



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Gestión de recogida de residuos sanitarios

Autor:

Pablo Romeo Castillejo

Directora:

Lucía Isabel García Cebrián

Facultad de Economía y Empresa
2015

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. Método de estudio.....	6
3. MODELOS DE INVENTARIO.....	7
3.1. Introducción.....	7
3.2. Modelo de suministro instantáneo sin rotura.....	8
3.3. Modelo de suministro gradual.....	11
3.4. Modelo que sigue el caso.....	13
4. APLICACIÓN PRÁCTICA.....	16
4.1. Determinación de los costes.....	16
4.2. Otras variables de la función de costes.....	18
4.3. Desarrollo práctico del caso.....	20
4.4. Cálculo de la función de costes con otras capacidades.....	24
4.5. Modelo de descuento por cantidad.....	26
5. ANÁLISIS DEL ENTORNO.....	29
5.1. Análisis del entorno general.....	29
5.2. Análisis del entorno específico.....	33
5.2.1. Análisis de la estructura de la industria.....	34
5.3. Conclusiones del entorno.....	37
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
6.1. Conclusiones del caso.....	38
6.2. Recomendaciones.....	38
7. BIBLIOGRAFÍA.....	40
8. ANEXOS.....	41

1. RESUMEN

Cualquier consulta médica, excepto psiquiatría, tiene la facultad de aplicar sedantes u otras inyecciones a sus pacientes. Cuando esto ocurre, las agujas han de ser debidamente desechadas respetando en todo momento el marco normativo.

Existen unos contenedores habilitados para ello y unas empresas autorizadas para la recogida y desecho de los residuos. El problema que plantea una de las consultas es que las agujas acumuladas apenas llena la capacidad del contenedor en el momento en el que es retirado. Las empresas encargadas de la recogida proveen a las consultas de estos contenedores que pasan a recoger de manera mensual, con el coste que conlleva, estando sus contenedores prácticamente vacíos. El contenedor apenas molesta y el compuesto sedante no se estropea con el tiempo.

En este proyecto se pretende profundizar y analizar la manera en que se gestionan estos residuos en estas pequeñas empresas. De este modo, se podrán ver distintas alternativas que favorezcan la gestión del servicio para finalmente proponer algunas soluciones.

2. INTRODUCCIÓN

En la Comunidad Autónoma de Aragón, el decreto 29/1995 de 21 de febrero de la Diputación General de Aragón sobre la gestión de los residuos sanitarios en la comunidad, modificado por el decreto 52/1998 del 24 de febrero, establece los requisitos mínimos con el fin de prevenir los riesgos que puedan generarse en dicha gestión, tanto para las personas que se exponen directamente como para la salud pública y el medio ambiente. El ámbito de aplicación viene definido en su artículo 3, en el que se incluye cualquier actividad de producción y gestión de residuos generados por cualquier centro sanitario, considerándose como tal aquellos que desarrollan actividades de atención humana o veterinaria: clínicas, centros hospitalarios, centros de salud, consultas de profesionales sanitarios, laboratorios de análisis clínicos o de investigación, servicios veterinarios...

El artículo 2 del citado decreto establece una clasificación de los residuos sanitarios, considerando que únicamente los incluidos en los grupos II, III y IV se atenderán a este decreto, quedando excluidos los grupos restantes.

Los residuos del Grupo II son los llamados residuos sanitarios no específicos. Incluyen material de curas, yesos, ropas y materiales de un solo uso contaminados con sangre, secreciones y/o excreciones. Requieren un tratamiento adicional de gestión en el interior del centro sanitario, por su riesgo de infección.

En el grupo III se recogen los residuos sanitarios específicos o de riesgo. Necesitan medidas de prevención en su manipulación, recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación. A su vez, según el mismo artículo, se subclasifican textualmente en:

- Infecciosos: aquellos residuos contaminados o procedentes de pacientes capaces de transmitir una de las enfermedades infecciosas
- Residuos punzantes y/o cortantes.
- Cultivos y reservas de agentes infecciosos.
- Restos de animales infectados y residuos infecciosos de animales.
- Recipientes que contengan más de 100 ml. de líquidos corporales y muestras de sangre o productos derivados, en cantidades superiores a 100 ml.
- Residuos anatómicos humanos.

Por último, en el grupo IV (cadáveres y restos humanos de entidad) se encuentran recogidos los restos humanos y residuos anatómicos procedentes de abortos, mutilaciones y operaciones quirúrgicas.

El objeto de este trabajo se centra en los residuos sanitarios generados habitualmente en una consulta médica que son las agujas utilizadas en una inyección. Tales residuos pertenecen al grupo III y son subclasificados como “residuos punzantes y/o cortantes”. En la gestión de los residuos sanitarios intervienen una serie de actividades desde que se generan hasta su eliminación. El proceso requerido para el tipo de residuo tratado en este trabajo es el siguiente:

En primer lugar, los residuos generados deberán acumularse en unos envases específicos que respondan a lo expuesto en el artículo 5.3 del decreto 29/1995. El artículo establece que “todos los residuos sanitarios punzantes y/o cortantes deberán acumularse en envases que cumplan con las siguientes especificaciones:

- Libre sustentación.
- Resistentes a la perforación interna o externa.
- Opacos, impermeables y resistentes a la humedad.
- Con resistencia adecuada a la carga estática.
- No generarán emisiones tóxicas por combustión.”

Se menciona también que los residuos del Grupo III deberán acumularse separadamente de los demás tipos de residuos, en envases exclusivos para los correspondientes a dicho grupo. Además, no podrán ser acumulados en zonas de hospitalización ni en cualquier otro lugar donde se realicen actividades de atención directa al paciente.

El tiempo que estos residuos pueden estar almacenados es de un mes, en virtud de lo dispuesto en el artículo 8.2 del decreto 52/1998.

Tras el almacenamiento de los residuos, la siguiente actividad corresponde a las empresas de recogida y transporte de residuos sanitarios. En cuanto al transporte exterior, el Artículo 9 del decreto expone que “tendrán la consideración de gestores de residuos tóxicos y peligrosos las personas físicas o jurídicas que efectúen operaciones de recogida y transporte de residuos sanitarios de los grupos III y VI, tanto si los generan ellas mismas como si actúan por cuenta de otro, debiendo ajustarse a lo dispuesto en la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, y normativa complementaria”. El transporte de los envases de tipo rígido, ateniéndose al párrafo tercero del artículo

anterior, deberá realizarse en los mismos contenedores que haya utilizado el centro sanitario en su almacenamiento.

Finalmente, el proceso termina con la eliminación del residuo, para lo que el artículo 11 del decreto 29/1995, establece el modo de llevarlo a cabo según los estrictos criterios de inocuidad, asepsia y salubridad, garantizando así la total eliminación de los agentes patógenos y la protección del medio ambiente.

Definido el tipo de residuo y el proceso que dicha gestión conlleva, el problema que se plantea en el presente trabajo es el siguiente:

Las empresas autorizadas para la recogida de residuos, en conformidad con el decreto 52/1998 del 24 de febrero, acuden mensualmente a recoger los contenedores que albergan los residuos. Una de las consultas ha manifestado que el volumen de residuos generados no se ajusta al tamaño del contenedor para la periodicidad de su recogida. Por este motivo, cuando llega el día de la recogida, los contenedores están prácticamente vacíos.

Surge por tanto un conflicto de intereses entre las consultas médicas, que requiriendo un menor número de recogidas querrán pagar menos, y las empresas de recogida, que no quieren ver disminuido su volumen de trabajo.

Bajo estas circunstancias, las consultas sufren una alta periodicidad en la recogida de sus contenedores pagando más de lo que deberían a las empresas recogedoras. La solución a este problema consistiría en encontrar unas condiciones más justas respecto a la frecuencia de recogida y/o tamaño de los contenedores.

Esta situación compromete tanto a las consultas médicas, que tienen que pagar la recogida, como a las empresas que recogen y transportan los residuos que pueden ver amenazados sus beneficios ante un posible cambio. Por consiguiente, las autoridades, siendo las encargadas de fijar la frecuencia de la recogida, se verán también afectadas debiendo maximizar el bienestar social.

El artículo 4 del anterior decreto, establece los distintos criterios a los que deberá responder la recogida de residuos sanitarios, siendo el de economía uno de ellos. Bajo este motivo, se buscarán soluciones que puedan garantizar dicho criterio.

Se va a dedicar el presente trabajo a identificar la naturaleza del problema para tratar el conflicto de intereses, desarrollando un método que permita cuantificar la pérdida monetaria percibida por parte de estas consultas. Se analizarán los resultados sacando las conclusiones pertinentes para finalmente hacer algunas recomendaciones.

2.1. MÉTODO DE ESTUDIO

El problema que se les presenta a las consultas, que ven que sus contenedores están prácticamente vacíos en el momento de la recogida, resulta de una frecuencia en la retirada superior a la requerida para el nivel de residuos generado. Por tanto, se puede observar en este hecho que el ritmo al que se generan los residuos no se asemeja al de las recogidas. Esta circunstancia, en el que el ritmo de entrada y salida de productos no coinciden, propició la utilización de los inventarios, con el fin de estabilizar este flujo y satisfacer a los clientes.

La similitud existente entre el problema que se plantea en el caso, y el motivo por el que se recurre a los inventarios, lleva a plantear su estudio bajo este modelo. Además, como la actividad en que se centra el caso es el almacenamiento de residuos, se acudirá en primer lugar a los modelos teóricos de inventario para ver si éstos explican el comportamiento de la acumulación de residuos.

El objetivo no es otro que encontrar un modelo que se ajuste al caso planteado. De este modo, resultará más fácil identificar las soluciones y valorar las posibles recomendaciones de una manera más rigurosa y objetiva.

3. MODELOS DE INVENTARIO

3.1. INTRODUCCIÓN

El inventario, o stock, son recursos que están almacenados para su posterior uso y venta. (Fernández Sánchez y Vázquez Ordás, 1994)

Existen una serie de objetivos que un inventario permite alcanzar. De entre ellos se destacan los siguientes¹:

1. *Nivelar la capacidad de producción.* Cuando existe un ritmo de entrada distinto al de salida. Por lo general, los productos se pueden ir fabricando a lo largo del año a ritmo constante, por lo que el ritmo de entrada en el almacén de productos terminados y semi-terminados se corresponderá con el ritmo en que éstos se fabrican. El almacén permite acumular estos productos hasta llegar a la cantidad necesaria para su salida instantánea. Sin embargo, los almacenes de materias primas donde los materiales u otros componentes han sido adquiridos, tienen una llegada instantánea. En este caso, el almacén permite nivelar la cantidad de material adquirido en un momento dado, con el ritmo de incorporación al proceso productivo.
2. *Aumento de los beneficios.* Cuando se estima una subida de precios en los productos o componentes. Se puede dotar una gran provisión justo antes de que se vaya a producir el incremento del precio.
3. *Respecto a cualquier ruptura, fallos de proveedores, huelgas, etc.* La creación de un stock de seguridad permite seguir proporcionando el nivel de servicio a los clientes.
4. *Conseguir economías de escala en compras y transporte.* Existe la posibilidad de que el proveedor ofrezca descuentos por cantidad, en el cual el coste de compra varía en función del volumen del pedido.

Exceptuando la circunstancia del segundo y cuarto punto anterior, las empresas persiguen estos objetivos con el nivel de existencias más bajo posible, buscando un menor coste y mayor rotación, y logrando así una mayor rentabilidad. De esta manera, se consigue acortar el periodo de maduración económica. Esto quiere decir, que el tiempo que transcurre desde que se invierte una unidad monetaria en la adquisición de factores hasta que es convertida en liquidez a través de su cobro por la venta del producto final, sea el menor posible.

¹ En Fernández Sánchez y Vázquez Ordás (1994) puede verse la enumeración completa de los objetivos.

