

ÍNDICE – Memoria descriptiva

	Pág.
1. MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1 Introducción	2
1.2 Objetivo y justificación del proyecto	4
1.2.1 Objetivo del proyecto	4
1.2.2 Justificación de proyecto	4
1.3 Alcance del proyecto	5
1.4 El aceite	6
1.4.1 Tipos de aceite y extracción del mismo	6
1.4.2 Aceites más consumidos	6
1.4.3 Densidad del aceite	7
1.5. Requisitos de diseño	8
1.5.1. Viabilidad industrial	8
1.5.2. Viabilidad económica	8
1.5.3. Viabilidad legal	8
1.5.4. Materiales del separador de agua y aceite	8
1.5.4.1. Zonas en contacto con los líquidos	9
1.5.4.2. Zonas en contacto con los sólidos	9
1.5.4.3. Zonas sin contacto con los líquidos ni sólidos	9
1.5.4.4. Tornillería	9
1.5.5. Material comercial	9
1.6. Definición del proyecto	11
1.6.1. Funcionamiento de la máquina separadora de agua-aceite	11
1.7. Costes	13
1.7.1. Costes de material	13
1.7.2. Presupuesto global	14
1.8. Cálculos	15
1.9. Impacto medioambiental	16
1.10. Conclusiones	17
1.11. Glosario	19

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. INTRODUCCIÓN

En el actual contexto de preocupación creciente por las problemáticas ambientales y de endurecimiento del marco legislativo, las economías desarrolladas están asistiendo en las últimas décadas al desarrollo de un nuevo sector de actividad: el sector económico del medio ambiente, conformado por un amplio espectro de organizaciones cuya actividad se centra en la prevención y corrección de los impactos de la actividad humana que incide sobre el medio ambiente (agua, residuos, producción de energías renovables, prevención de la contaminación atmosférica,...). Este sector ha mostrado una gran capacidad para generar puestos de trabajo netos y se encuentra, actualmente, en una fase de expansión y transformación, constituyendo uno de los yacimientos de creación de empleo a tener en cuenta en el futuro más inmediato.

A su vez, este nuevo escenario está transformando el medio en el que se desenvuelven las empresas de los sectores tradicionales, generando una presión selectiva a favor de prácticas y técnicas que incrementan la eficiencia medioambiental. Es en este marco de desarrollo sostenible es donde encuadramos nuestro proyecto, ya que es uno de los múltiples mecanismos que cada día salen al mercado para intentar paliar los efectos nocivos y las consecuencias del desarrollo humano.

La creciente generación de residuos es uno de los problemas medioambientales más importantes de este siglo. Ante esta problemática existe una amplia legislación dirigida a reducir estos efectos sobre el medio ambiente y al cumplimiento de la adecuada gestión de cada tipo de residuos. Esto ha llevado a la creación de un mercado empresarial muy diversificado.

Por gestión de residuos se entiende la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valoración y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre. Este concepto viene definido en la ley 10 / 98, de 21 de abril, e incluye todas las actividades de recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación de los residuos.

La cuestión de los residuos afecta en general y de forma horizontal a todas las actividades, personas y espacios, convirtiéndose en problema no sólo por lo que representa en términos de recursos abandonados, sino por la creciente incapacidad para encontrar lugares que permitan su acomodo correcto desde un punto de vista ecológico. Esta incapacidad viene determinada no sólo por la excesiva cantidad de residuos que generamos sino por su extraordinaria peligrosidad en determinados casos: radiactivos, algunos organoclorados, aceites....entre otros.

Evolucionar hacia una mayor sostenibilidad en la gestión de los recursos implica ser capaz de evaluar la eficiencia alcanzada en términos de ahorro de recursos naturales - tanto materiales como energéticos- y evitación de residuos.

Lógicamente gestionar de forma más sostenible los recursos implica acercarse progresivamente hacia la "producción limpia", objetivo que persigue no sólo el menor consumo de recursos (materias primas y energía), sino la drástica disminución de los residuos gracias a la integración de la *reutilización* y el *reciclaje* de los mismos en el proceso productivo; los bienes así producidos deben a su vez ser diseñados para alcanzar una mayor durabilidad -duplicar la vida útil de los objetos significa reducir a la mitad los residuos- en su fase consuntiva y una posterior reciclabilidad.

Por ejemplo los Ayuntamientos de Molins de Rey, Torrelles de Llobregat y San Cugat del Vallés (Barcelona), cuentan con unos planes coordinados de gestión de los RSU basados en la recuperación y aprovechamiento de los residuos. Estos planes cuentan con el apoyo de la Entidad Metropolitana de Servicios Hidráulicos y Tratamiento de Residuos y de la Junta de Residuos del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, que considera estas realizaciones como experiencias piloto para el futuro desarrollo en Cataluña de la "Ley reguladora de los residuos" que obliga a la separación domiciliar de la fracción orgánica de los de los RSU y su posterior recogida selectiva y aprovechamiento.

