

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	12
3. TITULARIDAD.....	14
4. OBJETO DEL PROYECTO.....	15
5. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	17
5.1. EMPLAZAMIENTO.....	17
5.2. CONCEPCIÓN GENERAL.....	18
5.3. CRITERIOS COMPOSITIVOS.....	19
6. PROCESO DE TRATAMIENTO.....	20
6.1. RESIDUOS DE POSIBLE APROVECHAMIENTO.....	20
6.2. ESQUEMA DE TRATAMIENTO.....	22
6.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	23
6.3.1. ACOPIO DE MATERIA PRIMA.....	23
6.3.1.1. ASTILLAS.....	23
6.3.1.2. RESIDUOS MADEREROS.....	24
6.3.1.3. ALPECHINES.....	24
6.3.1.4. RESIDUOS SÓLIDOS.....	24
6.3.1.5. ORUJOS.....	24
6.3.2. PROCESO EN PLANTA.....	25
6.3.2.1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	25
6.3.2.2. MEZCLA Y HOMOGENEIZACIÓN.....	26
6.3.2.3. PROCESO DE FERMENTACIÓN AEROBIA A LA INTERPERIE.....	27
6.3.2.4. ALIMENTACIÓN A LÍNEA Y TRITURACIÓN PRIMARIA.....	28
6.3.2.5. CRIBADO EN EL TROMEL SEPARADOR.....	28
6.3.2.6. FERMENTACIÓN EN DIGESTOR ANAEROBIO.....	29
6.3.2.7. TRITURACIÓN SECUNDARIA Y DE AFINO.....	31
6.3.2.8. SISTEMA DEPRESOR.....	32
6.3.2.9. SECADO.....	32
6.3.2.10. CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA.....	32
6.3.2.11. ALMACENAMIENTO.....	33
6.3.2.12. RECHAZOS.....	33
6.3.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	34
6.3.3.1. ACOMETIDA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	34
6.3.3.2. CUADRO GENERAL DE FUERZA, MANDO Y CONTROL.....	35
6.3.3.3. RED DE TIERRAS.....	37
6.3.3.4. CABLEADO.....	37
6.3.3.5. ALUMBRADO.....	38
7. BALANCE DE MATERIALES.....	39
7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS A TRATAR.....	39
7.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA FORESTAL.....	39
7.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL ALPECHÍN.....	40
7.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS R.S.U.....	41
7.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS.....	43
7.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS O CHIPS.....	43

7.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL POLVO COMBUSTIBLE O BIO-CHIP Y DEL BIO-FUEL.	43
7.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL ABONO ORGÁNICO.	43
7.3. BALANCE GENERAL DE MATERIALES Y RENDIMIENTOS.	45
8. FACTORES QUE CONDICIONAN EL SECADO.	46
8.1. FACTORES QUE DEPENDEN DEL AIRE.	46
8.1.1. TEMPERATURA.	46
8.1.2. HUMEDAD RELATIVA.	49
8.1.3. PRESIÓN.	49
8.1.4. VELOCIDAD.	50
8.2. FACTORES QUE DEPENDEN DE LA MADERA.	53
8.2.1. LA DIRECCIÓN CONSIDERADA.	53
8.2.2. LA DENSIDAD.	53
8.2.3. EL CONTENIDO DE HUMEDAD.	54
8.2.4. EL ESPESOR.	57
9. MÉTODOS ADOPTADOS EN EL PROCESO.	59
9.1. MÉTODO ADOPTADO EN EL PROCESO DE SECADO.	59
9.2. MÉTODO ADOPTADO EN LA DEPURACIÓN DE ALPECHÍN.	59
10. CRONOGRAMA.	60
11. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA ADOPTADA.	61
ANEXO I: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	69
1. VALORACIÓN CUALITATIVA.	69
1.1. ENTORNO.	69
1.2. RELACIÓN ENTORNO-PROYECTO.	77
2. INFORME CUALITATIVO.	94
3. VALORACIÓN CUANTITATIVA.	96
3.1. INDICADORES DE IMPACTO.	96
3.2. FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN.	97
3.3. IMPACTO TOTAL.	104
3.4. MEDIDAS CORRECTORAS.	105
4. INFORME FINAL.	106
ANEXO II: MÉTODOS DE DEPURACIÓN DEL ALPECHÍN.	109
1. UTILIZACIÓN COMO FERTILIZANTE (MÉTODO ADOPTADO).	110
2. ADICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA OBTENER COMPOST (MÉTODO ADOPTADO).	112
3. FABRICACIÓN DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS (MÉTODO ADOPTADO).	113
4. EXTRACCIÓN DE DIVERSAS SUSTANCIAS Y DEPURACIÓN SIMULTÁNEA.	114
5. EVAPORACIÓN EN BALSAS (MÉTODO ADOPTADO).	116
6. EVAPORACIÓN NATURAL MEJORADA.	117
7. CONCENTRACIÓN TÉRMICA.	120
8. TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS.	121

9. TECNOLOGÍAS AVANZADAS.....	123
10. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS.....	131
10.1. DESARROLLO DE MICROORGANISMOS PARA OBTENCIÓN DE PROTEÍNAS	131
10.2. DEPURACIÓN ANAEROBIA.....	131
ANEXO III: ESTUDIO ECONÓMICO DE LA EXPLOTACIÓN.....	136
1. PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON TRITURACIÓN FINA, CLASIFICADA Y SECA.....	136
1.1. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	136
1.2. NECESIDADES DE MATERIA PRIMA.....	136
1.3. PERSONAL.....	136
1.4. COSTES DE PRODUCCIÓN.....	137
1.5. COSTE DE ESTRUCTURA.....	141
1.6. COSTE TOTAL DE EXPLOTACIÓN.....	141

1. INTRODUCCIÓN.

La Planta de Aprovechamiento de Biomasa tiene unas características Técnico-económicas que se detallan en este documento y que se resumen muy brevemente en esta introducción.

La característica técnica principal de la Planta es la de su flexibilidad, tanto en lo que se refiere a aprovechamiento de materia prima como a la diversidad de productos terminados.

El abastecimiento de materia prima se realiza en tres formas diferentes:

- Residuos de la madera, de origen forestal.
- Residuos sólidos urbanos.
- Residuos líquidos contaminantes, básicamente alpechines.
- Hueso de aceituna, procedente de la extracción de aceite.

Aunque el proceso industrial de mejor rentabilidad económica debe utilizar únicamente residuos de madera.

Estos residuos de madera, a su vez, pueden proceder de:

- a) Limpiezas de montes con maquinaria pesada.
- b) Limpiezas de monte con maquinaria ligera.
- c) Adquisición de leña de olivo para astillar en planta.
- d) Adquisición de residuos industriales de la madera (costeros, traviesas, etc.) para astillar en planta.
- e) Adquisición de astilla procedente de terceros para procesar en planta.
- f) Adquisición de huesos procedentes de extractoras de aceite.

Esta variabilidad en las materias primas se produce por los diferentes tratamientos, a saber:

- Astilladoras pesadas sobre camión.
- Astilladoras ligeras acopladas a tractor agrícola.
- Astilladora fija en planta.
- Losa de acopios en planta.

Igualmente, la variabilidad se extiende al grado de agregación y tamaño de la materia prima que varía desde la astilla gruesa húmeda, obtenida en las primeras fases del proceso, hasta el polvo de madera (granulometría 0-1 mm) seco obtenido en las últimas fases del proceso.

Con respecto a la otra materia prima, todos sabemos que al prensar aceitunas se obtienen tres productos: El aceite, producto principal que se comercializa según sus propiedades y calidad, el orujo que es sometido a extracción para obtención de aceite de baja calidad, y el agua de vegetación, alpechín, o jamila.

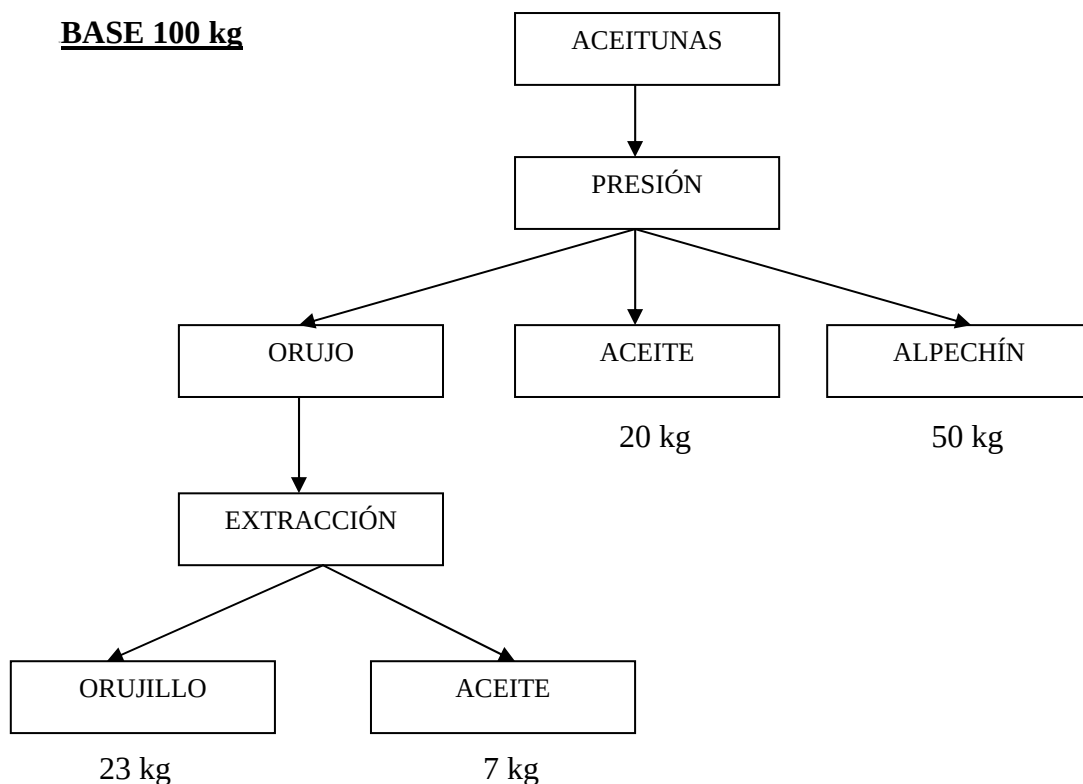


Fig.1. Método clásico

La extracción a presión presenta algunas ventajas sobre los sistemas centrífugos a tres fases:

- Moderados costes de inversión.
- Máquinas fiables de funcionamiento sencillo.
- Potencia eléctrica y consumo reducidos (30 kWh en una jornada de 7 horas).
- Orujos con poca humedad muy aprovechables.
- No precisa añadir agua y produce pocos alpechines (muy importante).