Disponer de un almacén supone una inversión para las empresas. La tenencia de estos inventarios genera unos costes, que pueden ser clasificados de la siguiente manera²:

- *Los costes de mantenimiento*, que son aquellos relacionados con guardar o llevar el inventario a lo largo del tiempo, tales como alquileres, seguros, personal adicional... Estos costes son proporcionales al nivel de inventario.
- *Los costes de ordenar y el coste de preparación*. Son todos aquellos costes que se generan en el proceso de hacer el pedido (coste de ordenar), y aquellos que se refieren a preparar dicho proceso (coste de preparar). En los primeros costes se incluyen los costes de suministros, procesamiento de pedidos, personal de apoyo, etc. La mano de obra y el tiempo necesario para limpiar y cambiar herramientas correspondería a los segundos costes. A partir de ahora, se va a hacer referencia a ambos costes de manera conjunta como costes de emisión (C_e). Se puede decir que éstos recogen todos los costes en los que se incurren por el lanzamiento de un pedido.

En el siguiente apartado se van a explicar los modelos de inventarios que se ajustan a los supuestos del caso. Estos supuestos son:

- La demanda es independiente de la demanda de otros artículos.
- La demanda es constante y conocida a través del tiempo.

3.2. MODELO DE SUMINISTRO INSTANTÁNEO SIN ROTURA

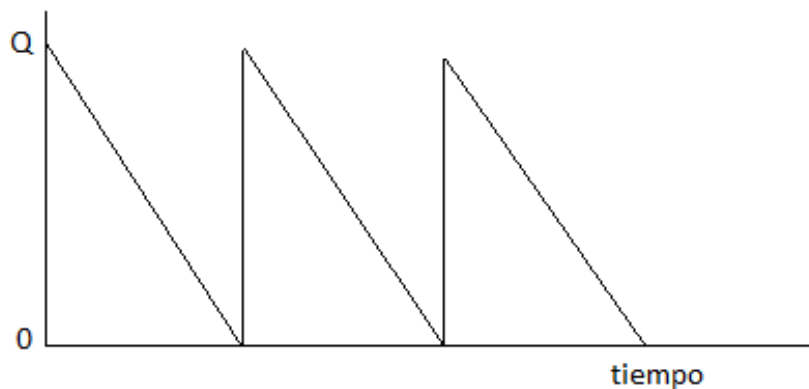
Este modelo se basa en que la recepción del inventario es instantánea y completa, es decir, la cantidad ordenada en el pedido (Q) llega al mismo tiempo al almacén.

❖ *Gráfico de evolución de inventario*

Según se aprecia la gráfica, tras recibir una orden, el inventario disminuye a una tasa constante hasta llegar a cero, momento en el que se recibe un nuevo suministro y el nivel del inventario vuelve a elevarse de manera instantánea a su nivel inicial. Este proceso se repite a lo largo del tiempo.

² Puede verse la clasificación en Heizer y Render (2008)

Gráfico 3.1



❖ Costes del inventario

En la gestión de un inventario, el objetivo que se pretende es el de minimizar los costes totales. A la hora de calcularlos, los costos significativos son el coste de ordenar, al que llamaremos coste de emisión (C_e) y el coste de mantenimiento (C_m). A medida que aumenta Q , aumenta el coste de mantener y disminuye el coste de ordenar, por lo que se tratará de encontrar la cantidad óptima que minimice los costes totales.

- Costos de emisión (C_e). Son costes fijos relacionados con la orden o lanzamiento de un pedido. El coste de emisión anual depende del número de pedidos realizados en un año. Para calcular dicho coste se multiplica el coste de lanzamiento de un pedido por el número de pedidos efectuados en un año. Para conocer el número de pedidos basta con dividir la demanda anual (D), siendo esta conocida, por la cantidad que se va a ordenar. Por tanto, el coste de emisión anual resulta: $C_e * \frac{D}{Q}$.
- Costes de mantenimiento (C_m). Son aquellos costes que se generan por la existencia de artículos en el almacén. El coste de mantener depende del nivel de existencias del inventario. Se calcula multiplicando el coste de mantener una unidad en el almacén durante un año por el inventario medio. En este modelo, el nivel de inventario varía de manera constante desde un valor máximo hasta otro mínimo. Para calcularlo se realiza la media entre ambos valores. Como en el caso de este modelo el valor máximo es Q unidades y el mínimo es cero, el inventario medio resulta $Q/2$. Por ello, el coste de mantener el inventario a lo largo de un año resulta: $C_m * \frac{Q}{2}$.

Así pues, el coste total anual (CT) resulta de la suma de ambos costos:

$$CT = C_e * \frac{D}{Q} + C_m * \frac{Q}{2}$$

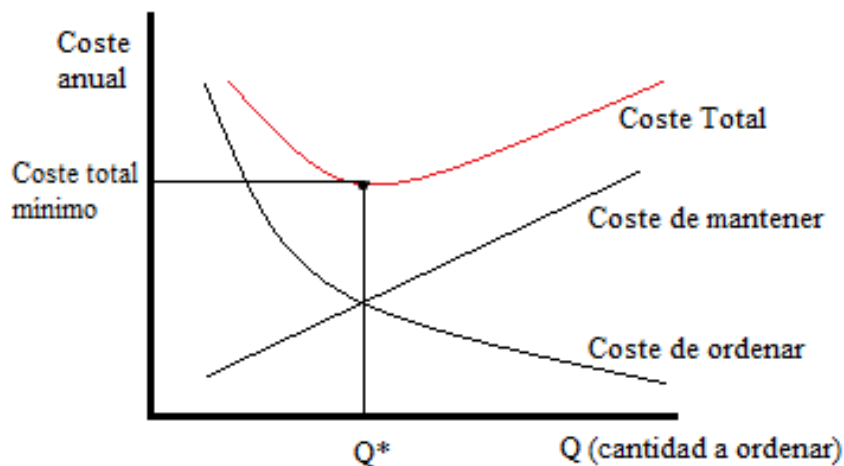
❖ *Fórmula del lote óptimo*

La fórmula de lote óptimo se utiliza para determinar la cantidad a ordenar con la que se minimizan los costes totales del inventario. Para calcularla, se iguala a cero la derivada del costo total con respecto a Q.

De ahí obtenemos: $Q = \sqrt{\frac{2D * C_e}{C_m}}$

Para ayudar a visualizar lo anterior, se presenta una gráfica del coste total en función de la cantidad a ordenar.

Gráfico 3.3

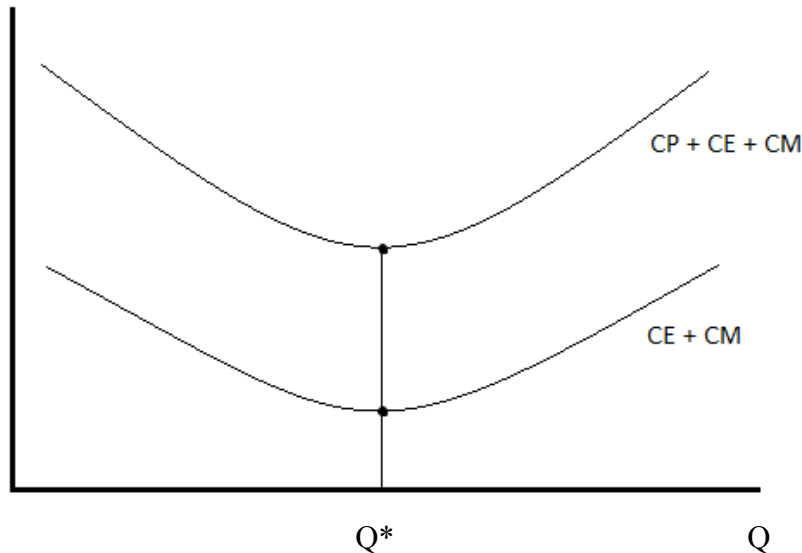


Otros costes, como el coste de compra, se van a obviar en la función de costes totales, ya que éstos no tienen influencia en el cálculo del lote óptimo puesto que solamente se suman o se restan a los costes totales, sin tener relación alguna con Q. Por tanto, al derivar respecto a Q, el precio de compra de una unidad multiplicado por su demanda ($C_p * D$) es igual a cero, y no tiene representación en la fórmula del lote óptimo.

En la siguiente gráfica se puede ver como incluyendo o no el coste de compra (CP), la cantidad óptima, es decir, la cantidad donde los costes resultan menores, va a ser la

misma. Los costes de compra tan solo suponen un incremento a la hora de sumar todos los costes.

Gráfico 3.2



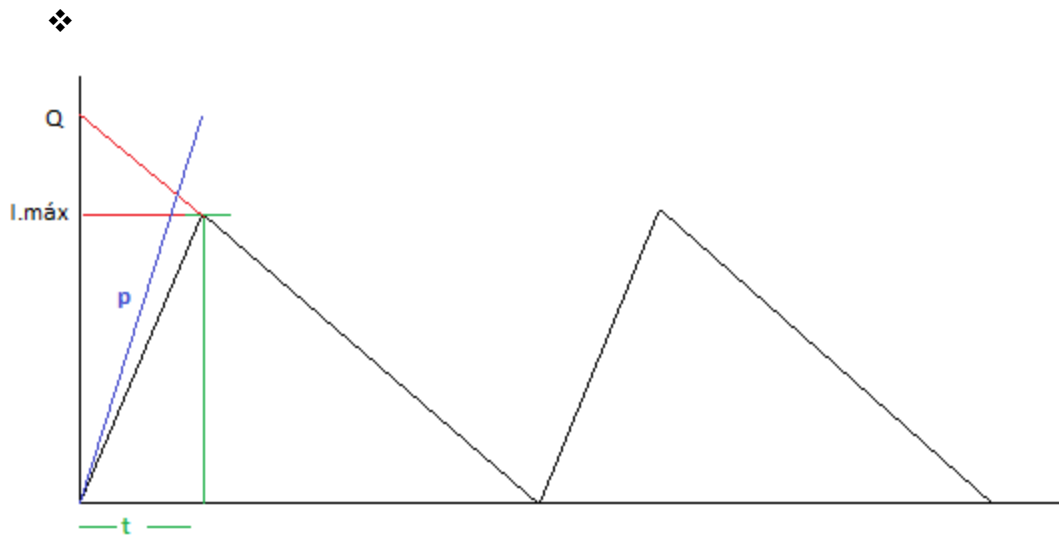
3.3.MODELO DE SUMINISTRO GRADUAL

En este caso, el suministro no es instantáneo. Es decir, a diferencia del modelo anterior, la orden no se recibe completa en un mismo instante, sino que lo hace durante un periodo de tiempo “ t ”. En este periodo, las unidades entran y salen del almacén de manera simultánea.

❖ *Evolución del inventario.*

Como puede verse en el gráfico 3.4, las unidades van entrando en el almacén durante el periodo “ t ” a la vez que salen las unidades demandadas. Al no recibirse la orden completa al mismo tiempo, la cantidad que entra en cada pedido no va a coincidir con el nivel de inventario máximo, ya que cuando llega la orden completa se ha dado lugar una salida de inventario en dicho periodo.

Gráfico 3.4



❖ *Costes del inventario*

Los costes totales que componen este modelo son los mismos que el modelo anterior:

- Coste de emisión: $C_e \cdot \frac{D}{Q}$
- Coste de mantenimiento: $C_m \cdot \frac{I.máx+0}{2}$

El nivel de inventario máximo para este modelo se define de la siguiente manera:

$I. máx$ = total de unidades que entran en el periodo “ t ” – total de unidades que salen del almacén durante el periodo “ t ”, siendo “ t ” el número de días que tarda en llegar la orden completa. Expresado matemáticamente:

$I. máx = p \cdot t - d \cdot t$; donde “ p ” son las unidades ordenadas que entran diariamente en el inventario durante el periodo “ t ”, y “ d ” hace referencia a las unidades que salen cada día en dicho periodo.

