?* Núm. 18. Diciembre 2005-abril 2006.
- Puig Ventosa, I. *Polítiques locals per a la reducció dels residus municipals*. Fundació Pi i Sunyer – Diputació de Barcelona, 2006.
- Salhofer, S. *Experiences and learning from waste prevention activities*. Waste prevention, waste policy and innovation ESTO-WASTE. Copenhagen. Workshop 23 de mayo de 2006.

- Smith, C. Huella ecológica y toxicidad. *Pañales convencionales y su alternativa*. The Ecologist, 29. Abril-junio 2007. 42-43.
- Uzzell, D., Leach, R. *The Implementation and Evaluation of Cotton Nappy Provision at East Surrey Hospital Maternity Unit*. University of Surrey, 2003.