Pero tiene grandes inconvenientes:

- Proceso discontinuo.
- Menor velocidad de proceso.
- Elevado espacio necesario.
- Necesidad de mano de obra: se precisan 7 horas de trabajo para tratar una tonelada de aceituna.

El elevado coste de la mano de obra a llevado a la tecnología a evolucionar hacia los sistemas continuos que permiten la automatización prescindiendo de la mano de obra directa. No obstante, los procesos continuos también han influido, positiva y negativamente sobre la calidad del aceite:

- El aceite extraído por el método continuo tiene normalmente menos acidez (el proceso tiene mayor capacidad por lo que se evita la acumulación de aceitunas).
- Los aceites extraídos por presión o percolación tienen un contenido más elevado en polifenoles y son más coloreados, mientras que los aceites extraídos por centrifugación presentan un menor índice de sustancias fenólicas debido a la dilución de la pasta en agua caliente.
- El hidroxitirsol (un compuesto fenólico importante en el aspecto organoléptico y en el de conservación del aceite) sólo se encuentra en cantidades apreciables en

los aceites extraídos por presión y percolación , pues el agua añadida en el proceso de centrifugación elimina dicho compuesto.

El método contenido va precedido de la trituración de las aceitunas mediante un molino (habitualmente denominado de martillos) con una potencia de 7 a 9 kW y la adecuación de la pasta en una termo-batidora durante una hora (con capacidades de hasta 15.000 kg de carga) muy importante para eliminar emulsiones. En las almazaras, es habitual disponer de dos o tres batidoras.

Los molinos graníticos presentan ciertas ventajas sobre los molinos de martillos:

- No contaminan la pasta de aceitunas con trazas metálicas.
- No provocan aumento de temperatura en la pasta.
- Rompen mejor las células.
- Favorecen la formación de gotas mayores de aceite.
- Menor desgaste del mecanismo.

A la vez que desventajas:

- Proceso discontinuo.
- Menor velocidad de proceso.
- Elevado espacio necesario.
- Menor calidad de aceite en términos de acidez o parámetro K_{270} debido al contacto del aceite con residuos en los capachos.

Posteriormente, una centrífuga vertical realiza un repaso del alpechín, aprovechando parte del aceite que contiene al a vez que limpia el aceite de los restos que pueda contener (centrifugación vertical cruzada).

El empelo de métodos continuos se traduce en una mayor productividad (tanto por hora como por trabajador, siendo en este caso de dos a cuatro veces superior a los valores obtenidos con sistemas de prensas) y un coste muy reducido. Leone (1993)

menciona que se pasa de 0,16 a 0,32 Tm por hora-hombre al pasar de una almazara tradicional a una automatizada de poca potencia aunque se puede alcanzar una productividad siete veces superior con una instalación continua de 4 Tm/hora, con una reducción a la mitad de costes de elaboración.

La introducción de la extracción continua también ha proporcionado la reducción de almazaras.

Ventajas del sistema continuo (3 fases) respecto al sistema de prensa tradicional:

- Más calidad (media).
- Menor espacio ocupado.
- Continuidad del proceso (sin fermentaciones).
- Menor coste de mano de obra.
- Menor coste por Tm procesada.
- Menor necesidad de calificación.
- Mejor control del proceso.

Inconvenientes del sistema continuo (3 fases) respecto al sistema de prensa tradicional:

- Elevada necesidad energética.
- Elevada demanda de agua.
- Orujos más húmedos y con menos grasa.
- Mayor producción de alpechín.
- Mayor inversión inicial.

Este esquema tan sólo se modifica parcialmente en la corriente de agua de vegetación o alpechín al considerar el proceso continuo de centrifugación en el que a la pasta sólida de aceitunas se adiciona de agua para facilitar la separación centrífuga (**Fig. 2.**) si bien una buena parte del agua Q añadida aumenta la humedad del orujo en relación con el método de presión, de forma que a priori se puede considerar que el

procedimiento clásico 1 kilogramo de aceituna da lugar a aproximadamente 0,5 litros de alpechín y por centrifugación se alcanzan valores de 1 litro de alpechín/kg aceituna o superiores.

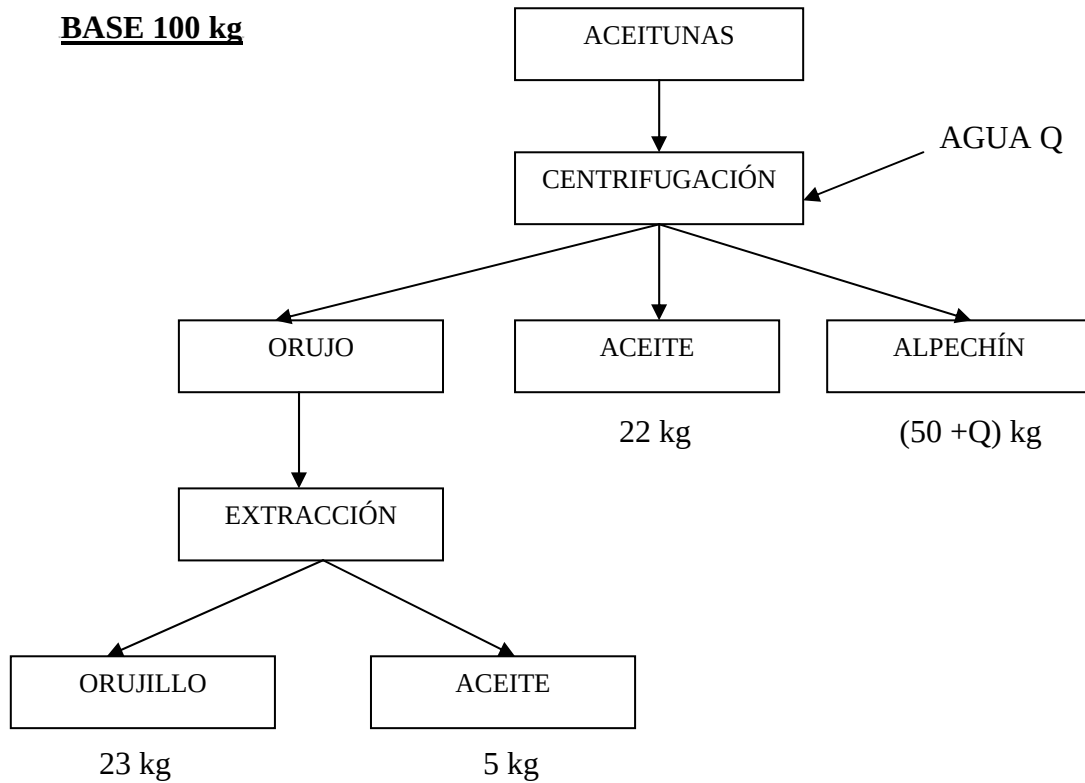


Fig.2. Método continuo de tres fases.

En la segunda mitad de la década de los 90, el método de tres fases ha sido sustituido por el de dos fases, de modo que se obtiene aceite y alpeorujo (alpechín y orujo mezclado) en lugar de aceite, alpechín y orujo, con lo que se reduce la contaminación ambiental debida al alpechín así como la necesidad de adición de agua. Sin embargo, surge la dificultad de manejar el orujo más húmedo (del 59 al 62 %) que encuentra rechazo en las empresas orejeras por lo que es posible que haya que pensar en usos alternativos (aprovechamiento como fertilizante) y dejar que desaparezca el aceite de orujo, lo cual puede favorecer al de oliva. El proceso se basa en la recirculación del

alpechín en sustitución del agua añadida, eliminando la sobreproducción de alpechín y el coste del agua añadida.

La calidad del aceite obtenido en un sistema de dos fases es superior a la del aceite obtenido en un sistema de tres fases: mayor contenido en polifenoles.

Ventajas del sistema continuo (2 fases) respecto al sistema continuo (3 fases):

- Ahorro de agua.
- Menor inversión inicial (1 sola centrifuga vertical).
- Ahorro energético.
- Mejor calidad del aceite.
- Mejor aprovechamiento del aceite.
- Produce agua de lavado, poco contaminante.

Inconvenientes del sistema continuo (2 fases) respecto al sistema continuo (3 fases):

- Difícil manejo y aprovechamiento de orujo.
- Inversión para la modificación de 3 fases a 2 fases.
- Permite pocos controles visuales.
- Difícil adecuar el proceso a frutos de distintas características.