Como Q es la cantidad ordenada, es decir, el total de unidades que entran en el almacén, $Q = (p \cdot t)$; De aquí se obtiene: $t = \frac{Q}{p}$. Así pues, el inventario máximo resulta:

$$p \cdot \frac{Q}{p} - d \cdot \frac{Q}{p} = Q - Q \cdot \frac{d}{p} = Q \cdot \left(1 - \frac{d}{p}\right).$$

Por tanto, los costes de mantenimiento en este modelo son: $C_m \cdot \frac{Q}{2} \cdot \left(1 - \frac{d}{p}\right)$

Así pues, los costos totales resultan de la suma de ambos costos:

$$CT = C_e * \frac{D}{Q} + C_m * \frac{Q}{2} * \left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

❖ *Fórmula de lote óptimo*

Se iguala a cero la derivada del costo total con respecto a Q.

$$\frac{d(CT)}{dQ}. \text{ De ahí obtenemos: } Q = \sqrt{\frac{2D * C_e}{C_m * \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

3.4. MODELO QUE SIGUE EL CASO

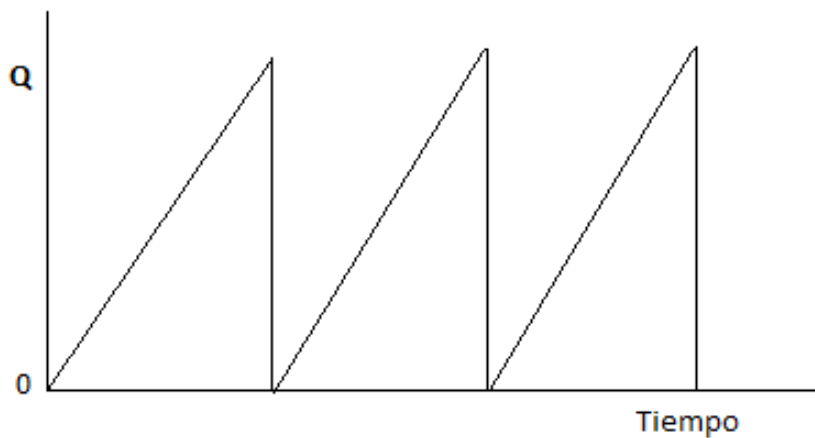
En primer lugar, existe la diferencia entre la necesidad de tener un inventario o stock como recurso que posee un valor económico, y el almacenamiento de un deshecho para su eliminación como es el caso de estas consultas. Tal como se ha especificado en la introducción, en el proceso de gestión de residuos intervienen una serie de actividades desde que se generan hasta que son desechados. Las consultas médicas son las que generan estos residuos, que deberán ir acumulando en unos contenedores específicos hasta su recogida. Por ello, la actividad principal que ocupa a las consultas en el proceso de gestión es el almacenamiento de estos residuos.

Se exponen los supuestos en los que se basa el caso:

- La demanda (D) corresponde al volumen de residuos generado por la consulta. Ésta es conocida y constante, e independiente.
- La orden de suministro se corresponde con la retirada de los residuos, siendo ésta instantánea y completa.

Se puede ver en la gráfica, que el inventario crece de manera constante hasta llegar a Q unidades, momento en el que se sustituye el contenedor que contiene las agujas por otro vacío. Este proceso se repite a lo largo del tiempo.

Gráfico 3.5



❖ Costes del inventario

Los costes totales del inventario se componen de:

- Costos de emisión. $Ce * \frac{D}{Q}$; costo de emisión*número de pedidos.
- Costes de mantenimiento: Se calcula multiplicando el coste unitario (Cm) por el nivel promedio del inventario. Siendo el inventario máximo Q unidades, y el mínimo cero unidades, el nivel de inventario medio es: $(\frac{Q}{2})$

En este caso, almacenar las agujas en un contenedor supone el mismo coste, independientemente del nivel ocupado en dicho contenedor. Por tanto, el coste de mantener un contenedor es fijo y se expresa como CM .

- Costes de mantenimiento: CM

La función de costes resulta: $CT = Ce * \frac{D}{Q} + CM$

Haciéndose la derivada respecto a Q : $\frac{-Ce * D}{Q^2} = 0$; $Q \rightarrow \infty$

Para un coste fijo de mantenimiento, Q tiende a infinito. El hecho de que la cantidad óptima a almacenar sea infinita resulta imposible, ya que el contenedor tiene una capacidad limitada.

Se ha dicho que el coste de mantenimiento es el mismo independientemente del volumen ocupado en el contenedor, pero cierto es que el coste de mantenimiento variará en función del espacio ocupado por el contenedor, y del número de contenedores que se dispongan, en caso contrario Q tenderá a infinito. El número de contenedores resultará de dividir la cantidad óptima de agujas a retirar por la capacidad de los mismos ($\frac{Q}{k}$). Por tanto, el coste de mantener un contenedor se multiplicará por el número de contenedores requeridos ($CM * \frac{Q}{k}$)

Dicho esto, para calcular el lote óptimo en función de una capacidad cualquiera (k) con un coste de mantenimiento fijo por contenedor, la función de costes totales quedaría definida de la siguiente manera:

$$CT = Ce * \frac{D}{Q} + CM * \frac{Q}{k}$$

Haciéndose la derivada se obtiene:

$$\frac{-Ce * D}{Q^2} + \frac{CM}{k} = 0; \quad Q = \sqrt{\frac{Ce * D * k}{CM}}$$

4. APLICACIÓN PRÁCTICA

Una vez establecido el modelo teórico, se lleva a la práctica de acuerdo con los datos y costes reales del caso que se plantea.

4.1. DETERMINACIÓN DE LOS COSTES

Tipos de costes se contemplan en la función:

❖ Coste de emisión (Ce)

Son aquellos generados por realizar la recogida, independientemente del número de unidades que se recojan.

- *Precio cobrado por la recogida según contrato.* Tras preguntarse los precios a las empresas responsables de la recogida y no obtenerse respuesta, la consulta que ha planteado el problema ha proporcionado una copia de su contrato. El coste de recogida que supone a esta consulta, para un contenedor BioSharp de un litro de capacidad, son de 236,5 euros al año en un único pago. Como el pago es anual siendo la recogida mensual, se calculará la parte proporcional que corresponde a cada pedido, dividiendo el pago anual entre las recogidas efectuadas a lo largo de un año: $236,5 \text{ euros} / 12 \text{ recogidas} = 19,71 \text{ euros}$.
- *Tiempo dedicado del trabajador*, ya sea el propio médico o un empleado, que interviene en el proceso de recogida. En dicho proceso se recibirá a la empresa gestora de residuos, facilitando la recogida y cumpliendo con los documentos requeridos como (*Ver anexo I*):
 - Documento de aceptación de residuos: refleja que la empresa recogedora ha aceptado los residuos de la consulta.
 - Documento de control y seguimiento.

Cálculo: tiempo asignado a la recogida * €/h (salario del empleado)

Se prevé que el tiempo empleado en tal proceso no supera los diez minutos. El salario medio que se ha estimado, tras preguntarse a personas del gremio, para un empleado o auxiliar ronda los 10 euros/hora.

Coste Emisión: $19,71 + (10 \text{ euros/hora} * 1/6 \text{ horas}) = 21,37 \text{ euros}$.

❖ Coste de mantenimiento (CM)

Estos costes se producen por la propia existencia de los contenedores. Durante el periodo de mantenimiento los contenedores no requieren de ninguna labor de

mantenimiento, pero el hecho de disponer de un espacio donde estén ubicados supone un coste.

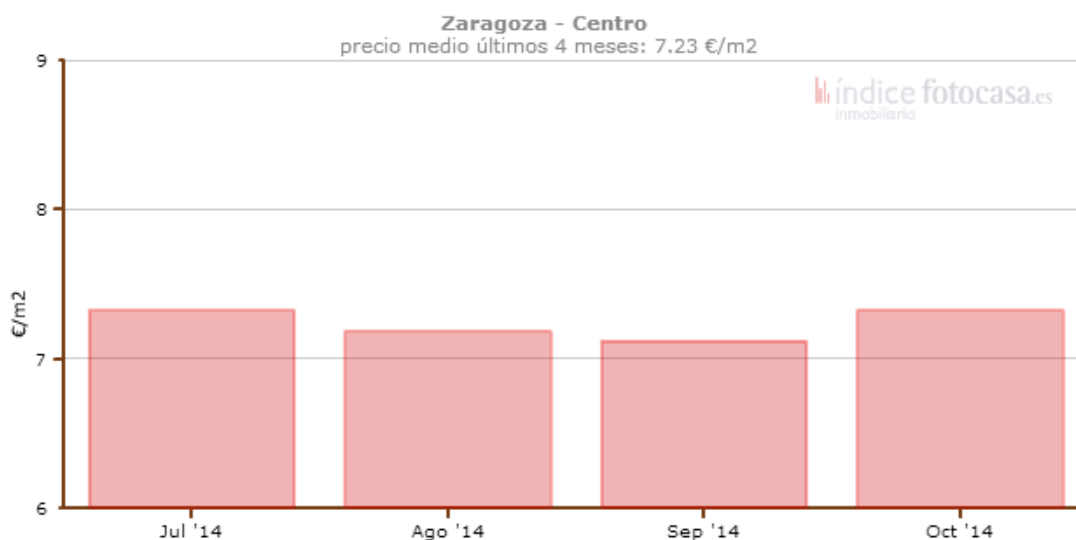
- *Coste del espacio que ocupa el contenedor.* Para su cálculo habrá que conocer primero el coste que supone el metro cuadrado a la consulta. Sumando los costes que suponen disponer del local y dividiéndolos por el número de metros que tiene, se obtendrá el valor del metro cuadrado:

$$\frac{\text{Precio alquiler local} + \text{gastos de seguros, luz, calefacción e impuestos}}{m^2 \text{ del local}}$$

Después de no haberse encontrado información ni en el INE ni en el Ministerio de Fomento acerca de los precios de alquiler en viviendas, se ha tomado como referencia la información publicada por “Fotocasa”, que nos dará un valor aproximado del metro cuadrado en alquiler.

Según el índice de fotocasa, visualizado en noviembre de 2014, el precio del metro cuadrado de un piso en el centro de Zaragoza es de 7.23 €/mes.

Figura 4.1



Al precio de alquiler del metro cuadrado falta sumarle la parte del seguro del hogar que le corresponda. Tras haberse consultado el buscador de precios “Rastreator” se ha encontrado las siguientes referencias para las condiciones establecidas en el *anexo 2*.

En Regal el precio anual son 172 euros y en Génesis 204 euros. La media de estas dos referencias es de 188 euros. Para un piso de 100 metros cuadrados, a un metro cuadrado le corresponde 1,88 euros/año. Por tanto, el precio anual total del metro cuadrado supone:

$(7,23 \text{ euros} * 12 \text{ meses}) + 1,88 = 88,64 \text{ euros de coste anual.}$

Una vez se conoce el coste del m^2 del local, se multiplica por el número de metros cuadrados utilizados por el contenedor, obteniéndose así el coste de mantenimiento.

Las dimensiones del contenedor vienen definidas en el catálogo que puede encontrarse en la web de SANYPICK PLASTIC S.A. A través de él se ha elaborado una lista de los distintos tipos de contenedores en el *anexo 3*. Para el contenedor BioSharp 1 litro, las dimensiones son: 6,9 cm x 13,6 cm, por lo que el espacio ocupado es de $93,84 \text{ cm}^2$ siendo 0,009384 metros cuadrados.

Con el coste del metro cuadrado y espacio ocupado por el contenedor fijado, se calcula el coste de mantenimiento:

$CM = \text{espacio ocupado por el contenedor en metros cuadrados} * \text{precio total del metro cuadrado} = 0,009384 \text{ m}^2 * 88,64 \text{ euros/m}^2 = 0,83 \text{ euros/año.}$

❖ **Coste administrativo**

Son costes que se incurren por la simple producción de residuos.