La innovación tecnológica puede jugar un papel trascendental en la transformación generalizada de los sistemas de producción y consumo, desarrollando tecnologías más eficientes y ecológicas que minimicen el consumo de recursos, así como de emisiones y residuos. Así, se debería reducir de forma estable la generación de residuos y la producción a base de energías fósiles y recursos naturales, mejorando la eficiencia de los procesos, y cambiando las formas de vida que provocan grandes contaminaciones o amenazan la biodiversidad.

1.2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.2.1. Objetivo

El objetivo del proyecto será contribuir, en la medida de lo posible, al desarrollo sostenible mediante el diseño de una máquina capaz de separar el agua del aceite de uso doméstico que cotidianamente vertemos por los desagües. La finalidad será evitar la contaminación que este hecho conlleva de manera que, después del tratamiento correspondiente, dicho aceite pueda ser *reutilizado* (principalmente para la generación de biodiesel).

1.2.2. Justificación del proyecto

El proyecto realizado responde a una serie de requisitos expuestos por parte del propio ingeniero, Antonio Gracia Pérez, según la demanda de la sociedad actual para la mejora de los servicios y el medio ambiente. A continuación se enumeran las especificaciones de diseño:

- Diseñar una máquina de dimensiones similares a las de contenedores ya existentes, que pueda situarse en puntos verdes o lugares de recogida de residuos como el papel, plástico, metal o vidrio.
- Que sea capaz de discriminar entre mezclas o líquidos válidos (agua/aceite) y no válidos (otros).
- Que tenga una capacidad de reciclaje de entre 1500-2000 litros.
- Que se informe al usuario de la cantidad de aceite reciclado que se va a obtener de la mezcla introducida en la máquina.
- Que tenga un mantenimiento sencillo y reducido.
- Que sea lo más funcional posible. Es decir, que sea fácil de usar por parte de los usuarios y que permita la recogida del depósito por parte de los operarios sin grandes complicaciones.
- Que evite el funcionamiento constante (limitar el consumo de energía).

1.3. ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto pretende conseguir la implicación de la sociedad en el reciclaje de los aceites de uso doméstico, que hasta ahora solo se realiza a nivel industrial (industrias de frituras, restaurantes, etc...). Permitiendo, de este modo, reciclar mayores cantidades de aceite de las que hasta ahora se reciclan y respetando, al mismo tiempo, el medio ambiente. Se trata de evitar la contaminación creciente de las aguas residuales, que han de ser tratadas posteriormente con un mayor coste económico y medio ambiental

De igual modo, se intenta dar una vida mas larga al uso del aceite, ya sea para generar nuevas energías más ecológicas (como el biodiesel), o otros usos como la fabricación de jabones, velas, etc., evitando así, la explotación de otras materias primeras en la elaboración de éstos.

Otro punto a tener en cuenta, es que el separador permitiría reducir los costes actuales de los tratamientos de los aceites para usos posteriores.

No hay que olvidar, que además de realizar los servicios anteriormente descritos y aportar beneficios importantes para la sociedad, este proyecto tiene como objetivo el diseño de una máquina que permita a la empresa penetrar en segmentos de mercado no explotados hasta el momento, con los beneficios que esto implica a nivel empresarial.

1.4. EL ACEITE

El aceite es una sustancia grasa, líquida a la temperatura ordinaria e insoluble en el agua. Los aceites comestibles provienen tanto del reino animal como del vegetal.

Existen diversos aceites animales como los aceites de ballena, de foca o de hígado de bacalao que han llegado a consumirse pero actualmente en la cocina sólo se utilizan aceites vegetales, extraídos de semillas, frutas o raíces.



Fig. 1. Aceite de oliva

1.4.1. Tipos de aceite y extracción del mismo

Pueden distinguirse dos tipos de aceite, los vírgenes y los refinados. Los primeros son los extraídos mediante "prensado en frío" (no más de 27 °C), conservando el sabor de la fruta o semilla de la que son extraídos.

Los aceites refinados se obtienen de la centrifugación a 3.200 rpm y filtración a no más de 27 °C, método que se denomina "extracción en frío". Finalmente se aplica un proceso físico (como la decantación durante 40 días) para separar los residuos más finos.