BASE 100 kg

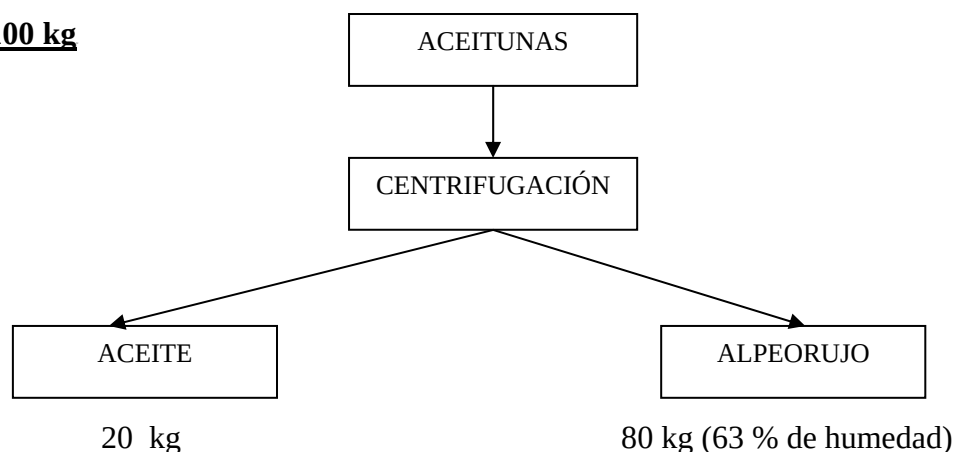


Fig.3. Método continuo de dos fases.

En el proceso de obtención de aceite de oliva, se genera un agua vegetal que al fermentar es contaminante: el alpechín. Si se emplea el sistema tradicional de molturación o empiedro, se genera 0,5 litros de alpechín por cada kilogramo de aceitunas molturadas. Si se emplea el sistema continuo a tres fases, se llega a 1,5 litros por kilogramo de aceituna.

Desde muy antiguo los alpechines se han vertido a pequeños arroyos o al terreno, pero el problema se ha visto acentuado en las dos últimas décadas debido a:

- Desaparición de viejos y pequeños molinos muy dispersos, de escasos vertidos individuales que no llegaban a alcanzar los cauces públicos.
- Sustitución de los mismos por cooperativas o industrias colectivas cuyo mayor volumen afecta a los cauces públicos. Así en 1981 existían 1.200 almazaras y en 1988 tan sólo 642.
- Entrada de los sistemas continuos como nuevas tecnologías de extracción que duplican el caudal de vertido (el 60 % o más se procesa actualmente en líneas continuas). Este cambio se generaliza a partir de 1985.
- Mejores técnicas de cultivo que generan mayores producciones por cosecha.

Si a estas consideraciones se une que existen otros vertidos industriales, el aumento de aguas residuales urbanas no depuradas consecuencia lógica del aumento del nivel de vida y el posible aumento de producción de aceite de oliva (nuevas plantaciones, mejores precios) y por ello de alpechines, los cauces de los ríos cada vez más bajos por su regulación y los periodos de sequía más largos, es fácil comprender que la capacidad de autodepuración se haya visto o se vea sobrepasada y que en nuestro caso, la mayor parte de la cuenca del Guadalquivir se encuentre fuertemente contaminada.

Andalucía es la comunidad donde se produce más del 80 % del aceite español, se estima que se producía en una campaña media 1.800.000 m³ de alpechín en 1994. Del que un 75 % se vierte en balsas y un 25 % incontroladamente. Ello supone la DBO equivalente a 3.500.000 habitantes. El vertido a cauces públicos genera problemas medioambientales y es causa de sanciones (Real Decreto 3499/1981 de 4 de diciembre). Por otro lado, la eliminación del subproducto genera costes adicionales a las almazaras.

Los sistemas de dos fases eliminan el alpechín pero crean una sustancia denominada alpeorujo, orujo con muy alto contenido en humedad (superior al 60 %) que dificulta su manipulación y almacenamiento, con lo que supone un coste adicional para las empresas orejeras que ya han dejado sentir su malestar.

Una vez analizado el tema a nivel científico y técnico, queda el problema de la aplicación práctica en la empresa. Para los molinos de poca o media capacidad (procesan de 1000 a 1500 Tm de aceitunas por campaña), se impone una concentración a medio plazo y no debe descartarse el uso de los alpechines como fertilizante combinado con la utilización de lagunas de acumulación y evaporación, que puedan realizarse sin demasiada inversión económica, puesto que dichas almazaras tienen poca capacidad de enfrentarse a inversiones de renovación debido a su baja actividad, estas almazaras serán las que nos suministren el alpechín y el orujo, siendo actualmente el 10 % de las almazaras las que siguen utilizando el sistema de tres fases. Para las instalaciones de mayor continuidad, con la viabilidad garantizada, es más interesante adaptarse a sistemas a dos fases pues el volumen de alpechines obligaría a efectuar grandes desplazamientos para su empleo como fertilizante.

La producción de la planta puede estimarse en unas 40.000 Tm/año, como media, aunque puede variar entre amplios límites según el tipo de combustible obtenido: más de 60.000 Tm/año, si únicamente se fabricase astilla bruta húmeda y unas 28.500

Tm/año, si solamente se fabricase polvo de madera infectable, todo ello considerando dos turnos de trabajo en planta.

Otro aspecto muy interesante de la planta es su capacidad de investigación para obtención de diversos combustibles sólidos a partir de mezclas de residuos sólidos y líquidos, capacidad que puede simultanearse con la producción industrial del combustible base, a partir de biomasa forestal.

Para ello la planta está dotada de laboratorio, instalaciones auxiliares de mezclado y digestores que permiten efectuar diversos tipos de mezclas y controlar los procesos de fermentación.

Pueden estudiarse mezclas de astilla con alpechines, residuos ganaderos, residuos sólidos urbanos, carbón pulverizado, orujo, etc., en las proporciones y tiempo de retención que se estimen convenientes.

Para que la línea de investigación no afecte a la rentabilidad económica del conjunto, la cantidad de materia prima destinada a la línea de investigación no debe superar el 5 % de la producción anual.

Como cifras orientativas, un coste final de 0,051 €/kg a 0,054 €/kg, es difícilmente competitivo con el fuel o el carbón, ya que aproximadamente equivale al mismo valor por termia. Sin embargo, con un coste del orden de 0,036 a 0,039 €/kg, por abaratamiento o subvención de la materia prima, el precio final por termia sería suficientemente competitivo con el correspondiente al fuel-oil y carbón.

La capacidad de la planta en el tratamiento de residuos y su influencia en la prevención de plagas e incendios forestales, debe considerarse como la contrapartida para este suministro barato o subvencionado de la materia prima, como ocurre en otros países. Con ello la planta generaría, además, objetivos de promoción de la zona y objetivos económicos por mejor aprovechamiento de recursos naturales y se eliminaría

así la causa principal de su actual inviabilidad económica originada por el elevadísimo coste de adquisición de la materia prima habido hasta la fecha.

2. ANTECEDENTES.

La biomasa puede definirse como el conjunto de materia orgánica, producto directo o indirecto de la fotosíntesis, susceptible de degradación o fermentación con aporte de energía.

Aún cuando dentro de este amplio concepto queda incluida la totalidad de la masa forestal y agrícola, a efectos reales solo se considera biomasa utilizable la formada por los residuos orgánicos.

El interés del aprovechamiento de estos residuos estriba no solo en los recursos energéticos que pueden recuperarse, sino en la eliminación de la contaminación con el consiguiente impacto ambiental favorable.

El tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos, tanto sólidos como líquidos, puede acometerse de tres formas básicas:

- Aisladamente, un solo residuo en fase sólida o líquida.
- Integradamente, varios residuos en fase sólida o líquida.
- Conjuntamente, varios residuos en fase sólida y líquida simultáneamente.

Las dos primeras alternativas han sido las tradicionalmente empleadas en los tratamientos de residuos. Ejemplos clásicos de tratamiento aislado son las plantas de compostaje de basuras (residuos sólidos) y las depuradoras de aguas residuales urbanas (residuos líquidos); como casos de tratamiento integrado sobre dos o más residuos puede mencionarse el de compostaje de basuras con lodos de depuradoras (residuos sólidos) y el de depuradoras de efluentes mixtos urbanos e industriales (residuos líquidos).

La tercera alternativa trasciende de las áreas que configuran el marco de las dos anteriores, e implica el aprovechamiento y tratamiento conjunto de una mezcla de residuos sólidos y líquidos.

En este sentido se desarrolló una tecnología consistente en el aprovechamiento conjunto de biomasa forestal y agrícola, residuos urbanos y residuos líquidos de alta carga contaminante para obtención de combustibles sólidos, de poder calorífico, granulometría y humedad controlada.

En base a dicha tecnología PROSER diseñó y construyó en Bailén (Jaén) una planta a escala industrial, aún cuando con un elevado componente de investigación aplicada en su explotación, y se comprometió a realizar la explotación, por si misma o por otras empresas, durante un período de dos años.

3. TITULARIDAD.

La titularidad de la Planta estará a cargo del Ayuntamiento de Baeza, siendo el mismo el promotor de las obras, y será este, el encargado de llevar a cabo el funcionamiento de los distintos equipos y maquinaria, así como de la contratación de la mano de obra necesaria tanto para la ejecución como para la puesta en marcha de la misma.

4. OBJETO DEL PROYECTO.

El origen de la materia prima procede de residuos forestales originados en las operaciones de poda, cuidado y limpieza de los montes de Sierra Morena, Cazorla y Segura; residuos agrícolas procedentes de la poda del olivar; alpechines y residuos sólidos urbanos (R.S.U.) de Baeza.