Entre estos costes se encuentran:

- La elaboración de un plan de gestión de residuos sanitarios. Sus aspectos vienen determinados en el artículo 17.1 del decreto 29/1995 del 21 de febrero.
- Declaración anual, con los datos de los documentos de control y seguimiento.

No van a depender de la cantidad de agujas desechadas ni del número de recogidas que se lleven a cabo. Por esta razón, no afectará a la función de lote óptimo, puesto que no va a depender de Q.

4.2. OTRAS VARIABLES DE LA FUNCIÓN DE COSTES

❖ **Capacidad del contenedor (k)**

La capacidad del contenedor viene determinada en el catálogo según su carga máxima y el volumen que dispone el propio contenedor. Nos interesa saber el número máximo de agujas que pueden albergarse en un contenedor. Para ello se calculará cuántas agujas admite por carga y cuántas por volumen ocupado. Una vez determinado el número máximo de agujas que admite el contenedor para ambos requisitos, el resultado será la opción que antes restrinja su número. Es decir, cuando una de las dos opciones, volumen o carga, no permita seguir almacenando.

En primer lugar, se toma las medidas de una aguja para calcular el volumen que ocupa.

Figura 4.2

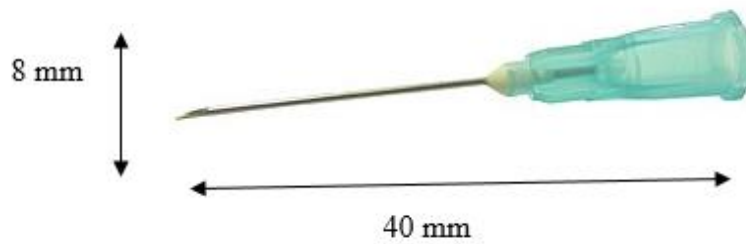
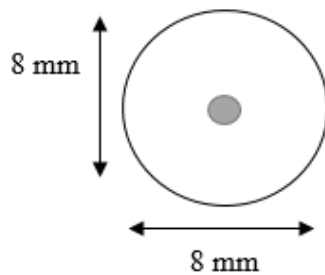
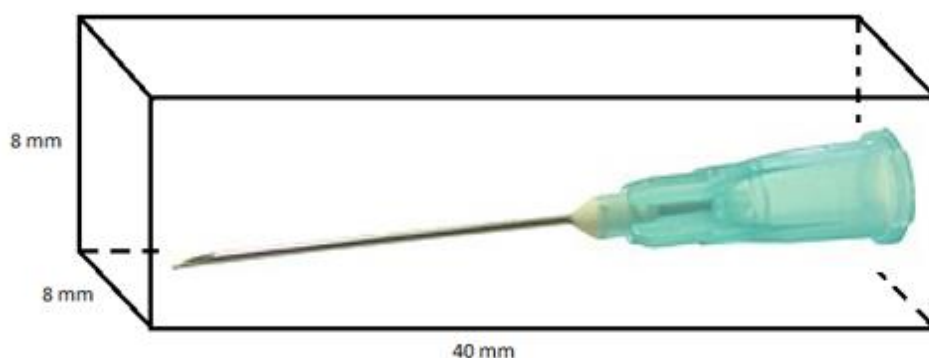


Figura 4.3



El cono de la aguja es la parte más ancha. Al ser esférica, su altura y profundidad viene siendo la misma, 8 mm. La longitud total, sumando el cono y la parte metálica, es de 40 mm. Se respeta un espacio cúbico de acuerdo a sus dimensiones 8 mm x 8 mm x 40 mm. La diferencia de grosor entre el cono y la parte metálica genera espacios entre las agujas en su almacenamiento, motivo que se tiene en cuenta a la hora de calcular su volumen. Se calcula multiplicando sus dimensiones: $8 \text{ mm} \times 8 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} = 2560 \text{ mm}^3$. Por tanto, el volumen ocupado por una aguja es de $2,56 \text{ cm}^3$.

Figura 4.4



La otra manera de delimitar la capacidad del contenedor es según la carga máxima. Se conoce el peso de una aguja sanitaria estándar que es de 75 miligramos, o lo que es lo

mismo, 0,075 gramos.

Conociendo estos datos se calcula el número de agujas en ambos casos:

- *Según volumen*: capacidad útil del contenedor / volumen ocupado por una aguja = $0,84 \text{ litros} / 2,56 \text{ cm}^3 = 840 \text{ cm}^3 / 2,56 \text{ cm}^3 = 328$ agujas.
- *Según carga máxima*: Carga máxima del contenedor / peso de una aguja = $340 \text{ gramos} / 0,075 = 4.533$ agujas.

Por tanto, el volumen limita su capacidad máxima a 328 agujas.

❖ **Demanda (D)**

La demanda de agujas, poniendo el caso de esta consulta, es de diez agujas mensuales, por lo que genera 120 agujas al año como residuo sanitario.

Resumen de los datos reales de las variables en términos anuales:

Coste emisión (Ce)	21,37 euros
Demanda (D)	120 agujas
Coste de mantenimiento (CM)	0,83 euros
Capacidad del contenedor (k)	328 agujas

4.3. DESARROLLO PRÁCTICO DEL CASO

A continuación se procederá a calcular, mediante los datos reales que se han obtenido, la cantidad óptima de agujas a recoger. Para ello, se rempazan las variables de la fórmula del lote óptimo por los datos reales obtenidos. Su cálculo para un contenedor BioSharp 1 litro es el siguiente:

$$Q = \sqrt{\frac{Ce * D * k}{CM}}; \quad Q^* = \sqrt{\frac{21,37 * 120 * 328}{0,83}}; \quad Q^* = 1.006,68 \text{ agujas.}$$

Si se divide la demanda anual por la cantidad a ordenar se obtiene el número de órdenes en un año: $\frac{120}{1006} = 0,119$ pedidos, por lo que la periodicidad de cada orden será

$\frac{1}{0.119}$ resultando 8,38 años.

En cada orden se retirará el número de agujas ordenadas divididas entre la capacidad del contenedor: $\frac{1006}{328} = 3,06$ contenedores ≈ 3 contenedores. Por tanto, cada 8 años y 138 días se recogerán 3 contenedores.

Una vez obtenida la cantidad óptima a ordenar o lote óptimo, se sustituye en la función para así calcular los costes totales:

$$CT = C_e * \frac{D}{Q} + CM * \frac{Q}{k}; \quad CT = 5,10 \text{ euros/año}$$

Ordenando la cantidad óptima $Q=1006$, los costos totales se minimizan suponiendo para la consulta 5,10 euros al año. Esta cantidad ha sido calculada sin la restricción legislativa vigente, que obliga a las consultas a una frecuencia mínima de recogida mensual. Bajo estas condiciones, los costos totales que soporta la consulta son:

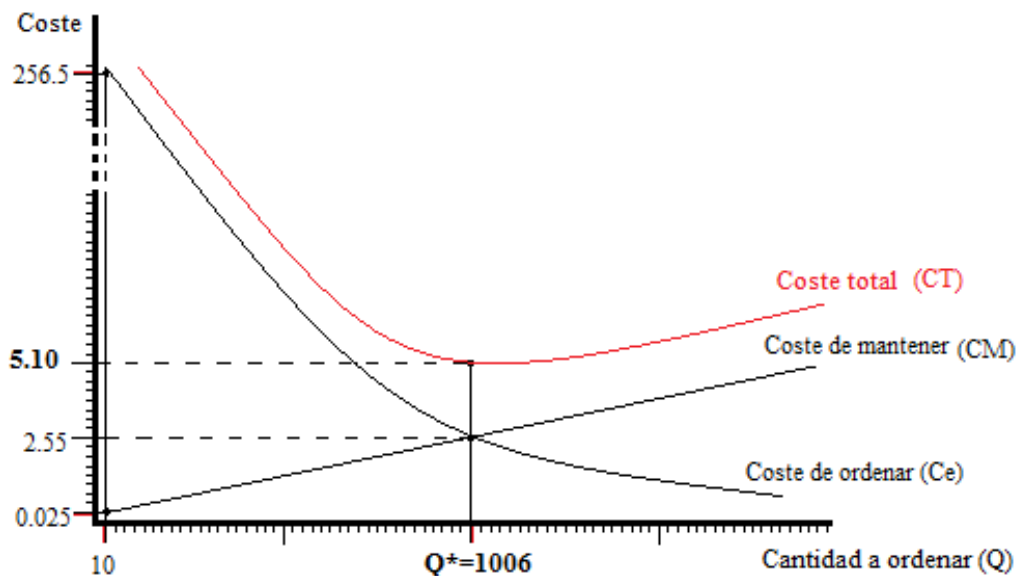
$$CT = 21,37 \text{ euros} * 12 \text{ meses} + 0,83 \text{ euros} * 1 \text{ contenedor} = 257,33 \text{ euros.}$$

Si se comparan, se ve que los costes totales en los que se incurren son 50,45 veces superior a si éstos sin la restricción. Esto se debe a que el coste de mantener es muy pequeño en proporción al coste de emisión, y bajo esta limitación legislativa, la diferencia entre ellos aumenta muy notablemente.

Gráficamente se puede observar el enorme desequilibrio existente entre ambos costes para las distintas cantidades a ordenar:

* Se ha establecido $Q=10$ como la media mensual de agujas retiradas en una consulta.

Gráfico 4.1



Este resultado es válido si el coste de emisión es el mismo independientemente del número de contenedores a retirar en cada recogida. Si el coste de retirar más de un contenedor conlleva un precio de recogida mayor, la función que se ha obtenido no serviría, ya que no contempla tal posibilidad. Por ello, es necesario desarrollar una nueva función de costes totales que se ajuste a este nuevo hecho.

En este caso, el coste de emisión, que era multiplicado por el número de órdenes de recogida en un año, va a tener en cuenta también el número de contenedores, por lo que el nuevo coste de emisión resulta: Coste de emisión * número de órdenes * número de contenedores.

$$Ce * \frac{D}{Q} * \frac{Q}{k}; \text{Tras simplificar la operación, la Q desaparece obteniéndose: } Ce * \frac{D}{k}$$

Ahora el coste de emisión se multiplica por el número de contenedores que se retiran en un año $\left(\frac{D}{k}\right)$. La función de costes totales resultante es la siguiente:

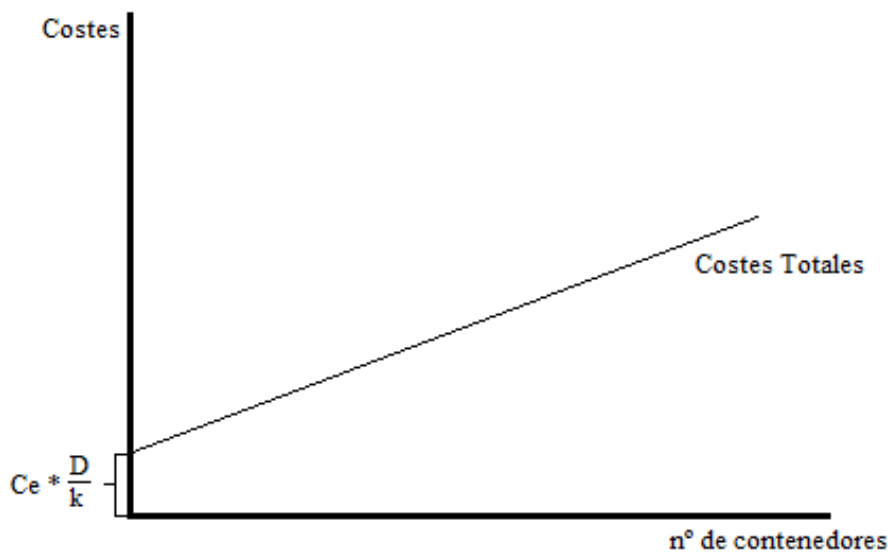
CT = Ce * número de contenedores retirados en un año + CM * número de contenedores por recogida.