Por ambos métodos se obtiene el aceite de oliva virgen, un líquido transparente verdoso, de sabor intenso y una acidez entre 1° y 1,5°. Los principales aceites vírgenes que se comercializan son los de oliva y girasol (aunque la mayoría de este último es refinado), algunos de semillas como (alazor, colza, soja, aceite de pepitas de uva) o de algunos frutos secos (nuez, almendra, avellana).

Los aceites refinados, son aquellos que se someten a un proceso (refinado) y desodorizado que permite obtener un aceite que responde a ciertos criterios: organolépticamente es de un sabor neutro, visualmente está limpio y con un color adecuado, y además es seguro alimentariamente y permite una mejor conservación. Esta técnica suele utilizarse para modificar aceites que no son aptos para el consumo humano (aceite lampante, extraído del bagazo de la oliva) o para poder aumentar la producción de determinados productos que si fuesen sometidos a una simple presión en frío para obtener un aceite virgen no resultarían rentables económicamente (semillas de girasol).

1.4.2. Aceites más consumidos

Las variedades de aceite más consumidas son el aceite de oliva, el aceite de oliva virgen, el virgen extra y el aceite de girasol.

- **Aceite de oliva virgen extra.** Aceite cuyo olor y sabor son absolutamente irreprochables y tiene una acidez igual o inferior a 0,8°.

- **Aceite de oliva virgen.** Aceite que tiene un buen sabor y olor, y cuya acidez es igual o inferior a 2°.
- **Aceite de oliva.** Aceite constituido por una mezcla de aceite de oliva refinado y aceites de oliva vírgenes aptos para el consumo en la forma en la que se obtienen. Su acidez expresada en ácido oleico es como máximo 1°.
- **Aceite de girasol.** Aceite de semilla que permite obtener un producto bromatológicamente aceptable, obtenidos por extracción de procesos físicos y disolución de disolventes. Igualmente, otros aceites vegetales (se incluyen también de soja, germen de maíz o pepita de uva) no pueden destinarse al consumo si previamente no han sido sometidos a un proceso de refinación.

Una vez diferenciados los aceites más usados en España, cabe distinguir los porcentajes utilizados según hogares, restaurantes e instituciones. Llama la atención que en el consumo doméstico, el aceite de oliva alcanza el 51,6% frente al 27,6% de los restaurantes y el 23,2% de las instituciones. En estos dos últimos lugares, el aceite más consumido es el de girasol, con un 51,4% y un 63,8% respectivamente. El consumo de aceite de oliva virgen baja del 18,3% de los hogares al 11,8% de los restaurantes y al 7,7% de las instituciones.

1.4.3. Densidad del aceite

La densidad es una propiedad característica de las sustancias que se define como la masa correspondiente a la unidad de volumen.

Su cálculo se realiza mediante la expresión:

$$d = \text{masa/volumen}$$

Es decir, mediante el cociente entre la masa de una cantidad de sustancia y el volumen que ocupa dicha cantidad. Por tanto, podemos decir que la densidad del aceite es de 0,9 g/cm³ (en el caso del agua su densidad es 1 g/cm³).

Esto explica, que cuando el agua y el aceite se mezclan, estos se separan rápidamente debido a su diferencia de densidades, haciendo que el agua se quede en la parte inferior del recipiente y el aceite en la superior.

1.5. REQUISITOS DE DISEÑO

1.5.1. Viabilidad industrial

La viabilidad industrial, ha sido uno de los aspectos que más se ha tenido en cuenta a la hora de realizar este proyecto. Se ha procurado, desde el principio, adaptar el diseño del producto (separador de agua y aceite) a las necesidades del mercado, en este caso el medio ambiental. Siendo un producto con una posible gran demanda por parte de la sociedad.

Se ha intentado hacer un diseño totalmente viable, tanto a nivel industrial como a nivel de medios propios de una pequeña o mediana empresa, de manera que no implique altos costes de maquinaria ni tecnológicos par su implementación.

La viabilidad técnica de este proyecto queda reflejada en el Pliego de Condiciones que aparece en puntos posteriores.

1.5.2. Viabilidad económica

A pesar de que la realización de este proyecto implica una inversión inicial cuantitativa, ésta se verá compensada posteriormente con el aumento de demanda. En el mercado actual no existe ningún producto similar, de manera que sus características particulares le permitirán penetrar en un mercado actualmente sin explotar y posicionarse como un producto innovador.

De este modo, la empresa podrá posicionarse como líder en el sector y convertirse en modelo de referencia para sus posibles competidores, creando productos funcionales y con un valor añadido, el respeto al medio ambiente.

1.5.3. Viabilidad legal

Este proyecto se ha realizado teniendo en cuenta la normativa actual referente al diseño, fabricación (soldadura), almacenaje de productos peligrosos (aceites domésticos), transporte, medio ambiente y seguridad.