El alpechín es el efluente líquido resultante del proceso de obtención del aceite de oliva por el método clásico y es un factor de contaminación de elevada importancia de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del Guadalquivir. Su depuración por los métodos tradicionales resulta muy costosa debido a su alta carga orgánica y al elevado volumen de vertido, concentrado en tres meses al año.

El interés del proyecto reside en el tratamiento integrado de un conjunto de residuos sólidos y líquidos frente a la línea habitual de su tratamiento aislado, obteniéndose un combustible con un poder calorífico de 4600 kcal/kg, lo que la convierte en una planta única en su género.

El proceso industrial consiste en síntesis en lo siguiente:

- Mezcla y homogeneización de los residuos.
- Fermentación a intemperie (aerobia-anaerobia).
- Trituración primaria.
- Fermentación en digestor cerrado.
- Trituración secundaria.
- Secado.
- Cribado y clasificación.

El objeto básico de la fermentación es doble: de una parte, el de la degradación parcial de la estructura lignocelulósica de la biomasa forestal, para facilitar su

trituration posterior y, por otra, el de reducir la humedad que incorporan los alpechines, mediante el consumo de agua en el proceso de fermentación.

La trituration, secado y cribado tienen por objeto adecuar el producto a la demanda de los consumidores, en función del tipo de hornos y calderas de sus instalaciones. Al efecto, se producen dos tipos de granulometrías: menos de 5 mm para hornos de cerámicas y menor de 1 mm para calderas tradicionales de fuel-oil.

La capacidad de producción de la instalación es de 28500 Tm/año y dado el régimen de investigación aplicada a la planta, solo una parte de la producción se procesa a través de los digestores, en los que se realizan pruebas a escala industrial, con diferentes proporciones y tipos de materia prima y con distintas humedades y tiempos de estancia. El resto se procesa mediante fermentación a intemperie únicamente.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL.

5.1. EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento de la planta será en las proximidades del Polígono Industrial de Baeza denominado La Dehesilla, junto a la carretera N-321, en las proximidades del núcleo urbano (1 km aprox.).

Dicho polígono se encuentra totalmente urbanizado.

El acceso es directamente desde la antigua N-321 (Úbeda-Málaga).

5.2. CONCEPCIÓN GENERAL.

La planta está formada por las siguientes edificaciones:

- Centro de transformación de energía eléctrica, con fácil acceso rodado.
- Edificio de Control y Administración, con pequeño aparcamiento de automóviles. Al edificio se accede por medio de un muro permeable que nos lleva hacia la entrada marcando el eje de la composición. Este se repite en el interior como eje de distribución con iluminaciones extremas. El programa se divide en dos zonas bien diferenciadas: una con recepción, oficina, control de báscula, despacho, laboratorio, aseos con duchas y pequeño archivo-almacén; otra con sala de visitas con sus correspondientes aseos. Estas dos zonas están divididas por el vestíbulo de entrada con un patio al fondo; la intersección de vestíbulo y eje compositivo está marcado por una iluminación cenital.
- Nave de Servicios con vestuarios, aseos, cuadro eléctrico y sala destinada a taller y almacén.
- Silos de almacenamiento de productos combustibles.
- Depósito regulador de alpechines con cámara de decantación previa.
- Losa de almacenamiento de materia prima.
- Depósito de almacenamiento de alpechines.

5.3. CRITERIOS COMPOSITIVOS.

Se dotará a esta planta de una imagen atractiva con connotaciones propias.

El Edificio de Control y Administración estará tratado con sutiles referencias a la arquitectura autóctona.

La entrada no se efectuará de modo directo y el telón de fondo de la zona de reunión estará formado por un patio ajardinado. También en los materiales habrá componentes propios de la zona: muros y suelos exteriores de ladrillo visto, solado interior de barro cocido y el punto de color de la cerámica vidriada (en azul) de los vierte aguas, tan característico de la arquitectura andaluza. Se complementará con cubrición de teja árabe, carpintería de chapa plegada en el mismo color que el vierteaguas y pilares circulares exentos, con esmalte sintético satinado gris claro.

Los edificios propiamente industriales estarán tratados, por el contrario con bloques de hormigón pintado de blanco, siempre buscando el tratamiento de muro pesado tradicional. Los elementos estructurales metálicos vistos irán pintados en gris claro siguiendo el código empleado en el edificio de entrada. Se complementará con una cubrición sencilla y funcional ya con tradición como es el fibrocemento.

La cimentación se resuelve a base de zapatas aisladas arriostradas entre sí.

6. PROCESO DE TRATAMIENTO.

6.1. RESIDUOS DE POSIBLE APROVECHAMIENTO.

Biomasa forestal:

Considerando solamente los restos de podas, aclareos y cortas en montes de coníferas de la cercana Sierra Morena, los recursos pueden cifrarse en más de 100.000 Tm/año.

La posibilidad de una rápida retirada de dichos residuos producirá una intensificación de las necesarias operaciones silvícolas, con la consiguiente mejora de la productividad de los montes y una notable disminución de los riesgos de incendios.

Biomasa agrícola:

Básicamente restos de la poda de los olivares, que, en la provincia de Jaén, se cifran en unas 800.000 Tm/año, de las que cerca del 10% se generan en Baeza.

Con el aprovechamiento de estos residuos se reduciría el actual sistema de quemar el ramón del olivo, forma habitual de operar para evitar el desarrollo y propagación de la plaga de la palomilla del olivar.

Residuos sólidos urbanos:

Los procedentes del propio municipio de Baeza y localidades próximas, que pueden cifrarse en más de 20.000 Tm/año.

Residuos industriales:

o Alpechines:

Agua residual originada en la molturación de la aceituna, cuya contaminación es unas 300 veces superior a la del agua residual urbana. La generación de alpechines en Baeza puede cifrarse en unos 30.000 m³/año.

o Orujo:

Residuo sólido originado en la molturación de la aceituna.

o Virutas y restos de serrerías, etc.

Todos estos residuos pueden ser utilizados en la planta, aislada o conjuntamente, aún cuando el combustible obtenido sea muy distinto..

Los R.S.U., por ejemplo, generan un gasto en el estrío de componentes inertes e indeseables y reducen el poder calorífico del combustible obtenido, al tiempo que incrementan el contenido en cenizas con la consiguiente depreciación del combustible.

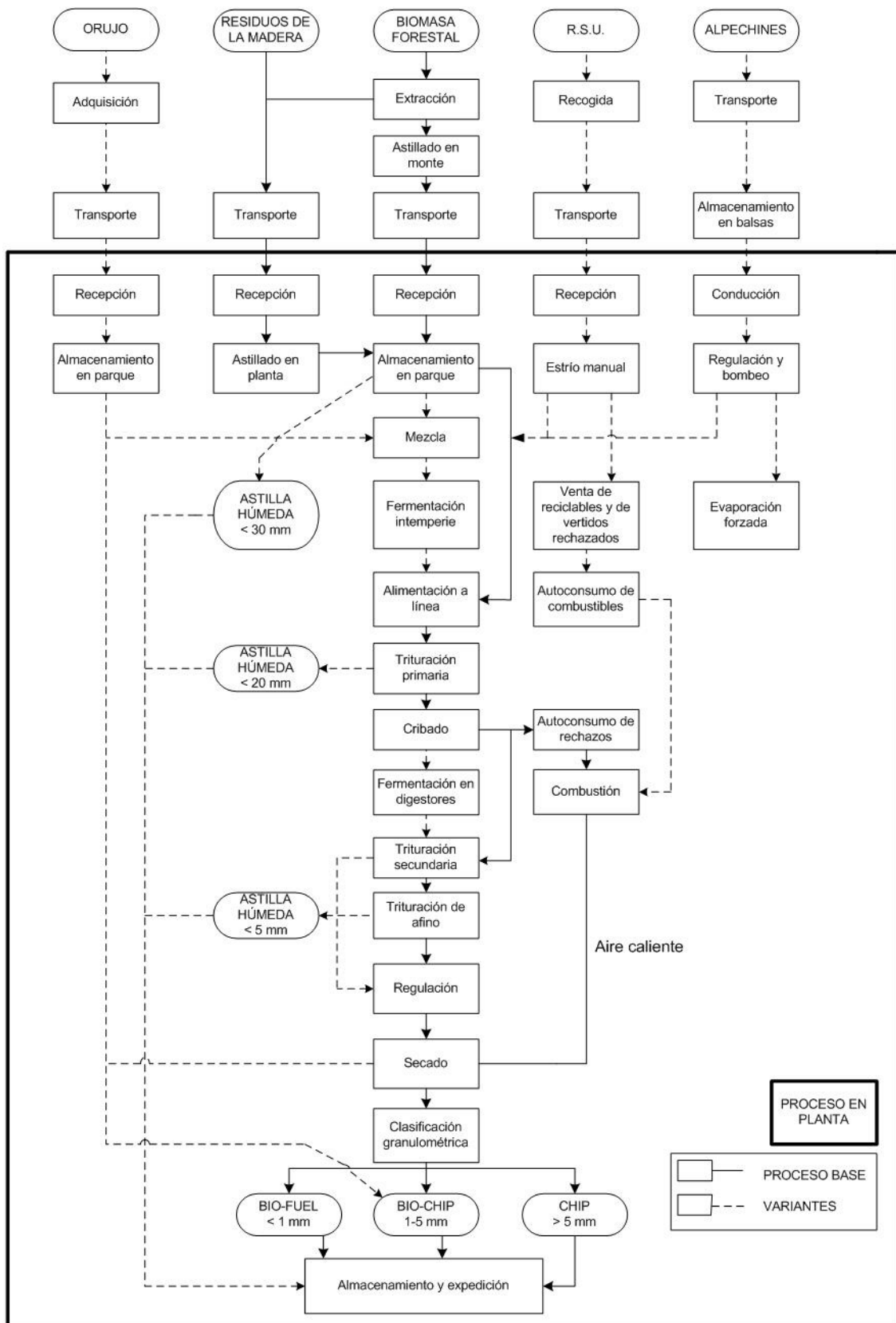
Los alpechines, por su parte, incorporan agua a la mezcla de residuos, que posteriormente hay que eliminar, y por tanto encarecen la explotación.