$$CT = Ce * \frac{D}{k} + CM * \frac{Q}{k}$$

En la nueva situación planteada, los costes totales parten del coste de recoger un contenedor por el número de contenedores que se retiran durante un año, es decir, parten de los costes que supone que la empresa de recogida retire los contenedores utilizados en un año, $\left(Ce * \frac{D}{k}\right)$. Partiendo de estos costes, cuanto mayor sea el número de contenedores

$\left(\frac{Q}{k}\right)$, mayor serán los costes de mantenimiento y por consiguiente los costes totales. Véase la representación gráfica de la función de los costes totales:

Gráfico 4.2



Si el coste de recogida solamente fuese el coste fijo de recoger un contenedor multiplicado por el número de contenedores, le resultaría indiferente a las consultas hacer varias recogidas de un contenedor que una recogida de varios contenedores. Esto se debe a que los costes de emisión aumentan proporcionalmente al número de contenedores a retirar. Sin embargo, a mayor número de contenedores almacenados en cada recogida mayor será el coste de mantenimiento. Por tanto, debido a la existencia de unos costes por mantener cada contenedor, los costes totales son mayores a mayor número de contenedores. Esto implica que, los costes totales se minimizan en el menor número de contenedores posible, siendo éste de un contenedor.

$$\frac{Q}{k} = 1 \rightarrow Q = k$$

La frecuencia de recogida queda determinada por el tiempo que tarda la consulta en llenar un contenedor: $\frac{328}{120} = 2,73$ años. Los costes totales resultantes de aplicar la función son:

$$CT = 21,37 * \frac{120}{328} + 0,83 * \frac{328}{328} = 7,82 + 0,83 = 8,65 \text{ euros.}$$

Aun teniendo en cuenta un incremento en el coste de emisión, proporcional al número de contenedores que se recogen, si se compara este resultado con los costes totales que soportan actualmente las consultas, continúa siendo muy superior.

4.4. MODELO DE DESCUENTO POR CANTIDAD.

Una de las maneras que tienen las empresas de propiciar el aumento de las ventas es ofrecer descuentos por cantidad a sus clientes. Esto significa que el precio de compra de un artículo se reduce a condición de que el pedido satisfaga un determinado volumen. Con los descuentos por cantidad el precio de recogida ya no va a ser proporcional al número de contenedores a retirar, sino que habrá unos baremos que determinarán su precio en función de la cantidad de contenedores retirados en cada recogida.

La empresa de recogida no ha proporcionado ninguna información acerca de los descuentos por cantidad. Tampoco se ha encontrado indicio de su existencia en los contratos de recogida. Por ello, se determinará al volumen a partir del cual se hace efectivo el descuento como Q_0 . Si el volumen de retirada acordado es inferior a Q_0 , el coste de emisión será Ce_1 ; no habrá descuento. Si en caso contrario, el volumen retirado supera Q_0 , entonces el coste de emisión será Ce_2 , es decir, el precio con el descuento aplicado. Por consiguiente: $Ce_1 > Ce_2$.

Si se incluyen estos descuentos en el cálculo de los costes totales, la función quedaría determinada de la siguiente manera:

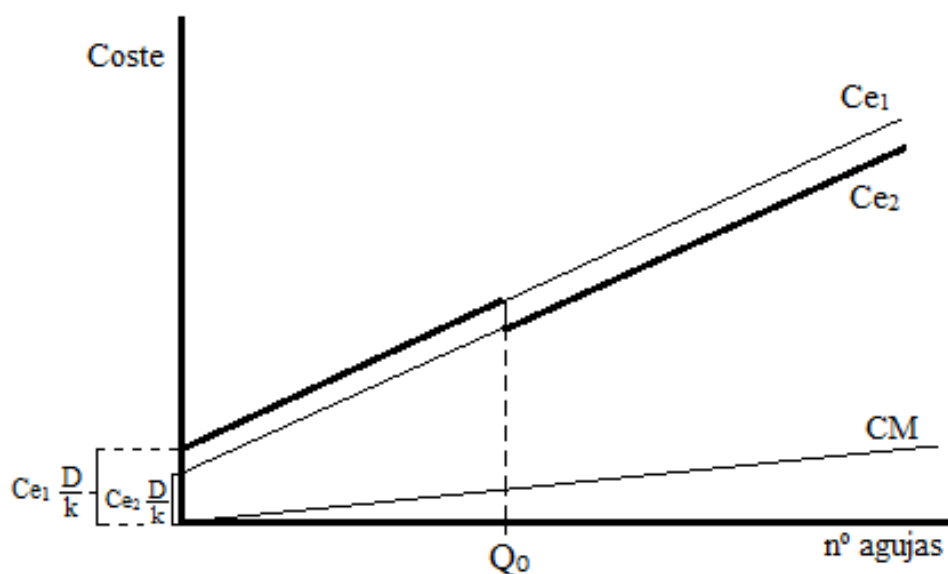
$$CT = Ce' * \frac{D}{k} + CM * \frac{Q}{k}$$

$$Ce' \begin{cases} Ce_1 \text{ si } Q < Q_0 ; & \text{en este caso: } CT_1 = Ce_1 * \frac{D}{k} + CM * \frac{Q}{k} \\ Ce_2 \text{ si } Q \geq Q_0 ; & \text{en este caso: } CT_2 = Ce_2 * \frac{D}{k} + CM * \frac{Q}{k} \end{cases}$$

Siendo el coste de emisión mayor en la primera función respecto a la segunda, y los costes de mantenimiento idénticos en ambas funciones, la primera función de costes totales tendrá siempre un mayor resultado. ($CT_1 > CT_2$ para cualquier valor de Q)

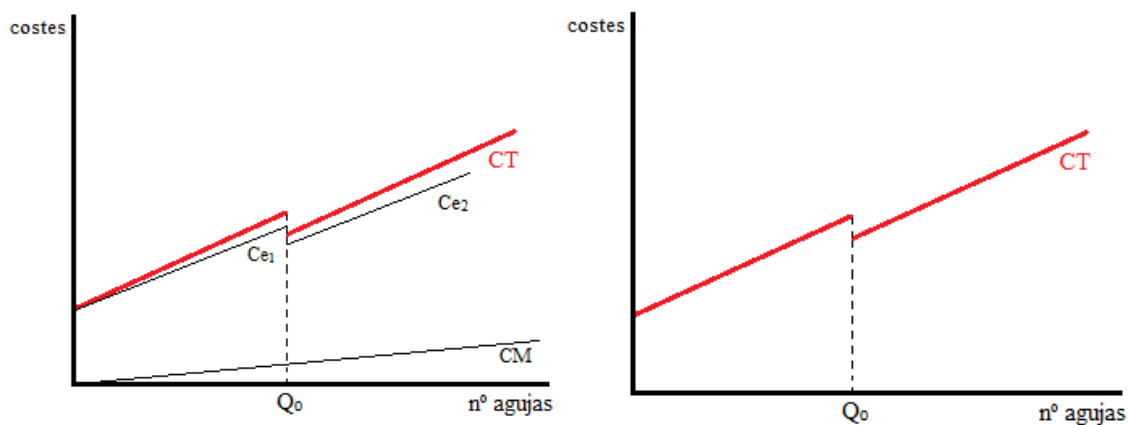
Véase la situación desde un punto de vista gráfico:

Gráfico 4.3



Hasta ahora el modelo de costes indicaba una continuidad en su función. Sin embargo, el modelo que ahora se plantea presenta una función de costes discontinua en la que el precio de la recogida cambia según el volumen retirado.

Gráfico 4.4



Para encontrar el resultado que minimice los costes totales se procederá a calcular el lote óptimo para cada uno de los costes de emisión. Determinada la cantidad óptima a ordenar tanto para Ce_1 como para Ce_2 , se calcularán los costes totales para cada una de las funciones, optando por el resultado de menor coste.

En el primer tramo de la función, la cantidad que minimiza los costes totales se asemeja al lote óptimo que finalmente se ha concluido para una situación sin descuento. ($Q = k$). Para el segundo tramo de la función, el coste mínimo queda representado en Q_0 .

- Para Ce_1 ; $Q^* \rightarrow k$; se calcula CT_1
- Para Ce_2 ; $Q^* \rightarrow Q_0$; se calcula CT_2

Si $CT_1 < CT_2$; se elegirá la función de costes para Ce_1 . En caso contrario, se optará por lo opuesto.

4.5. CÁLCULO FUNCIÓN DE COSTES CON OTRAS CAPACIDADES.

A pesar de que la consulta no ha mencionado tener la opción de contratar otras capacidades, se ha encontrado en el catálogo de Sanipick contenedores de distintas capacidades. Por ello, se va a tomar un contenedor de menor capacidad: Contenedor minicompact 0.6 litros. De esta manera se podrá ver qué ocurre con capacidades menores.

El contenedor presenta una capacidad útil de 0.5 litros y unas medidas de 9.5cm x 9.5cm., lo que le da un volumen de 500cm^3 y unas dimensiones de 0.009025m^2 .

Si el volumen ocupado de una aguja es de 2.56cm^3 , la capacidad del contenedor (k) es de $(500\text{cm}^3 / 2.56\text{cm}^3) = 195$ agujas.

Al reducirse la capacidad del contenedor, el tiempo que transcurre hasta su llenado será menor: $\frac{195}{120} = 1.625$ años respecto a los 2.73 años de la otra capacidad.

Coste de mantenimiento (CM) = $0.009025\text{ m}^2 * 88.64\text{ euros/m}^2 = 0.8$ euros.

Con los datos obtenidos para este nuevo contenedor se vuelve a calcular:

- *Lote óptimo:*

$$\sqrt{\frac{21.37 * 120 * 195}{0.8}} = 790 \text{ agujas.}$$

$790/120 = 6.588$ años resulta la periodicidad óptima de recogida del contenedor, o lo que es lo mismo, 6 años y siete meses. ($0.588 \text{ años} * 12 \text{ meses} = 7 \text{ meses}$).

❖ *Costes Totales. Ce independiente del número de contenedores a recoger.*

$$CT = 21.37 * \frac{120}{790} + 0.8 * \frac{790}{195} = 3.24 + 3.24 = 6.48 \text{ euros.}$$

Se observa que si el periodo de recogida disminuye para el mismo coste de recogida, el coste anual aumenta.

Contenedor	Costes Totales	Lote óptimo	Periodicidad
BioSharp 1 litro.	5.10 euros/año.	1006 agujas.	8.38 años.
Minicompact 0.6 litros.	6.48 euros/año.	790 agujas.	6.58 años

❖ *Costes Totales. Ce dependiente del número de contenedores a recoger.*

$$CT = 21.37 * \frac{120}{195} + 0.8 * \frac{195}{195} = 13.15 + 0.8 = 13.95 \text{ euros.}$$

Se observa que si el coste de emisión (Ce) es el mismo, los costes totales aumentan a medida que disminuye la capacidad. Esto se debe a que en el primer sumando la variable de la capacidad se encuentra en el denominador, por lo que si ésta es menor aumentará el valor de la división incrementando así los costes.

Contenedor	Costes Totales	Tiempo en llenar el contenedor
BioSharp 1 litro.	8.65 euros/año.	2.73 años.
Minicompact 0.6 litros.	13.95 euros/año.	1.625 años.

❖ *Costes Totales. Ce proporcional al volumen del contenedor.*

En el supuesto de que el precio de la recogida fuese menor a menor volumen del contenedor, los costes de recogida también serán menores, ya que si se reduce el valor de uno de los factores, el producto será menor. Por ello, los costes totales disminuirán al reducirse los costes de emisión.