La normativa seguida para la implementación de este proyecto se detalla en el pliego de condiciones.

1.5.4. Materiales del separador de agua y aceite

Los materiales necesarios para la fabricación del separador de agua y aceite serán aquellos con las características de resistencia, funcionalidad y durabilidad necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina. Dichas características dependerán de si los materiales en cuestión están o no en contacto con los líquidos y sólidos (desarrollado

en puntos posteriores), y de los esfuerzos puntuales que deban soportar debido al uso de la máquina.

1.5.4.1. Zonas en contacto con los líquidos

Las partes metálicas se han diseñado en Acero inoxidable AISI 316, resistentes a la corrosión y altas temperaturas.

Los tubos de conexión entre depósitos serán tubos flexibles y material para trenzado de Grado 316 S11 (marca inoxsa). Los diámetros interiores de éstos serán de 1" y ½", según las necesidades. Las conexiones entre los tubos y los depósitos se realizarán mediante uniones roscadas.

1.5.4.2. Zonas en contacto con los sólidos

Las partes metálicas se han diseñado en Acero inoxidable AISI 316, resistentes a la corrosión y las altas temperaturas.

1.5.4.3. Zonas sin contacto con los líquidos ni sólidos

Las partes metálicas se han diseñado en Acero inoxidable AISI 304 o bien de acero ST-37, de gran dureza y resistencia.

También se ha aplicado acero ST-52 en las orejas del contenedor de aceite, que gracias a su gran dureza y resistencia permitirán su elevación sin ningún tipo de problema.

1.5.4.4. Tornillería

Todos los tornillos, tuercas y arandelas serán de acero inoxidable AISI 304, de gran dureza y resistencia.

Toda la tornillería será de métrica M5:

- Los tornillos serán Allen de longitudes 15 y 25 mm según las necesidades.
- Las tuercas serán de tipo Autoblocante DIN-985.
- Las arandelas serán de tipo plana DIN-125, con diámetro interior 5,4.

1.5.5. Material comercial

Los componentes de compra serán:

- Detector inductivo, modelo: IE-5369 (IFM Electrónica).
- Medidor de caudal tipo turbina para líquidos, modelo: SFL-1220R10 (KOBOLD).
- Sensores de nivel de líquidos, modelo: C-7236 (CEBEK COMPONENTS).

- Motor 20 rpm 12V (MAKING THINGS).
- Transmisor de nivel, modelo: NM-310 R50 M de 300mm y 1500mm (KOBOLD).
- Conductímetro, modelo: 712 (METROHM).
- Medidor de ph, modelo: HI99131 (PCE-IBERICA)
- Bomba de agua y aceite, modelo: DangerDen D4 12V (LAING CIRCULATING PUMP)
- Válvula de bola motorizada (2 vías,1”), modelo: 612F R6A2 (DEPALA).
- Válvula de bola motorizada (3 vías,1”), modelo: 613FL M7A3 (DEPALA).
- Válvula de bola motorizada (3 vías,1/2”), modelo: 633FL M7A3 (DEPALA).
- Bisagras antibandálicas.
- Cerraduras antibandálicas.
- Cierre mecánico accionado eléctricamente.
- Juntas tóricas.
- Tornillería (M5).

1.6. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Una vez evaluadas las diferentes opciones de diseño (descritas en el apartado de Diseño del producto), en este punto se describe el diseño definitivo escogido por ser el más óptimo y con mejores características.

1.6.1. Funcionamiento de la máquina separadora de agua-aceite

Como punto de partida, el diseño consta de un cazo donde el usuario verterá la mezcla, pero antes tendrá que abrir una pequeña **compuerta** por la que el líquido se introducirá en el **depósito de entrada**. Vertida la mezcla, se deberá cerrar la compuerta para que la máquina pueda empezar a funcionar, aunque como medida de seguridad, ésta se cerrará automáticamente si se vierte más cantidad de la permitida (5L), gracias a un detector de nivel.

Llegada la mezcla al depósito de entrada, se desprenderá de los posibles sólidos que la puedan acompañar obteniendo una mezcla libre de sólidos, mediante un sistema de varillas que conducen los sólidos más grandes a un **depósito de sólidos** y los sólidos más pequeños serán retenidos por unos coladores. Al estar la compuerta de entrada cerrada, el sistema abrirá la válvula de dos vías que dará paso a la mezcla hacia el **depósito de medición**, pasando antes por un caudalímetro que nos informará de la cantidad de líquido introducido.