El orujo, cuando es seco y extractado, es un combustible similar a la leña y no ocasiona perjuicios; sin embargo, cuando procede de la molduración en sistema continuo y con alto contenido en humedad reduce el poder calorífico de la mezcla salvo que se incremente el coste en el secado.

Por todo lo anterior, el hecho de que la planta pueda tratar dichos residuos sin problemas de orden técnico no implica que dicho tratamiento sea rentable económicamente salvo que se pueda percibir el correspondiente canon por descontaminación.

En consecuencia, el proceso de tratamiento más rentable, salvo cobro de canon o subvenciones a la explotación por descontaminación, es el de biomasa forestal o agrícola exclusivamente, con pequeñas adiciones de alpechines en verano si la leña está muy seca en origen.

6.2. ESQUEMA DE TRATAMIENTO.



6.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

6.3.1. ACOPIO DE MATERIA PRIMA.

6.3.1.1. ASTILLAS.

En coordinación con el propietario de la leña (particulares, ayuntamiento, IARA, etc), y una vez realizadas por éste las operaciones de poda, aclareo, limpieza o corta, se disponen los residuos en zonas accesibles a la maquinaria de carga, transporte o astillado.

Astillado en monte:

Según el tipo de monte y de leña, el astillado puede realizarse con diferentes tipos de maquinaria..

- Astilladoras de gran capacidad, montadas sobre camión y auxiliadas por tractores forestales autocargadores.
- Astilladoras remolcadas y accionadas por tractor, auxiliadas con tractores con remolque y grúa o con pinzas hileradoras.

En el primer caso, la astilladora puede descargar directamente sobre contenedores colocados en el suelo o sobre camión.

En los casos en que la descarga de astillas se realice sobre el terreno, es preciso disponer del equipo adecuado para la carga de camiones:

Pala cargadora o cinta transportadora.

Astillado en planta:

Para las leñas gruesas, rollizos y troncos es preferible, desde el punto de vista económico, su transporte directo a planta para realizar allí el astillado en un equipo fijo de mayor rendimiento.

6.3.1.2. RESIDUOS MADEREROS.

Restos de serrerías o de industrias de transformación de la madera: costeros, virutas, serrín, traviesas, etc. que puedan adquirirse a precios adecuados.

6.3.1.3. ALPECHINES.

La descarga de los alpechines, transportados en camiones cisterna, se realiza en balsas al aire libre de unos 30.000 m³ de capacidad, construidas directamente sobre el terreno, donde se almacenan hasta su utilización en el proceso de fabricación. Estas balsas se encuentran en una parcela colindante a la planta de tratamiento.

Posteriormente se mezclara con la biomasa, conduciéndose por gravedad a un depósito de regulación situado junto a la zona de almacenamiento, por medio de aspersores.

Cuando no se usen en la línea de fabricación, se fuerza el proceso de evaporación en las balsas utilizando aspersores de pulverización, con lo cual el proceso de eliminación de alpechines puede alcanzar un volumen de 50.000 m³/año.

6.3.1.4. RESIDUOS SÓLIDOS.

Los Ayuntamientos e industrias generadoras de estos residuos se ocupan de recogerlos y transportarlos a la planta de tratamiento.

6.3.1.5. ORUJOS.

En función de la campaña olivarera puede ser económicamente rentable utilizar en algún momento partidas de orujo, extractado o sin extractar, para mezclar con la leña, en cuyo caso se procederá de igual manera que la biomasa.

6.3.2. PROCESO EN PLANTA.

6.3.2.1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO.

A) Leña.

Los camiones cargados con leña, astillada o sin astillar, son pesados en la báscula registradora y se les toma una muestra para determinar el tipo de leña que transportan y, en especial, medir su humedad.

La leña astillada se descarga directamente en la zona de almacenamiento y mezcla, y la leña sin astillar se deposita junto a la rampa de alimentación de la astilladora fija. Una vez astillada esta última, se lleva mediante palas cargadoras, a la zona de almacenamiento antes mencionada.

B) R.S.U.

Los residuos sólidos urbanos, caso de utilizarse, se descargan junto a la tolva de alimentación de la cinta de estrío, que al ser móvil, puede cambiarse de emplazamiento según la conveniencia.

En esta cinta, y mediante un tambor magnético, se separa la fracción metálica que cae a un contenedor para su posterior venta. El vidrio, plástico, inertes y voluminosos se separan manualmente y se depositan en contenedores para su posterior vertido, autoconsumo como combustible ó venta, según los casos.

La fracción orgánica se transporta con palas cargadoras a la zona de almacenamiento de leña y se mezcla con ésta.

Al igual que en el caso de la leña, los camiones pasan por la báscula registradora para realizar el control de pesaje.

C) Alpechines.

La descarga y acopio de alpechines, transportados en camiones cisterna, se realiza en las balsas propiedad de los almazareros, de 30.000 m³ de capacidad total, construidas en la parcela lindante con la planta de tratamiento.

En el caso de que se vayan a mezclar con la leña, se conducen por gravedad a un depósito de regulación situado junto a la zona de almacenamiento.

Cuando no se usen en la línea de fabricación, se fuerza el proceso de evaporización utilizando aspersores de pulverización, con lo cual el proceso de eliminación de alpechines puede alcanzar un volumen de 50.000 m³/año.

6.3.2.2. MEZCLA Y HOMOGENEIZACIÓN.

La operación de mezcla se realiza formando montones de biomasa forestal, mediante pala cargadora, a los que se le incorporan los alpechines, mediante una bomba de impulsión, que los aspira desde el depósito regulador y de almacenamiento de alpechines, en la cantidad adecuada.

La proporción de mezcla es variable y depende de la humedad inicial de la leña, tipo de leña, etc. Como proporción media puede darse la siguiente:

TIPO DE MATERIA	PROPORCIÓN (%)
Biomasa	80 – 85
Alpechines	15-20

Tabla 1. Proporciones de los tipos de materia prima.

La operación de mezcla, sólo se realiza si, por condicionantes medio-ambientales, se decide eliminar alpechines, o sí se cobra un canon por descontaminación, que compense el encarecimiento de la explotación en su doble vertiente de mayor costo del proceso y menor calidad del combustible.

La mezcla de residuos a la que se ha adicionado cepas aerobias de bacterias, hongos y actinomicetos debidamente seleccionados, se encuentra preparada para la fase siguiente del proceso, la fermentación aerobia.

6.3.2.3. PROCESO DE FERMENTACIÓN AEROBIA A LA INTERPERIE.

La mezcla de residuos obtenida está en condiciones de ser sometida al proceso de fermentación aerobia, cuyo objetivo es doble:

- Reducir la humedad de la mezcla, ya que el proceso es fuertemente exotérmico.
- Degradar la materia orgánica rompiendo las cadenas celulósicas con lo que se facilita la posterior trituración.

Inicialmente la fermentación es aerobia y, una vez consumido el oxígeno, pasa a ser anaerobia, aún cuando todavía se mantiene un cierto tiempo la fermentación aerobia en las capas exteriores de los montones. En realidad no existe una frontera definida entre ambos procesos que, en cierto modo se entremezclan.

Dada la climatología de la zona de emplazamiento de la planta, se ha dispuesto que la fermentación se realice por el procedimiento de pila continua, es decir, formando una capa que ocupe toda la superficie disponible, con un espesor medio de 3 m, que se considera como el más adecuado.

Como superficie disponible para la fermentación se toma un área de 25 m × 36 m, es decir, 900 m² considerados más que suficientes para las necesidades de la Planta.

El área tomada es mayor que la calculada en previsión de posibles averías de la pala volteadora u otros imprevistos.

Una vez se ha consumido el oxígeno, la fermentación aerobia se para, no volteándose la masa, para evitar su aireación y que el proceso se prolongue por más tiempo.

La fermentación aerobia se prevé durará de 15 días a 3 semanas. El proceso se controla vigilando la temperatura, que alcanzará los 50 o 70 °C (con un valor medio de 60 °C). La humedad de la masa puede variar entre el 10 y el 70 %.

La fermentación aerobia se produce al aire libre ya que la lluvia apenas afecta al proceso, puesto que la humedad penetra poco en el montón.

6.3.2.4. ALIMENTACIÓN A LÍNEA Y TRITURACIÓN PRIMARIA.

La biomasa, una vez fermentada aeróbicamente, se carga mediante pala cargadora, a una tolva dosificadora que alimenta a un molino triturador, del tipo de martillos, que hace una trituración gruesa y homogeneiza el producto.

En el caso de obtener una astilla de buena calidad granulométrica, puede reducirse la separación de las parrillas del molino para obtener desde el primer momento biomasa mejor triturada.

6.3.2.5. CRIBADO EN EL TROMEL SEPARADOR.

La mezcla triturada se somete a un proceso de cribado en el tromel separador y se obtienen una fracción que no pasa la malla del tromel y que constituye un rechazo del proceso, que se empleará posteriormente como combustible en los hornos, y otra fracción que pasa la malla y que se somete al proceso de fermentación anaeróbica, en el caso de que se instale un digestor.