Por regla de tres; si recoger un litro de capacidad cuesta por contrato 19.71; 0.6 litros supondrá: $19.71 * 0.6 = 11.82$ euros.

- *Nuevo Coste de Emisión (Ce).*

$C_e = 11.82$ euros de recogida mensual + 1.66 euros del salario medio estimado del empleado = 13.48 euros.

Se vuelven a calcular los costes totales suponiendo un precio de recogida proporcional al volumen retirado.

- *Lote óptimo:* $\sqrt{\frac{13.48 \cdot 120 \cdot 195}{0.8}} = 627$ agujas.

- *Costes Totales. Ce independiente del número de contenedores:*

Se calculan los costes totales mínimos tomando el lote óptimo de recogida:

$$CT = 13.48 * \frac{120}{627} + 0.8 * \frac{627}{195} = 5.15 \text{ euros.}$$

En este caso, los costes totales son muy similares respecto a la otra capacidad, resultando una periodicidad menor en la recogida.

- *Costes totales. Ce dependiente del número de contenedores:*

$$CT = 13.48 * \frac{120}{195} + 0.8 * \frac{195}{195} = 8.29 + 0.8 = 9.09 \text{ euros.}$$

En este supuesto, el coste resultaría ligeramente superior, aunque con un tiempo de llenado del contenedor notablemente inferior respecto al de un litro de capacidad.

5. ANÁLISIS DEL ENTORNO

Hasta ahora se ha analizado la gestión de los residuos sanitarios por parte de las consultas médicas desde un punto de vista económico. Antes de llegar a unas conclusiones, se va a analizar el entorno de las empresas de recogida para identificar los posibles elementos que puedan afectar a esta parte, y que deberán tenerse en cuenta a la hora de hacer las recomendaciones.

Siguiendo a Grant (2006), el entorno está formado por aquellos factores externos a la empresa que condicionan su actividad. Según Navas López y Guerras Martín (2012), al tratarse de factores externos, la empresa no puede ejercer control sobre ellos. Sin embargo, tales factores pueden ser analizados determinando así su influencia con el fin de decidir la respuesta más adecuada a la misma.

Se suelen distinguir dos tipos de entorno³:

- Entorno general: es aquel cuyos factores afectan a todas las empresas de un país.
- Entorno específico: aquel que afecta a las empresas de un determinado sector.

5.1. ANÁLISIS DEL ENTORNO GENERAL

El objeto de este análisis consiste en determinar los factores que afectan a la actividad de las empresas. Para ello, es preciso identificar primero qué variables van a tener impacto y cuáles no. Siguiendo la clasificación propuesta por Navas López y Guerras Martín (2012), dichas variables son agrupadas en seis dimensiones diferentes:

- Dimensión política: Se identifica con la estabilidad del gobierno y las políticas llevadas a cabo por las administraciones públicas.
- Dimensión económica: Hace referencia a la situación de la economía del lugar donde se desenvuelve la empresa.
- Dimensión socio-cultural: está relacionado con las creencias, valores, nivel de cultura, actitudes o estilos de vida de la sociedad.
- Dimensión tecnológica: Tiene en cuenta el marco científico y tecnológico que define la situación de un sistema.
- Dimensión ecológica: aquellos factores que se refieren a las políticas de preservación y cuidado del medio ambiente.

³ Se ha tomado como referencia el modelo de clasificación y análisis de Navas López y Guerras Martín (2012) que puede verse en Fundamentos de dirección estratégica de la empresa.

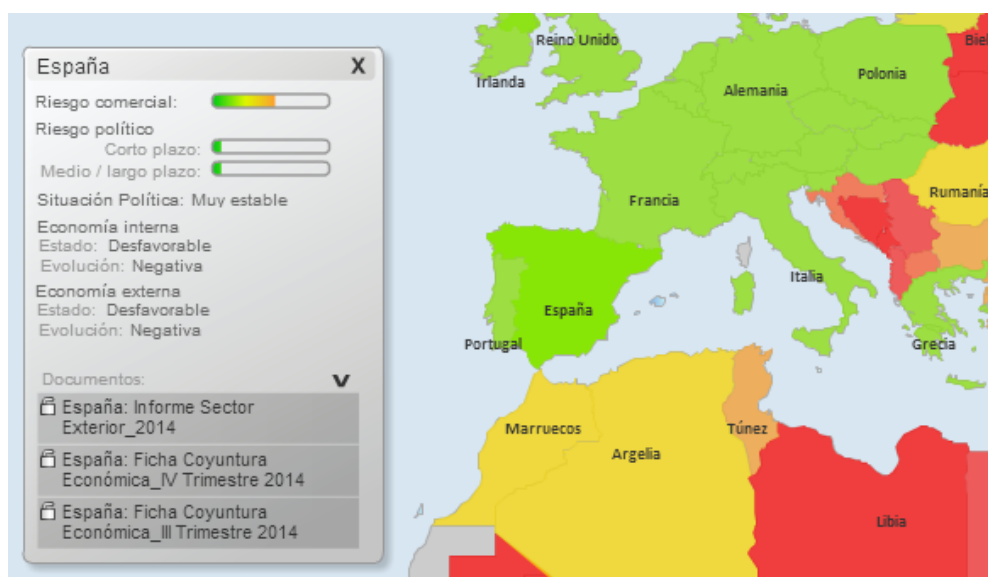
- Dimensión legal: agrupa los factores administrativos, legales y reguladores dentro de los cuales la empresa debe operar.

Analizando el entorno general desde el punto de vista de las empresas de recogida, los factores más importantes que se han tenido en cuenta de acuerdo a las seis dimensiones descritas son los siguientes:

❖ *Factores políticos.*

España es un país soberano, miembro de la Unión Europea y constituido en un estado democrático de derecho. El análisis político realizado por la Compañía Española de Seguros de Crédito a la Exportación (CESCE) muestra para España una situación política de gran estabilidad, tal como se puede observar en el mapa riesgo-país obtenido en la web de la organización.

Figura 5.1



Fuente: www.cesce.es

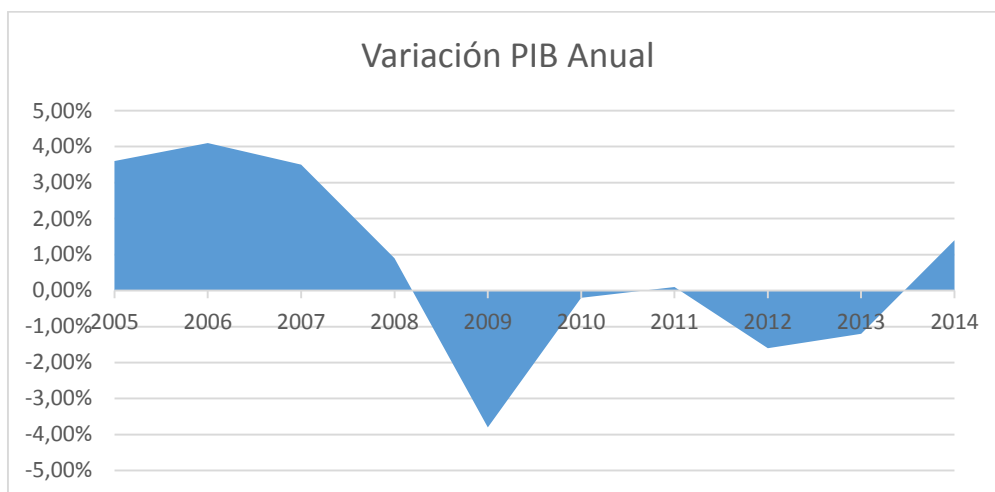
Por tanto, se considera la estabilidad gubernamental del país como un factor político positivo a tener en cuenta.

Otro aspecto a valorar es la política de bienestar social. Durante los últimos años se han sucedido una serie de reformas que han tenido un impacto negativo en el Estado de bienestar. En lo referente a la reforma sanitaria, la fundación Foessa asegura que dichas reformas están generando una pérdida en la cobertura del sistema sanitario, “desplazando el gasto sanitario a los hogares y a las organizaciones sociales, y penalizando especialmente a colectivos muy vulnerables como los inmigrantes indocumentados, enfermos crónicos o jóvenes mayores de 26 años desempleados”.

❖ Factores económicos

La evolución de la economía en España ha empeorado durante los últimos años debido a la crisis económica. Desde el año 2008, el PIB ha caído de manera considerable repercutiendo en los niveles de actividad y consumo, aunque se espera una recuperación paulatina en los próximos años según datos del boletín económico del BCE.

Gráfico 5.1



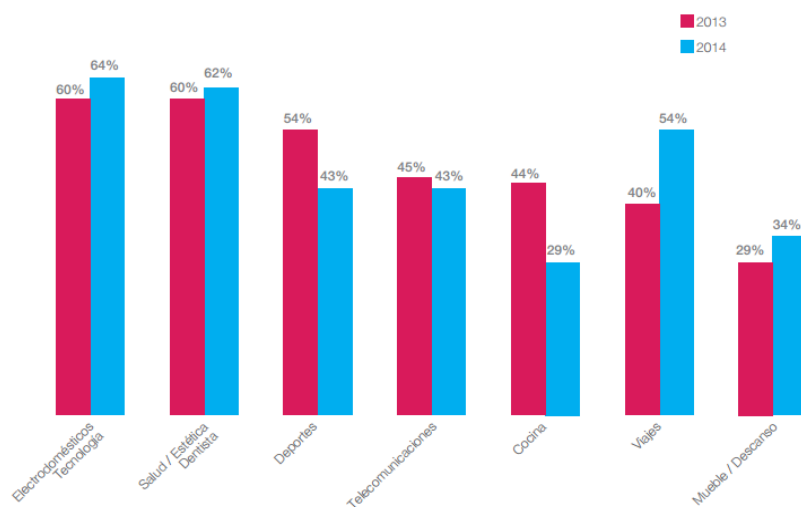
Fuente: datosmacro.com

Por ello, la situación económica actual continúa siendo un aspecto negativo en el entorno para la mayoría de empresas españolas.

❖ Factores sociales

En el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de utilización de distintos productos o servicios en los últimos doce meses.

Figura 5.2

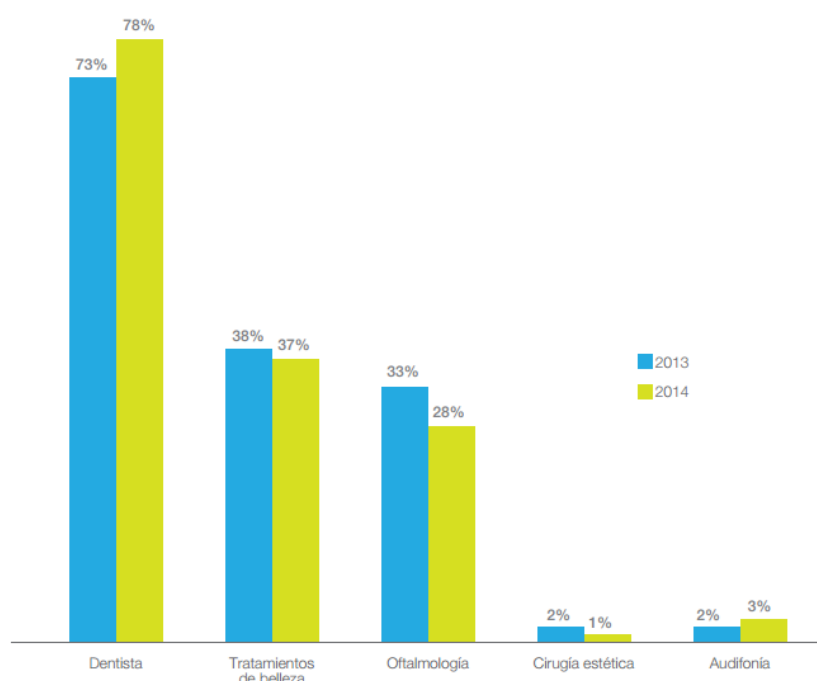


Fuente: www.elobservatoriocetelem.es

Según los datos aportados por El Observatorio Cetelem, el sector de la salud y electrodomésticos/tecnología son los sectores más demandados, y en los que ambos han crecido respecto al año anterior. El crecimiento que ha experimentado el sector de la salud se debe básicamente al crecimiento de las clínicas dentales. El Observatorio Cetelem indica que “A pesar de haberse reducido el presupuesto de la gran parte de los hogares españoles, siempre se destina si es necesario, parte del mismo a cuidar la salud en este caso bucodental.”