Una vez conocida la cantidad de líquido introducido en la máquina, la mezcla llegará al depósito de medición, donde unos medidores de ph y conductividad permitirán obtener la información necesaria para conocer que porcentaje de agua y aceite hay en la mezcla, permitiendo a la máquina emitir un tíquet al usuario con la cantidad de aceite que se podrá recuperar para su posterior reciclaje. Por el contrario, si la mezcla introducida no es correcta, es decir, no contiene un mínimo de porcentaje de aceite o éste es inexistente, el sistema dará la orden para desviar el líquido hacia otro depósito llamado **depósito de rechazo intermedio**.

Al llenarse el depósito de rechazo intermedio, éste activa una bomba (bomba 2) mediante un sensor, que se encargará de llevar la mezcla rechazada al **depósito de rechazo**, que será de mayor capacidad.

Realizada la medición del porcentaje de aceite, se abrirá una válvula de tres vías (1 entrada y 2 salidas) que dará paso a la mezcla hacia el depósito de rechazo (comentado anteriormente) o hacia el **depósito de acumulación de mezcla**. Este depósito será el encargado de dosificar la mezcla a los dos **depósitos de separación**, mediante una bomba (bomba 1) y una válvula de tres vías que será la encargada de enviar la mezcla al depósito separador 1 o en el caso de que éste primero esté lleno al separador 2 (la cantidad suministrada será siempre de 5L, controlado por un medidor de nivel, para aprovechar el consumo de energía al máximo). Estos depósitos serán los encargados de extraer el aceite contenido en la mezcla.

Al conducirse la mezcla al depósito separador, éste tendrá siempre una pequeña cantidad de agua en su parte inferior, calentada por una pequeña resistencia que facilitará que el aceite quede siempre en la parte superior. Unos discos de acero inoxidable AISI 316, movidos por un motor, serán los responsables de extraer el aceite, ya que éste se adherirá a sus paredes y mediante una rasqueta se retirará el aceite de estas conduciéndolo a un tubo que lo llevará hasta el **depósito de aceite intermedio**.

El agua sobrante será desviada al **depósito de agua intermedio**, que se llenará gracias a un medidor de conductividad situado en la parte inferior del depósito separador, que al detectar agua, ordenará abrir una válvula de tres vías (2 entradas y 1 salida) que enviará el agua sobrante hasta el depósito de agua intermedio, consiguiendo así que el nivel de agua sea siempre el mismo (por debajo de los discos) y permitiendo que el líquido recogido por los discos sea siempre aceite.

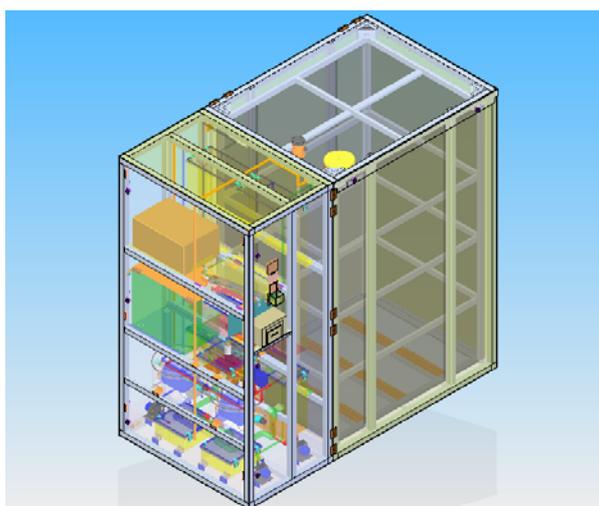
Siguiendo el mismo proceso que para el depósito de rechazo intermedio, una vez lleno el depósito de agua intermedio, se activará una bomba (bomba 3) que conducirá el agua hasta un depósito situado en la parte superior, que será de mayores dimensiones, llamado **depósito de agua**. Este depósito tendrá una cantidad de agua inicial (10L) para poder cambiar el agua de los depósitos separadores periódicamente (cada 48h.) siempre y cuando, el depósito de separación haya trabajado más de 5h, o sino, transcurridas 48h.

Finalmente, una vez lleno el depósito de aceite intermedio, un sensor activa una bomba (bomba 4) que se encarga de enviar el aceite hasta el **depósito de recogida de aceite**. Este depósito dispone de un medidor de nivel para informar al operario o central de recogida (mediante Internet) de la cantidad de aceite recogida y así, éstos pueden decidir si cambian el depósito o no. Además, dispone de un sensor, para que en caso de fallo del medidor de nivel, éste pueda avisar de que el depósito esta lleno y parar todo el sistema hasta la posterior retirada del depósito de recogida de aceite.