Asimismo separa las madejas de biomasa que suelen formarse, especialmente si se han utilizado virutas de serrería como materia prima, y que podrían producir atascos en la línea (tornillos y elevadores de cangilones).

En nuestro caso debido a factores económicos utilizaremos el reactor como secadero. Este proceso, se deberá a que el material al caer desde lo alto del reactor por su propio peso, con una dirección opuesta a la tomada por el aire que penetra en el reactor por la parte inferior de éste, se produce, un secado por conducción con el aire.

6.3.2.6. FERMENTACIÓN EN DIGESTOR ANAEROBIO.

La fracción de la mezcla de residuos, fermentada aeróbicamente, triturada y clasificada, se somete a un proceso de fermentación anaerobio en un digestor de 8 m de diámetro y una altura útil de 18 m, constituyendo la fase clave del proceso.

En esta etapa se destruye más intensamente el tejido vegetal, produciéndose la putrefacción de la materia orgánica; gracias a este proceso de descomposición de la materia orgánica, la molienda posterior se realiza con poco consumo de energía. Para producir esta fermentación, que se realiza a temperaturas comprendidas entre 15 y 35 °C, es preciso añadir cultivos de nuevas cepas de bacterias anaerobias, distintas de las que sirvieron para la primera fermentación.

Al mismo tiempo que se produce esta destrucción, debido a que el proceso de fermentación, es fuertemente exotérmico, es decir, desprende calor, se reduce la humedad de la biomasa y, por tanto, también baja el consumo de energía en el secado.

Como contrapartida se tiene el coste de energía necesario para cargar la biomasa en los digestores, extraerla de los mismos y conducirla a los molinos de trituración secundaria (190,5 CV).

Cuando empieza la fermentación anaerobia todavía se mantiene un cierto tiempo la aerobia en las capas exteriores. En realidad no existe una frontera definida y ambos procesos en cierto modo se entremezclan.

Esta fase del proceso, como anteriormente se ha indicado, se realiza en un digestor con el fin de acelerar el proceso y bajar al máximo la humedad para evitar consumo de energía, lo que influye decisivamente en el balance energético global del proceso.

El transporte de la mezcla procedente del tromel separador al digestor se realiza mediante un elevador de cangilones de una capacidad de transporte para 25 Tm/h.

El proceso de digestión anaerobia dura entre 7 y 15 días. El control de la marcha de la digestión se realiza por toma de temperatura a diversas alturas.

La extracción del material digerido se realiza mediante un mecanismo de extracción del reactor, formado por un tornillo sin-fin giratorio, situado en la parte inferior.

En cualquier caso, se considera interesante continuar el proceso de investigación para analizar más a fondo el funcionamiento y rentabilidad de esta operación. Para ello puede utilizarse sólo un digestor, dejando el otro como silo de almacenamiento de producto acabado.

Si no se quiere realizar fermentación anaerobia, el producto procedente del cribado se conduce directamente a los molinos de trituración secundaria a través de una conducción de by-pass a los digestores.

6.3.2.7. TRITURACIÓN SECUNDARIA Y DE AFINO.

El producto obtenido a la salida del digestor, transportado neumáticamente, se hace pasar por una cámara de sedimentación, donde se separan los productos pesados (tales como piedras, trozos de vidrios, etc.), y posteriormente por un molino de martillos, que lo tritura a un tamaño comprendido entre 10 y 15 mm. El producto triturado puede seguir dos caminos, estando controlado a voluntad las fracciones del mismo que siguen uno u otro.

La instalación actual permite obtener, si la humedad de la astilla en esta fase del proceso no supera el 25 %, una capacidad de producción de 12 Tm/h, con la siguiente granulometría:

< 1 mm.	50 %
1 – 3 mm.	33 %
3 – 5 mm.	7 %
> 5 mm.	3 %

Los dos molinos de martillos pueden trabajar tanto en serie como en paralelo y triturar más o menos tonelaje en función de la humedad de la astilla y de la granulometría final deseada. A mayor humedad menor producción y a mayor granulometría mayor producción. Asimismo, puede no utilizarse el molino de afino y pasar directamente del molino secundario a la siguiente fase del proceso.

Una fracción puede salir del proceso, obteniéndose abono orgánico, y la otra sigue el proceso de obtención de material combustible; esta última fracción, transportada por un tornillo sin-fin, alimenta un elevador de cangilones que, a su vez, alimenta a un silo nodriza de almacenamiento intermedio.

6.3.2.8. SISTEMA DEPRESOR.

Debido a que tanto en la molienda secundaria, como en la de afino se producía una gran cantidad de polvo que además de ser perjudicial, producía unas pérdidas, se decidió instalar este sistema con el fin de eliminar este problema.

Este proceso consiste en absorber la fracción más ligera procedente del molino secundario y toda la molienda del proceso terciario, mediante un potente ventilador, a dos ciclones donde por decantación el producto se recoge en el ciclón por la parte inferior llevándose posteriormente al sistema depresor, por medio de un tornillo sin fin, donde se almacena para ser enviado posteriormente al deposito nodriza por medio de un elevador de cangilones.

6.3.2.9. SECADO.

El llamado tanque nodriza de almacenamiento intermedio alimenta la línea de fabricación de combustible en sus modalidades de partículas y polvo.

El producto almacenado se hace pasar a través de un secador de gases calientes procedentes del horno de incineración de rechazos y productos defectuosos. El secado se produce a unos 150 °C, reduciéndose la humedad al 4 %.

6.3.2.10. CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA.

El producto seco se recoge en dos grandes ciclones, donde por decantación se recoge por una parte el producto, que pasa a una batería de cribas vibratorias de tres salidas donde se clasifica, y por otra el aire semicaliente que es expulsado al exterior por la parte superior del ciclón. En general, se criba en los tres tamaños siguientes:

< 1 mm.	Bio-fuel	50 %
1 – 5 mm.	Bio-chip	40 %
> 5 mm.	Chip	10 %

Otro tipo de clasificación consistiría en separarlos en dos fracciones: el producto de tamaño inferior a 0,5 mm se separa de la línea de polvo combustible, constituyendo el 45 % del total del producto cribado. Del polvo combustible obtenido, una parte puede someterse a un proceso de ensacado, el resto se almacena en un silo para su posterior expedición a granel.

La fracción de producto cribado de tamaño superior a 0,5 mm constituye el producto denominado partículas combustibles, de especial aplicación en los hornos de cerámicas actualmente existentes en la zona.

El proceso se puede regular para obtener proporciones diferentes de polvo o partículas en función de la demanda del mercado, así como dependiendo de las exigencias del consumidor (preponderantemente ceramistas), puede pensarse en la venta de un producto todo uno (polvo más partículas) que presenta unas magníficas condiciones de combustibilidad en las instalaciones actuales de la zona.

6.3.2.11. ALMACENAMIENTO.

El producto clasificado se almacena, para su expedición, en unos silos metálicos elevados, con válvula inferior para su descarga, y, si se desea, en los reactores anteriormente descritos, en el caso de que no se utilicen para fermentación anaerobia de mezcla de residuos.

6.3.2.12. RECHAZOS.

Todos los rechazos que se producen en el proceso se destinan a autoconsumo, generando calor en el horno de gases calientes de secado, valorándose energéticamente en el propio proceso.

6.3.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

6.3.3.1. ACOMETIDA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el suministro de energía eléctrica a la planta de tratamiento de biomasa y alpechines, se ha previsto realizar una línea aérea de alta tensión con una longitud aproximada de 1.000 m.

Esta línea muere en el centro de transformación situado en la misma Planta. Este centro de transformación, está constituido por una celda de entrada en la cual se sitúa un seccionador tripolar tipo S.D.6 de 400 A y 25 KV.

A continuación se pasa a la celda de protección general, compuesta por un interruptor automático pequeño volumen de aceite tipo HIP 307 e, de 1.250 A y 25/30 KV, con un poder de corte de 500 MVA. Luego pasamos a la celda de medida constituida por dos transformadores de tensión relación 20.000 – 25.000 V/110 V y tres transformadores de intensidad de Artech; por último está la celda de transformación donde se encuentra el transformador de potencia de 800 KVA. De las siguientes características:

- Potencia: 800 KVA.
- Tensión Primaria: 20.000 – 25.000 V. ± 5 %.
- Conexión: DY 11.
- Refrigeración: natural
- Aislamiento: Aceite.
- Accesorios: Depósito de expansión, ruedas de transporte y termómetro de columna.
- Servicio: Interior.

Para la medida de corriente en la Planta se ha previsto un cuadro de doble aislamiento en el que se instalará el contador de activa doble tarifa, el contador de reactiva simple tarifa y el reloj conmutador horario; estos contadores se alimentarán de los transformadores de medida citados anteriormente.

De la salida de baja tensión del transformador de potencia, alimentamos el cuadro de distribución, situado en el mismo centro de transformación. Este cuadro está formado por un panel metálico de chapa de acero de 2 mm de espesor, debidamente pintado y accesible por la parte anterior, de dimensiones totales 1.500 x 1.800 x 600 mm.

A él se acomete directamente desde el transformador de 800 KVA, a través de un interruptor automático tetrapolar de 1.250 A; también llevará en la entrada tres transformadores de intensidad con sus amperímetros correspondientes, así como un voltímetro con conmutador. Desde el embarrado de este cuadro alimentamos al cuadro general de fuerza, mando y control de la Planta, a con cartuchos fusibles de 1.250 A, y al cuadro de alumbrado situado en el mismo centro de transformación por medio de cortocircuitos de alto poder de ruptura de 100 A.