Figura 5.3

Usted ha comentado que ha adquirido productos o servicios relacionados con la salud o estética en los últimos 12 meses. En concreto ¿Cuál de los mostrados a continuación? (En % respuesta múltiple)



Fuente: Encuesta Observatorio Consumo España Cetelem-Nielsen 2014 y 2013.

El cuidado de la salud supone un aspecto importante para los españoles. Esto conlleva una mayor recurrencia a los centros sanitarios, por lo que se percibe como un factor positivo en la dimensión socio-cultural.

❖ Factores tecnológicos

El gasto en I+D en España no llega a los niveles de la Unión Europea. El periódico “El país” publica el 14 de noviembre de 2014 que “España sigue cediendo puestos en la tabla europea de inversión en I+D”, colocándose a la cola con una inversión anual del 1,24% del PIB. El Diario “El Mundo” publica meses antes, el 24 de marzo de 2014, que “la inversión española en I+D cae un 7% desde el inicio de la crisis.”

Los datos reflejados muestran un impacto negativo en esta dimensión del entorno. Sin embargo, la investigación y desarrollo tecnológico no supone un factor relevante en el sector de transporte de residuos sanitarios, ya que la actividad desempeñada no requiere de grandes activos tecnológicos que estén en continuo desarrollo.

Tabla 5.1

Dimensión	FACTORES	muy negativo	negativo	indiferente	positivo	muy positivo
Política	Estabilidad del Gobierno				X	
	Política de bienestar social		X			
Económica	Recesión económica		X			
Social	Cuidado de la salud buco-dental				X	
Tecnológica	Inversión en I+D			X		

5.2. ANÁLISIS DEL ENTORNO ESPECÍFICO

En este tipo de entorno, el análisis se centra en los factores externos de la empresa que afectan en su estrategia según el tipo de actividad que desarrolla. Para ello es necesario establecer los límites del entorno específico determinando sus competidores y el área geográfica influyente.

La gestión de residuos sanitarios queda legalmente regulada a un ámbito regional, en el cual, las empresas autorizadas en dicha gestión actuarán de acuerdo a la legislación de la Comunidad Autónoma en la que operen.

Los gestores de residuos sanitarios de otras comunidades pueden suponer una amenaza como competidores potenciales en la manera en que éstos puedan obtener la autorización precisa. Por ello, no se van a considerar como competidores “reales” en un mismo mercado, ya que éstos sólo tienen autorización de ejercer la gestión de la recogida para un mercado geográfico determinado.

Los principales gestores de residuos sanitarios encontrados en la comunidad autónoma de Aragón que aseguran una gestión de recogida para residuos del Grupo III son:

- SERKONTEN, S.A. Pertenece a PHS Group. Serkonten. Opera en varias comunidades autónomas del país.
- SRCL CONSENUR. Pertenece al grupo SRCL CONSENUR junto con otras empresas como el fabricante de contenedores para residuos sanitarios Sanypick. Al igual que Serkonten, opera en varias comunidades
- SISSA. Gestor de residuos sanitarios establecido en Osera de Ebro (Zaragoza).

Siguiendo el planteamiento de Abell (1980), el entorno competitivo se puede definir a partir de tres dimensiones:

- 1) Grupo de clientes: A quién se dirige el producto o servicio.
- 2) Función: Qué necesidad cubre.
- 3) Tecnología: Cómo es cubierta la necesidad, es decir, de qué manera se cubre la función.

A partir de estas dimensiones pueden definirse tres conceptos básicos:

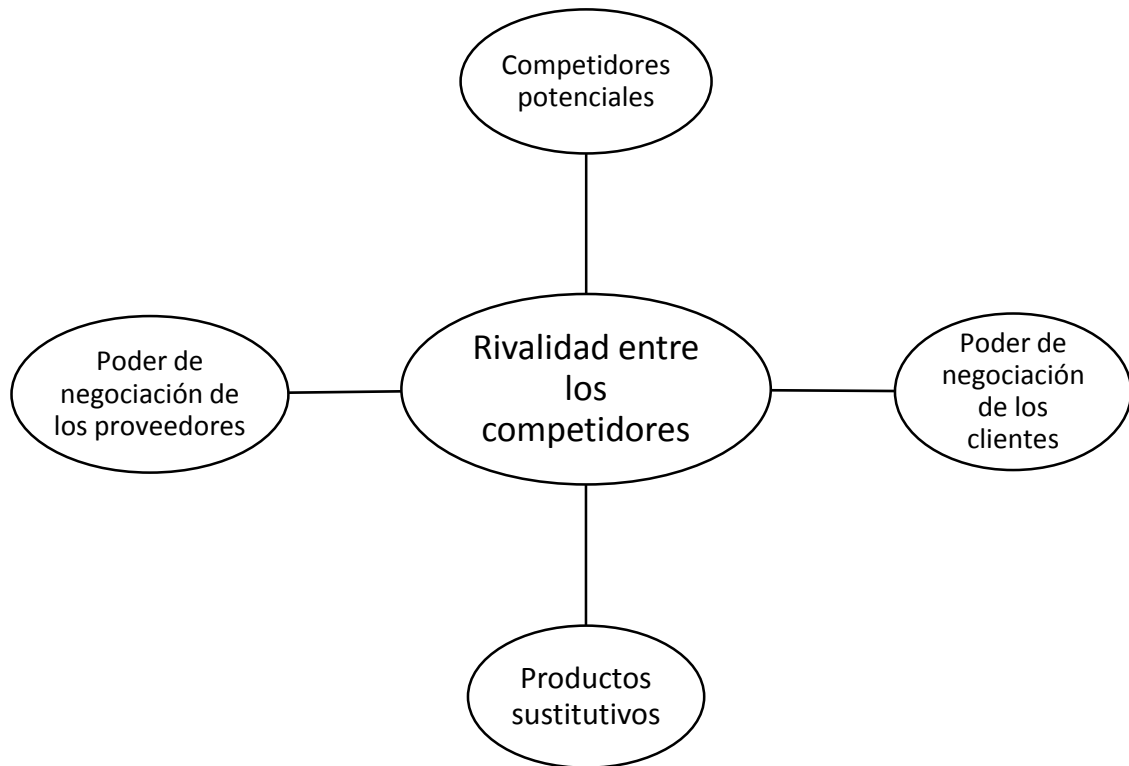
- Industria: A partir de una tecnología se trata de acceder a todos los grupos de clientes y cubrir todas las funciones.
- Negocio: Responde a la selección particular que cada empresa hace de las funciones y grupos de clientes que quiere aprender.
- Mercado: Consiste en cubrir una función a un grupo de clientes concreto sin importar la tecnología empleada.

5.2.1. Análisis de la estructura de la industria: Modelo de las cinco fuerzas competitivas de Porter.

Según Porter (1990), la competencia en un sector no sólo está determinada por el grado de rivalidad entre los competidores. Existen otras variables o fuerzas que influyen en la competencia y rentabilidad de un sector o industria como: la entrada de nuevos competidores, existencia de productos sustitutivos, y el poder de negociación de clientes y proveedores.

Según este modelo, el grado de atractivo de un sector viene determinado por la acción de las cinco fuerzas competitivas básicas.

Figura 5.4



Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el sector de transporte de residuos sanitarios:

- 1) *Rivalidad entre los competidores*. Existen algunos factores que hacen que la rivalidad entre los competidores sea pequeña, y por tanto, el grado de atractivo del sector, mayor: El número de competidores es pequeño y no se disponen de activos de alta especialización que resulten difíciles de vender si cesara la actividad, por lo que las barreras de salida no son importantes. Por otro lado, los costes de cambio de proveedor son pequeños y no existe diferenciación en los productos, factores que aumentan la rivalidad entre los competidores.
- 2) *Competidores potenciales*. Son aquellas nuevas empresas que quieren entrar a formar parte del sector. La posibilidad de la entrada de nuevos competidores dependerá de las barreras de entrada y la reacción de los competidores establecidos. La principal barrera de entrada consiste en obtener el certificado que constituya a la empresa como gestor autorizado de residuos sanitarios por la comunidad autónoma. A diferencia de las barreras absolutas, la consecución de

este requisito o de la inversión inicial necesaria, son dificultades que pueden ser superadas, por lo que se trata de barreras de entrada relativas.

- 3) *Los productos sustitutivos.* Son aquellos que satisfacen las mismas necesidades mediante otra tecnología. La manera llevar a cabo la recogida consiste en el almacenado de los residuos en unos contenedores específicos que son recogidos en un vehículo llegada la fecha concreta. Hasta el momento no se ha encontrado otro modo de efectuar la recogida de los residuos.

4) *Poder de negociación de los clientes y proveedores.*

La capacidad de imponer condiciones en las transacciones que realizan tanto clientes como proveedores depende de los siguientes factores:

- Grado de concentración.
- Volumen de transacciones realizadas.
- Diferenciación del producto.
- Costes de cambio de proveedor.
- Amenaza real de integración vertical hacia delante o hacia atrás.
- Posibilidad de almacenar el producto.
- Nivel de información que tiene cada una de las partes.

La relación comercial entre las empresas recogedoras y las consultas médicas supone un aspecto fundamental para el caso. Véase los factores que afectan al poder de negociación de las consultas:

Factores que afectan positivamente	Factores que afectan negativamente
Bajos costes de cambio	Volumen reducido de transacciones
Producto no diferenciado	Clientes poco concentrados
	Se trata de un servicio (no es almacenable)

Los factores que en este caso tienen mayor incidencia son el grado de concentración y el volumen de transacciones. Debido a que las consultas médicas no se encuentran concentradas y no tienen un volumen de transacciones significativo, su capacidad para influir en las condiciones fijadas en el contrato con las empresas recogedoras es escasa. Por tanto, tienen muy poco poder de negociación con los proveedores.

Sin embargo, el grado de concentración de los clientes puede convertirse en una amenaza si las consultas deciden unirse para conseguir unas condiciones que les supongan

mayor bienestar. En la primera parte del proyecto se ha presentado y desarrollado el problema que ha planteado una de las consultas médicas. Se ha definido un método de cálculo que ha permitido cuantificar la pérdida económica que provoca la limitación del periodo de almacenaje en la legislación. Con la información obtenida, la parte interesada puede optar por la opción de agruparse para ejercer una mayor presión y alcanzar un poder de negociación mayor.

5.3. CONCLUSIONES DEL ENTORNO.

A pesar de la crisis económica y de un empeoramiento en las políticas de bienestar social, el sector de la salud, y en especial las consultas de odontología, no han sufrido grandes repercusiones. La sociedad continúa demandando estos servicios debido a la importancia que recibe el cuidado de la salud. Se percibe un entorno estable con tendencia a la recuperación económica.

Respecto al entorno competitivo, no hay un gran número de competidores. Tampoco se percibe un riesgo inminente ante la entrada de nuevos competidores ni de productos sustitutivos. El grado de concentración de los clientes resulta, a priori, un factor favorable en el poder de negociación de las empresas de gestión de residuos sanitarios. Sin embargo, puede convertirse en una amenaza si las consultas médicas que se viesen afectadas por el problema planteado, se asociaran para tratar de cambiar la situación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES DEL CASO

A raíz de lo publicado en el decreto 29/1995 del 21 de febrero, a efectos de los productores de residuos sanitarios del grupo III, queda limitado el almacenamiento de los residuos a un periodo mensual, por lo que deberán ser retirados, al menos, una vez al mes por las empresas autorizadas. Los resultados obtenidos en la primera parte del proyecto demuestran que bajo esta situación la gestión de los residuos sanitarios puede resultar en algunos casos ineficiente, ya que los contenedores son retirados disponiendo aún de la mayor parte de su capacidad.