Las principales partes de la máquina son:

- Estructura modular
- Compuerta de entrada
- Depósito de entrada
- Depósito de sólidos
- Depósito de medición
- Depósito de rechazo intermedio
- Depósito de rechazo
- Depósito de acumulación mezcla
- Depósitos de separación
- Depósito de aceite intermedio
- Depósito de agua intermedio
- Depósito de agua
- Depósito de recogida de aceite
- Expendedor de tíquets
- Baterías y cableado

Fig. 2. Separador de agua y aceite



1.7. COSTES

1.7.1. Costes de material

El coste total del separador se compone de la suma de los costes correspondientes a cada uno de los conjuntos y componentes que lo forman. El coste de cada uno de los conjuntos se calcula a partir de las piezas que lo forman y el coste de éstas (para más detalles consultar el apartado de presupuesto).

En la tabla a continuación descrita, se indica el coste de cada conjunto y el coste total del separador de agua-aceite:

Código Conjunto	Conjunto	Nombre	Precio Unitario (€)	Unidades	Precio Total (€)	
SEPARADOR AGUA-ACEITE	A	Estructura	573,196	1	573,196	
	B	Depósito de entrada	114,143	1	114,143	
	C	Depósito de sólidos	31,446	1	31,446	
	D	Depósito de medición	161,591	1	161,591	
	E	Depósito de rechazo inter.	56,522	1	56,522	
	F	Depósito de mezcla	145,888	1	145,888	
	G	Depósito de separación	329,154	2	658,307	
	H	Depósito recogida agua inter.	55,554	1	55,554	
	I	Depósito rechazo agua	88,344	1	88,344	
	J	Dep. recogedor aceite inter.	55,554	1	55,554	
	K	Depósito recogida aceite	655,338	1	655,338	
	L	Expendedor de tíquets	115,000	1	115,000	
	M	Batería	165,000	1	165,000	
	N	Depósito rechazo mezcla	88,694	1	88,694	
	O	Puerta maquinaria 1	104,875	1	104,875	
	P	Puerta maquinaria 2	71,527	1	71,527	
	Q	Puerta maquinaria 3	88,143	1	88,143	
	R	Puerta contenedor aceite	61,035	1	61,035	
	S	Racor	3,35	1	3,350	
			Bomba - DangerDen D4 12V	39,000	4	156,000
			Llave - 612F R6A2	46,000	2	92,000
			Llave - 613FL M7A3	56,000	2	112,000
			Llave - 633FL M7A3	48,000	2	96,000
			Caudalímetro - SFL-1220 R10	74,000	1	74,000
			Detector C-7236	48,000	1	48,000
			Tubo 1"	8,550	8	68,400
			Tubo 1/2 "	6,850	20	137,000
			Instalación cableado	120,000	1	120,000
			Tornillo M5	0,090	44	3,960
			Arandela DIN-125 5.4	0,040	88	3,520
			Tuerca DIN-985 M5	0,080	44	3,52
					TOTAL:	4207,905

1.7.2. Presupuesto global

Para conocer el presupuesto global del separador, una vez calculados los costes de material, tenemos que tener en cuenta la influencia de otros factores externos. El precio total de la máquina dependerá, en primer lugar del coste de ingeniería (horas dedicadas al diseño y desarrollo del separador) y en segundo lugar, del coste de la mano de obra necesaria para materializar el proyecto. Al precio resultante se le aplicará el 16% de IVA.

En la siguiente tabla, se muestra el desglose anteriormente descrito del presupuesto global del separador:

Proceso empleado	Precio Total (€)
Material	4207,905
Mano de obra	1000,000
Ingeniería	7000,000
Base imponible	12207,905
IVA 16%	1953,265
TOTAL:	14161,170

1.8. CÁLCULOS

Para este apartado se han realizado diversas simulaciones con la ayuda del programa de simulación COSMOS, que permite realizar simulaciones de fuerzas. Mediante el estudio de las simulaciones se pretende comprobar que el diseño del depósito de recogida de aceite es capaz de soportar las distintas fuerzas a la que será sometido en uso cotidiano. Del mismo modo, se comprueba que los enganches son suficientemente resistentes.