Junto al cuadro de distribución se colocará el cuadro de medida de descuento, en el que irá el contador de alumbrado.

6.3.3.2. CUADRO GENERAL DE FUERZA, MANDO Y CONTROL.

Este armario se encuentra situado en la caseta de control, se alimenta del cuadro de distribución a través de un interruptor tripolar automático de 1.250 A, con protección diferencial. El embarrado del cuadro está formado por pletinas de cobre electrolítico y sus anclajes se han calculado para poder soportar los esfuerzos que puedan producir 50 KA, de cortocircuito.

A continuación del interruptor general se han colocado tres transformadores de intensidad con sus amperímetros, así como un voltímetro con su conmutador, con el objeto de vigilar el consumo de la Planta. A partir del embarrado general se acomete a los distintos motores de la Planta a través del aparallaje de mando y protección de cada motor. Este aparallaje está compuesto por:

- a) Cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura.
- b) Contador tripolar.
- c) Relé térmico de protección.

Para los motores de potencia igual o superior a 15 CV, el contactor tripolar se sustituirá por una combinación de tres contadores para que el arranque sea estrella-triángulo.

Para los motores superiores a 25 CV se ha previsto un amperímetro con su transformador de intensidad, para que se pueda saber el consumo de ese motor en cualquier momento.

La tensión de mando para el accionamiento de los contactores, pilotos y relés será 220 V. que se efectuará mediante transformador auxiliar de 380/220 V; para la señalización en el sinóptico se colocará un transformador de 380/24 V.

En el frente del armario y en la parte superior se ha previsto un esquema sinóptico gráfico de la instalación de la Planta, construido en metacrilato y coloreado por su parte posterior.

Sobre el sinóptico se colocarán los pilotos luminosos para indicar la marcha de los motores.

Independientemente del sinóptico, el armario llevará los pilotos de marcha y disparo de térmico de cada motor, así como una alarma acústica para aviso de que un

motor se ha parado por sobrecarga, encendiéndose el piloto de disparo térmico del motor que ha producido la alarma.

En el frente del armario se situarán todos los pulsadores de marcha y paro de los motores así como los conmutadores necesarios para el perfecto funcionamiento de la Planta. Este armario está formado por cuatro paneles metálicos en chapa de acero de 2 mm de espesor debidamente pintado y accesible por frente, formado todo él un conjunto homogéneo de dimensiones totales 4.500 x 2.100 x 600 mm.

6.3.3.3. RED DE TIERRAS.

Además de las tierras propias del centro de transformación, se ha previsto una red de tierras en la Planta. Estará formada por pozos equipados con tres picas acero-cobre de 2 m de longitud y cable de 50 mm² de sección, que se unirá a la red de tierra propia de cada armario y de ésta a los motores correspondientes, a través del cuarto hilo del cable de alimentación.

6.3.3.4. CABLEADO.

A partir de las bornas del cuadro, alimentamos a los motores con cable de aislamiento 0,6/1 KV, siendo la sección mínima empleada para fuerza de 2,5 mm² y para mando de 1,5 mm². Desde el armario hasta los receptores, los cables discurrirán bajo tubo.

Se utilizará tubo de acero galvanizado (rosca Pg) y cajas de registro estancos; desde las inmediaciones a los motores se utilizarán tubos flexibles con racores para que puedan absorber las vibraciones que aquellos puedan producir.

6.3.3.5. ALUMBRADO.

Desde el cuadro de alumbrado situado en el centro de transformación, parten las líneas que alimentan a los distintos puntos de luz de la planta. El alumbrado exterior de la planta se realizará en zanja y bajo tubo de PVC flexible de 100 mm de diámetro; dentro de este tubo irá colocado el cable de alimentación a los distintos puntos de luz.

El cable previsto es de 0,6/1 KV de aislamiento, con una sección mínima de 6 mm²; para el alumbrado en fachadas y en naves, la instalación se realizará bajo tubo de acero galvanizado. A todas las luminarias exteriores se las dará tierra a través de un cable de cobre desnudo de 10 mm² de sección que irá junto con el cable de alimentación.

7. BALANCE DE MATERIALES.

7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS A TRATAR.

En todo proceso industrial de tratamiento, constituye parte esencial y básica del mismo, el conocimiento lo más detallado posible, de las características de la materia prima a tratar.

Muchos proyectos tratan materias primas cuyas características pueden ser previamente conocidas o ajustarse a determinados valores tipo de otros iguales o similares; no obstante, y a pesar de ello, es necesario determinar con todo detalle, sobre el caso particular objeto de estudio, los valores reales de las variables fundamentales de la materia prima a tratar.

En nuestro caso al tratarse de una mezcla tan heterogénea de residuos, biomasa forestal y alpechines, cuyas características particulares varían dentro de un amplio margen de unas partidas a otras, es ésta una circunstancia muy importante a la hora del diseño tecnológico del proceso de tratamiento empleado.

7.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA FORESTAL.

El proceso tradicional de aprovechamiento de los residuos forestales para la obtención de combustibles sólidos pasa por el previo secado de los residuos, que tienen un gran contenido de humedad, mediante el sometimiento de los mismos a temperaturas superiores a los 300 °C, lo que hace prohibitivo actualmente el tratamiento.

En el proceso propuesto, la biomasa forestal actúa como soporte sólido en la mezcla con alpechines.

La biomasa forestal empleada consiste en desperdicios forestales y agrícolas duros y blandos, tales como ramas, hojas, troncos, procedentes de clareos de los bosques, virutas, serrín de aserradero cortezas, etc.

Los residuos forestales son previamente triturados en forma de “chips” con el fin de aumentar la superficie específica de absorción de alpechines.

7.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL ALPECHÍN.

La densidad de los alpechines varía de 1.051.08 Tm/m³.

Su composición media es la siguiente:

<u>Compuestos</u>	<u>%</u>
Agua	83.2
Materia Orgánica	15.0
Materias Minerales	1.8

La composición media de la sustancia minerales, para el proceso continuo, del siguiente orden:

<u>Compuestos</u>	<u>ppm</u>
P	96
K	1200
Ca	120
Mg	48
Na	245
Fe	16

El pH oscila entre 4.5 y 5.

Debido a su alto contenido en materia orgánica, su DBO₅ es muy alta, llegando a alcanzar los siguientes valores:

<u>Proceso sufrido</u>	<u>DBO₅ (mg/l)</u>
Procedentes de aceitunas recién cogidas	80.000-90.000
De aceitunas atrojadas	40.000-60.000
De sistemas centrífugos	40.000-60.000

Este importante parámetro manifiesta bien claramente la grave incidencia que supone el vertido de los alpechines en la calidad de las aguas receptoras.

7.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS R.S.U.

Si bien es conocida la heterogeneidad de los Residuos Sólidos Urbanos, pues varía según la población donde se producen, época del año, nivel económico de los habitantes, clima, cultivos dominantes, etc. se han tomado como características medias de los mismos las obtenidas de los análisis realizados en las proximidades de la zona donde se ubica la planta de tratamiento:

<u>Componentes</u>	<u>% en peso</u>
Papel	9.3
Cartón	4.8
Plásticos	7.5
Madera	1.3
Gomas, cueros, varios	0.5

Textiles	2.5
▪ Total combustibles	43.4
Vidrios	5.7
Restos domiciliarios	1.2
Cenizas	2.5
▪ Total inertes	11.7
Materia orgánica	62.4
▪ Total fermentables	62.4
□ TOTAL	100.0

7.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS.

7.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS O CHIPS.

Un primer producto que se trata de obtener son partículas combustibles, con las salvedades que se han indicado en cuanto a la demanda del mercado.

Estas partículas combustibles, dependiendo de las características de las materias primas tratadas, se espera alcancen un poder calorífico de alrededor de 4.600 kcal/kg.

Estas partículas combustibles encuentran aplicación en la industria, especialmente en la industria de la cerámica al ser un combustible limpio, ardiendo sin producir humos contaminantes, la combustión es regular, deja pocas cenizas (2 %) y no se desintegra a temperaturas de 3.000 °C.

7.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL POLVO COMBUSTIBLE O BIO-CHIP Y DEL BIO-FUEL.

En el proceso proyectado se ha previsto obtener polvo combustible para expedición ensacado y a granel.

El polvo combustible obtenido en el proceso tiene un gran porvenir al poderse utilizar como sustitutivo o complemento del fuel-óleo.

El polvo combustible puede introducirse en los hornos y calderas, a través de los inyectores de aire secundario. Una de las aplicaciones más prometedoras es la sustitución del fuel-óleo en los hornos clincker de las plantas de cemento y en la industria cerámica.

7.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL ABONO ORGÁNICO.

Se incluyen a continuación las especificaciones técnicas de calidad para el abono orgánico, que se puede obtener en la Planta proyectada, basadas en las obtenidas en otra planta de similares características ubicada en Soria.

No obstante la producción de abono orgánico vendrá determinada por la demanda del mercado y su rentabilidad en relación a los productos combustibles.

a) El abono orgánico en el proceso de fermentación de la fracción orgánica, garantiza que 8 días después de la obtención de la fracción orgánica, la relación C/N será igual o inferior a 30.

b) La calidad del abono orgánico obtenido cumplirá con las riquezas mínimas garantizadas en elementos fertilizantes.

La relación C/N estará entre los límites $11 < C/N < 19$ siendo la humedad inferior al 30%.

El pH medio estará comprendido entre $6 < pH < 7$.

La producción de abono orgánico vendrá determinada por la demanda del mercado y su rentabilidad en relación a los productos combustibles.