Por ello, se pretende conseguir una situación de mayor eficiencia y aprovechamiento de la recogida, en la que las consultas puedan disponer de unas condiciones que se ajusten a los criterios establecidos en el artículo 4 del mismo decreto, el cual manifiesta que “la recogida de los residuos sanitarios responderá a criterios de segregación, asepsia, inocuidad y economía”, reivindicándose la efectividad de este último criterio sin que ello conlleve una pérdida de garantía en el resto de criterios.

6.2. RECOMENDACIONES.

Con los datos y las conclusiones obtenidas en el desarrollo del proyecto se proponen a los agentes involucrados en el caso las siguientes recomendaciones:

- Consultas: Presentar un informe a las autoridades justificando sus reclamaciones. Buscar el apoyo y la asociación con otras consultas médicas. Para ello, se recomienda acudir primero al Colegio de Médicos, cuya plataforma puede resultar un instrumento ágil y dinámico de comunicación entre colegiados, y un medio donde ellos pueden trasladar sus opiniones y propuestas.
- Empresas de recogida: Anticiparse a las amenazas del entorno y buscar soluciones que permitan convertirlas en oportunidades.
Proporcionar tipos de contenedores más adecuados en capacidad a las necesidades de los clientes. De esta manera, con un contenedor más pequeño la periodicidad en la recogida disminuiría debido a que el contenedor tardaría menos tiempo en llenarse. En relación con esta idea, las empresas de recogida podrían maximizar

la recogida de residuos buscando realizar un mayor número de recogidas por ruta, ya que si el volumen del contenedor se reduce podrán ser transportados un mayor número de ellos en cada viaje.

➤ Autoridades: Buscar la maximización del bienestar social. Para ello, se deberá asegurar que el coste de la recogida genere tanto unos excedentes al consumidor, como unos beneficios a la empresa, y que sumados den el mayor valor. En base a esto, se propone revisar el periodo de almacenaje, pudiéndose contemplar un anexo específico para casos particulares. Los criterios que determinen si una recogida puede acogerse a un plazo mayor son los siguientes:

- *Volumen de residuos generado habitualmente por una consulta médica*. Si la cantidad media de agujas desechadas en los últimos meses no llega a un determinado nivel, la consulta podrá alargar el tiempo de almacenaje.
- *Según la finalidad para la que haya sido destinada la aguja*. Dependiendo del uso que haya recibido la aguja, éste puede adecuar tiempos en su almacenaje distintos. La consulta médica que ha planteado el problema, ha manifestado que el compuesto sedante utilizado no se estropea con el tiempo. Esta situación puede ser distinta a si la aguja ha sido destinada para la extracción de sangre en la que los restos orgánicos supongan un mayor problema para su conservación. Los especialistas deberán determinar el tiempo máximo de almacenaje a partir del cual los restos que pueda contener el residuo puedan suponer un riesgo para la salubridad de las personas y del medio.

Por último, la manera de trabajar y llevar a cabo estas recomendaciones podría ser la siguiente:

Crear una comisión que reúna representantes de las consultas médicas, empresas de recogida y la administración. El objetivo consistirá en establecer una mayor flexibilidad, tanto en el modelo de los contenedores como en los tiempos de recogida, según las características del residuo y la consulta.

7. BIBLIOGRAFÍA:

- ABELL, D.F. (1980) Defining the business. Prentice Hall.
- BOE. Decreto 29/1995 del 21 de febrero.
- BOE. Decreto 52/1998 del 24 de febrero.
- FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. y VÁZQUEZ ORDÁS, C.J. (1994): Dirección de la producción. II Métodos operativos. Cívitas.
- GRANT, R. (2006): Dirección estratégica. Conceptos técnicas y aplicaciones. Cívitas.
- HEIZER, J. y RENDER, B. (2008): Principios de administración de administración de operaciones. Pearson.
- NAVAS LÓPEZ, J.E. y GUERRAS MARTÍN, L.A. (2012): Fundamentos de dirección estratégica de la empresa. Cívitas.
- PORTER, M. (1990): La ventaja competitiva de las naciones. Plaza & Janés.
- www.srlconsenur.es/servicios/gestión-de-residuos
- www.phsserkonten.com/higiene/servicios-sanitarios.aspx
- www.sanypick.com
- www.fotocasa.es/indice-alquiler-inmobiliario_fotocasa.aspx
- www.rastreator.com/seguros-de-hogar.aspx
- www.foessa2014.es/informe/detalle_capitulo.php?id_capitulo=5
- <http://www.datosmacro.com/pib/espana>
- www.elobservatoriocetelem.es/observatorio/Observatorio_Consumo_Espana_2014.pdf
- elpais.com/elpais/2014/11/17/ciencia/1416239255_999222.html
- www.elmundo.es/economia/2014/03/24/53306d1bca474135348b457a.html

8. ANEXOS

❖ ANEXO 1

DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS ESPECÍFICOS Y RESIDUOS CITOSTÁTICOS

DATOS DEL CENTRO PRODUCTOR:	
Razón social _____	NIF _____
Dirección _____	Teléfono _____
Municipio _____	Fax _____
Provincia _____	Código postal _____
Nº de autorización de productor: _____	
REPRESENTANTE LEGAL DEL CENTRO PRODUCTOR.	
Apellidos y nombre _____	D.N.I. _____
Cargo _____	Teléfono _____
Dirección _____	Fax _____
Municipio _____	Código postal _____
Provincia _____	

DATOS DE LA EMPRESA GESTORA (TRANSPORTE Y/O ELIMINACIÓN):	
Razón social _____	NIF _____
Dirección _____	Teléfono _____
Municipio _____	Fax _____
Provincia _____	Código postal _____
Nº de autorización de gestor: _____	
REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA GESTORA.	
Apellidos y nombre _____	D.N.I. _____
Cargo _____	Teléfono _____
Dirección _____	Fax _____
Municipio _____	Código postal _____
Provincia _____	

Condiciones de la aceptación:

Forma de envasado para la entrega: _____

Cantidad: _____

Frecuencia de entrega: _____

Firma y sello:

Fecha: __/__/__

HOJA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS ESPECÍFICOS Y RESIDUOS CITOSTÁTICOS																																
Nº de la hoja: _____																																
PRODUCTOR Nombre y dirección: _____ _____ NIF: _____ Nº de productor: _____ Responsable de la entrega: _____ _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">RESIDUOS</th> <th rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle; padding: 5px;">Peso (Kg)</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">Envasado</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">Tipo</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">Volumen</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">Nº de unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle; padding: 5px;">CLASE III</td> <td style="padding: 5px;">Rígido</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Semirígido</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Contenedor</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">citostático</td> <td style="padding: 5px;">Rígido</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; padding: 5px;">TOTAL</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>				RESIDUOS			Peso (Kg)	Envasado			Tipo	Volumen	Nº de unidades	CLASE III	Rígido			Semirígido			Contenedor			citostático	Rígido			TOTAL			
RESIDUOS			Peso (Kg)																													
Envasado																																
Tipo	Volumen	Nº de unidades																														
CLASE III	Rígido																															
	Semirígido																															
	Contenedor																															
citostático	Rígido																															
TOTAL																																
Firma: _____																																
TRANSPORTISTA: Nombre y dirección de la empresa: _____ _____ NIF: _____ Nº de autorización: _____ Recepción: Fecha ____/____/____ Hora: _____ Nº de matrícula: _____ Responsable recepción: _____ _____ Firma: _____	ELIMINADOR: Nombre y dirección de la empresa: _____ _____ NIF: _____ Nº de autorización: _____ Recepción: Fecha ____/____/____ Hora: _____ Responsable recepción: _____ _____ Firma: _____																															

❖ ANEXO 2




Seguro del Hogar		Rastreator	
Piso	Planta baja	Vigilancia	No
Construido	1990	Continente de la vivienda	10000
Código postal	50006	Contenido de la vivienda	20000
Calidad construcción	Normal	Valor joyas caja fuerte	0
Relación vivienda	Inquilino	Rehabilitada	No
Uso	Habitual	Hipotecada	No
Material construcción	Incombustible	Nº personas	1
Superficie	100 m2	Fecha nacimiento tomador	19/02/1968
Nº habitaciones	4	Lugar nacimiento	España
Rejas	No	Renovación póliza	01/01/2015
Puerta blindada	Sí	Tipo seguro	Hogar básico
Ventanas	Sí	Resultado. Media aritmética de las ofertas encontradas. 188,00 € (cuota anual)	
Alarmas	No		
Caja fuerte	No		

Prima Anual	
	172€ Ver detalles
	204€ Ver detalles

❖ ANEXO 3

La fabricación de contenedores en Consenur se lleva a cabo a través de la compañía SANYPICK PLASTIC S.A. perteneciente al grupo, con más de 20 años de experiencia en la Fabricación de Embalajes para Residuos Clínicos Sanitarios, donde disponen de una amplia variedad de productos.

Los contenedores específicos al tipo de residuo que abordamos en el caso, se encuentra clasificados en la categoría “Sharp Containers” con las gamas: biosharp, biocompact, minicompact y minigrip. Contemplaremos todos los tamaños hasta 5 litros de capacidad.

- **Biosharp:** Polivalente. concebida para asegurar la utilización inequívoca del contenedor.
 - Contenedor de 1 litro.
 - Medidas: 6,9x13,6x15,5cm.
 - Capacidad total: 1 litro.
 - Capacidad útil: 0.84 litros.
 - Carga máxima: 0.34 kg.
 - Contenedor de 2 litros.
 - Medidas: 11,8x19,8x13cm.
 - Capacidad total: 2 litros.
 - Capacidad útil: 1,97 litros.
 - Carga máxima: 1.10 kg.
 - Contenedor de 3 litros.
 - Medidas: 11,8x19,8x18,5cm.
 - Capacidad total: 3 litros.
 - Capacidad útil: 2,71 litros.
 - Carga máxima: 1,10 kg.

- Contenedor de 5 litros.
 - Medidas: 19,4x19,4x18,7cm.
 - Capacidad total: 5 litros.
 - Capacidad útil: 4,13 litros.
 - Carga máxima: 2,00 kg.



- **Biocompact:** diseñada para facilitar su utilización.

- Contenedor de 1.8 litros.
 - Medidas: 16x16x17cm
 - Capacidad total: 1,8 litros
 - Capacidad útil: 1,44 litros
 - Carga máxima: 1,0 kg



- Contenedor de 3 litros.
 - Medidas: 16x16x23cm
 - Capacidad total: 3 litros
 - Capacidad útil: 2,4 litros
 - Carga máxima: 2,0 kg



- Contenedor de 5 litros.
 - Medidas: 22x22x18,5cm
 - Capacidad total: 5 litros
 - Capacidad útil: 4 litros
 - Carga máxima: 3,0 kg



- **Minicompact:** Seguridad y diseño.

- Contenedor de 0.6 litros.
 - Medidas: 9,5x9,5x13cm
 - Capacidad total: 0,6 litros
 - Capacidad útil: 0,5 litros
 - Carga máxima: 0,4 kg



- Contenedor de 1 litro.
 - Medidas: 9,5x9,5x19,5cm
 - Capacidad total: 1 litros
 - Capacidad útil: 0,8 litros
 - Carga máxima: 0,6 kg



- **Minigrip:** Mini colector con sistema de extracción para agujas estándar y de insulina.

- Medidas: 4x9,5x11cm
- Capacidad útil: 0,150ml