A continuación, se muestran dos simulaciones que demuestran la viabilidad a nivel de fuerzas del diseño realizado:

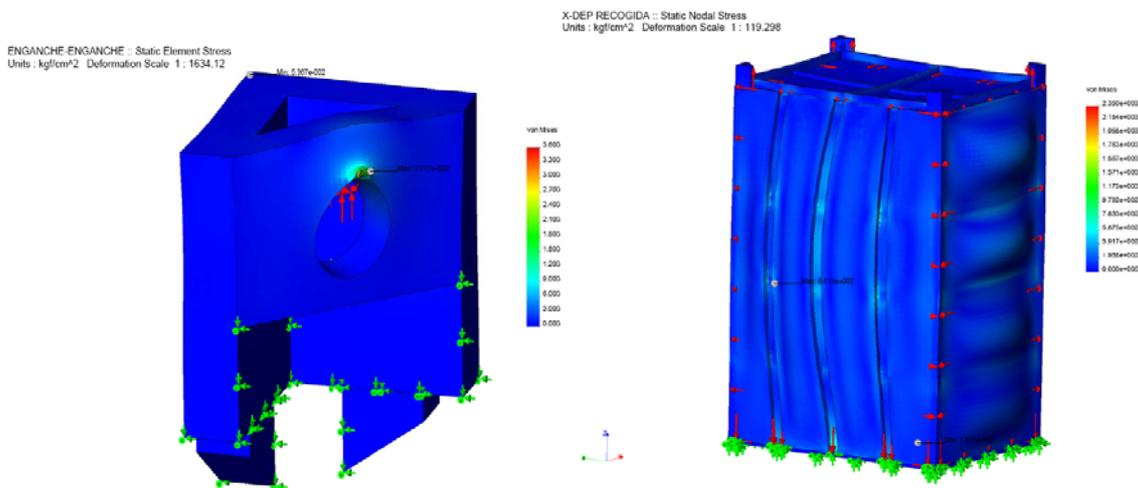


Fig. 3. Simulación enganche

Fig. 4. Simulación depósito

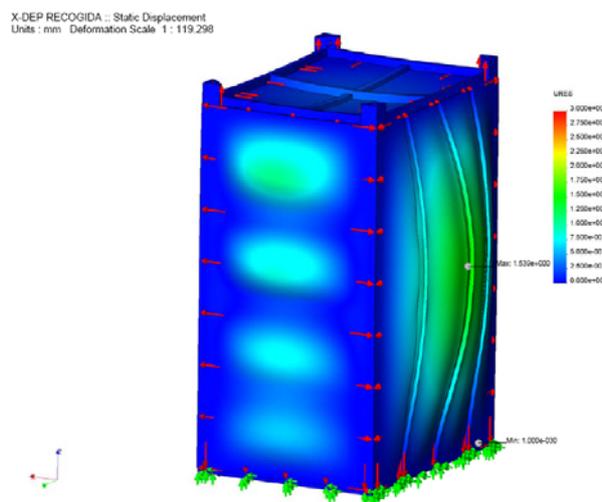


Fig. 5. Simulación desplazamientos del depósito

1.9. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

El diseño del separador cubre un hueco importante existente en cuanto al reciclaje doméstico. La implementación de esta máquina, permitirá la recuperación de la gran cantidad de aceite usado que se genera diariamente en los hogares y que se vierte directamente por los desagües, con la contaminación de los medios naturales que esto conlleva. Si el aceite llega hasta los ríos incrementa su carga orgánica contaminante, llegando a formar capas en la superficie del agua que impiden el paso del oxígeno y con ello el desarrollo de la vida acuática.

El separador, evitaría parte de la contaminación de las aguas debida a los aceites, reduciendo así los elevados costes de tratamiento que se realizan para el reciclaje del agua.

Una vez reciclado, el aceite puede convertirse en un combustible totalmente ecológico y biodegradable, como es el Biodiesel. Este combustible tiene numerosas ventajas. En primer lugar es un carburante ecológico ya que no tienen azufre y contamina mucho menos que otros. Esta comprobado que en su proceso de combustión, las emisiones contaminantes son un 65% más bajas que las del gasóleo tradicional. No emite CO₂, causante del efecto invernadero. Además, tampoco contiene hidrocarburos aromáticos policíclicos, que son cancerígenos.

Otras posibles aplicaciones del aceite reciclado pueden ser jabones y detergentes para los electrodomésticos.

En último lugar, comentar que el reciclaje del aceite usado permitiría cumplir con la normativa de la Unión Europea referente al uso de energías renovables. Dicha normativa legisla que para el año 2010, el 12% del consumo energético debería ser de energías renovables, entre las que se incluye el biodiesel como sustitutivo del gasóleo, y en el año 2020 el objetivo es alcanzar el 20%.

1.10. CONCLUSIONES

Este proyecto pretende implementar una nueva opción de reciclaje, contribuyendo así al desarrollo sostenible, mediante el diseño de una máquina capaz de separar el agua del aceite. El separador permite dar una vida útil más larga al aceite usado (uso doméstico), reduciendo así los elevados costes tanto económicos como medioambientales, que ocasiona su tratamiento para evitar los graves efectos que este puede producir en el medio ambiente si no se recicla.

El proyecto consta básicamente de las fases de diseño e implementación de un prototipo real de un separador de agua y aceite. Para ello, se ha elaborado una máquina lo más funcional y simple posible, teniendo siempre en cuenta la normativa, tanto en lo referente al diseño, como a la seguridad y el medio ambiente.

Uno de los principales retos que planteaba el proyecto ya desde su fase inicial, era encontrar información detallada respecto a los métodos de separación de agua y aceite existentes en el mercado. El problema radicaba en las características que se le exigían al separador, ya que se tenía que diseñar una máquina que debía estar ubicada en la calle, es decir, de pequeñas dimensiones y fácilmente accesible para todo tipo de personas. A su vez, debía ser capaz de informar al usuario, en un corto espacio de tiempo, de la cantidad de aceite obtenido de su mezcla y ser capaz de almacenar gran cantidad de esta en su interior. Otro punto importante a considerar era que el mantenimiento de la máquina fuera muy reducido.

Cabe comentar, que según los estudios e investigaciones realizadas para la implementación del proyecto, actualmente en el mercado no existe ningún tipo de máquina con estas características de uso social. Es decir, el mercado nos ofrece máquinas de tipo industrial y contenedores de reciclaje, en los que se vierte la mezcla pero sin ningún tipo de criterio de selección de ésta.

Una vez definido el diseño final, el volumen de trabajo se ha debido a la elaboración del diseño en 3 dimensiones (3D) y a la realización de los planos de la máquina separadora de agua y aceite. Este diseño implicaba una gran complejidad, debido a la cantidad de factores externos a tener en cuenta (medidas de seguridad, dimensiones, etc.) y al elevado número de piezas que lo componen.

Un problema con el que nos hemos encontrado, es que la optimización del funcionamiento de la máquina ha implicado varios cambios en el diseño de ésta, teniéndolo que modificar varias veces para llegar al diseño definitivo. Este hecho, ha limitado en cierto modo el estudio a nivel de cálculos, dejando el proyecto abierto a posibles mejoras al respecto en cuanto a la optimización de los mismos.

Comentar también, que al ser un diseño de un prototipo, el proyecto queda abierto a posibles implementaciones posteriores, por ejemplo a nivel de instalación eléctrica y diseño exterior de la máquina, ya que estos aspectos no son el núcleo del desarrollo de este proyecto. Podría ser interesante estudiar más en profundidad los materiales que conforman el separador, por ejemplo los depósitos podrían realizarse por inyección de plástico, reduciendo así el peso y los costes de los mismos. Por otro lado, la posibilidad

de enterrar el depósito de recogida en el suelo sería un factor a tener en cuenta para un futuro diseño.

Finalmente, agradecer a la empresa TEAM su colaboración en la realización del proyecto, facilitando todo tipo de información y normativa, y permitiendo hacer uso de sus instalaciones para llevar acabo este proyecto.

1.11. GLOSARIO

Aceite: La palabra aceite (del árabe *az-zait*, el jugo de la oliva, y éste del arameo *zayta*) es un término genérico para designar numerosos líquidos grasos de orígenes diversos que no se disuelven en el agua y que tienen menos densidad que ésta.

Aceites combustibles: Los aceites combustibles son una variedad de mezclas líquidas de color amarillento claro provenientes del petróleo crudo, o de sustancias vegetales (biodiesel/biocombustibles). Ciertas sustancias químicas que se encuentran en ellos pueden evaporarse fácilmente, en tanto otras pueden disolverse más fácilmente en agua.

Biodiesel: Biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales. El producto fabricado industrialmente por procesos de esterificación y transesterificación, se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.

Bromatológico: Pertenece o relativo al estudio de los alimentos y de su adecuada preparación y dosificación de acuerdo con principios científicos y económicos.

Organoléptico: Referido a una propiedad de un cuerpo, que se puede percibir por los sentidos.

Mezcla: Una mezcla es un material formado por dos o más sustancias en proporciones variables que conservan sus propiedades; las sustancias intervienen en cantidades variables; sus componentes pueden separarse por medios físicos (destilación, evaporación, cristalización, etc.), generalmente no hay absorción o desprendimiento de energía al hacerlo (interacción química); las sustancias no están químicamente combinadas, es decir, no se forman nuevas sustancias. Las disoluciones son aquellas en las que sus componentes se encuentran distribuidos uniformemente. Un tipo de mezcla puede ser la arena, el cemento, etc.

Depósito: lugar en el cual se guarda alguna cosa o se mantiene, generalmente un fluido.