7.3. BALANCE GENERAL DE MATERIALES Y RENDIMIENTOS.

Al tratarse en el presente Proyecto del diseño de una planta de investigación aplicada, fundada en el desarrollo de un proceso complejo de tratamiento de residuos heterogéneos, de características variables, en el que intervienen reacciones de fermentación aerobia y anaerobia, no es posible por el momento, dada la falta de experiencia actual, dar un balance detallado de materiales y rendimientos.

En la actualidad, se espera un rendimiento del material de salida en relación al de entrada del 23 % en peso. Las pérdidas de material se producen en las fermentaciones aerobia y anaerobia y en los rechazos, que se utilizan como combustibles en el horno de gases de secado.

8. FACTORES QUE CONDICIONAN EL SECADO.

Son numerosos los factores que influyen en el movimiento del agua en la madera y en el proceso de evaporación superficial.

8.1. FACTORES QUE DEPENDEN DEL AIRE.

En el secado por convección, el aire es el agente secante, por lo que su temperatura, humedad relativa, presión y velocidad influenciarán el proceso.

8.1.1. TEMPERATURA.

La temperatura condiciona, la velocidad de circulación del agua por el interior de la madera.

El ritmo de la difusión de humedad en la madera viene fuertemente aumentado por el incremento de la temperatura y del contenido de humedad. El efecto combinado de ambos factores puede verse recogido en la **Fig. 4**.

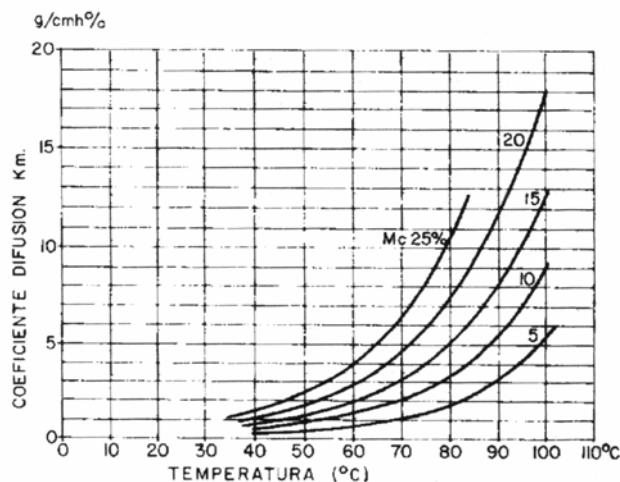


Fig. 4. Variación del coeficiente de difusión, en dirección radial con la temperatura en madera de picea, según Egner.

En la madera, como en otros materiales higroscópicos, la humedad circula desde los puntos calientes a los fríos. Este fenómeno, constatado en la práctica en innumerables ocasiones, tiene repercusiones no sólo en el secado de la madera sino en la construcción de tabiques de madera para viviendas.

En la madera, al ser un material aislante, durante su secado el interior permanece más frío que la superficie. En estas condiciones el gradiente térmico existente tenderá a llevar el agua hacia el interior de la pieza, lo que se contrarresta con las restantes fuerzas intervinientes en el proceso y que tienden a hacer circular el agua en el sentido contrario, hacia el exterior.

Esta situación puede cambiar si el método de secado empleado permite el calentamiento en masa de la madera, pues en estas circunstancias será la superficie la zona más fría, ya que su temperatura desciende por efecto de la evaporación superficial (1ª y 2ª fases) o del menor contenido de humedad (3ª fase).

Se observa, por tanto, que cuando el método de secado empleado no permite el calentamiento en masa de la madera existen dos fuerzas conductoras del agua contrapuestas. La técnica del secado consiste, en este caso, en conseguir que la resultante sea positiva y dirigida hacia el exterior de la madera.

La temperatura es también un factor de aceleración de la evaporación ya que eleva la capacidad de absorción del aire.

En este último sentido existen ábacos (**Fig. 5**) y tablas que permiten conocer la capacidad de absorción y contenido de vapor de agua del aire en función de su temperatura y humedad relativa.

En la **Figura 5**, puede observarse el ábaco propuesto por Villière, en el que la primera columna de cifras representa las humedades relativas a considerar cuando se quiere determinar la capacidad de absorción (en g/cm^3) de dicho aire.

Este ábaco tiene sólo una aplicación restringida al conocimiento de las características iniciales del aire, pues conforme este pasa a través de la pila de madera, se va cargando de humedad y enfriando (al ceder calor a la madera), por lo que su capacidad de absorción disminuye.

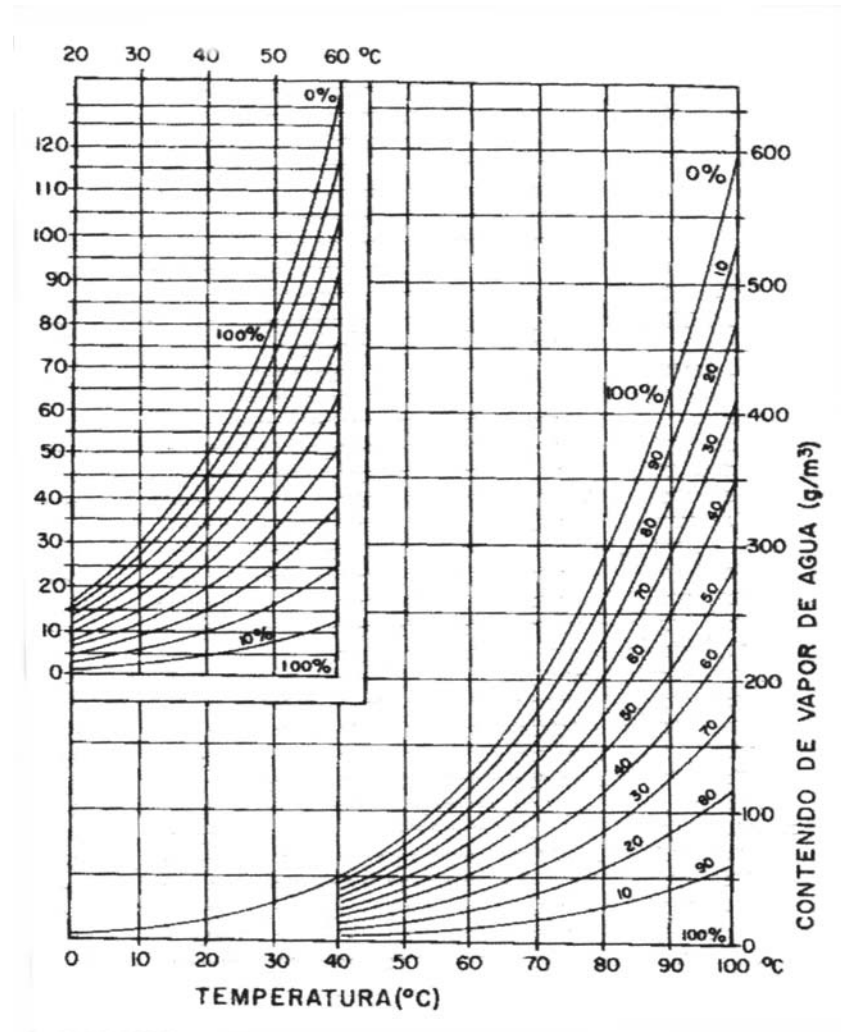


Fig. 5. Ábaco de Villiere.

Existen, así mismo, fórmulas y ábacos que permiten relacionar la caída térmica experimentada por el aire al pasar a través de la pila con la cantidad de agua evaporada por la madera. En este sentido es de destacar, por su sencillez y utilidad, la regla nemotécnica propuesta por Eckelman y Baker que dice así: "para evaporar un grain de humedad (0,0648 g) por pie cúbico de aire ($0,02832 \text{ m}^3$) es necesario asegurar una caída

térmica de nueve grados Fahrenheit (SOC)”.

Todos los ábacos y reglas anteriormente comentados permiten una cierta aproximación hacia el problema de la determinación de la cantidad de aire necesario para asegurar el correcto secado de una pila de madera.

8.1.2. HUMEDAD RELATIVA.

La influencia de la humedad relativa del aire depende de la temperatura de éste y de la fase del secado considerada.

Durante la primera y segunda fases del secado hace acto de presencia la evaporación superficial, por lo que la humedad relativa tendrá gran influencia en el proceso.

Por contra, en la difusión su influencia en la velocidad de circulación de la humedad en el interior de la madera es muy pequeña, no llegando ni al 10 % para variaciones de la humedad relativa del 100 % (a 40°C). En esta fase basta, pues, con asegurar una capacidad de absorción del aire adecuada al ritmo de secado.

8.1.3. PRESIÓN.

Para un estado del aire dado, la velocidad de circulación de la humedad en la madera aumenta conforme disminuye la presión (**Fig. 6**). Así, por ejemplo, a 60 mm de mercurio (80 mbar) de presión, la velocidad de circulación de la humedad es, aproximadamente, cinco veces mayor que a la presión atmosférica

Por otra parte, la presión atmosférica influye en la temperatura de ebullición del agua y en el grado de excitación molecular. Conforme la presión disminuye también lo hace el punto de ebullición del agua (**Fig. 7**), de forma que es posible hervir agua por debajo de 100 °C. Así, por ejemplo, bajo una presión de 60 mm de mercurio el agua hierve a 40 °C

De esta forma el ritmo del secado puede ser fuertemente acelerado sin los peligros que se corren al emplear temperaturas elevadas. Este, fenómeno, que es el fundamento del método de secado al vacío, tiene especial utilidad en el secado de maderas de frondosas duras y valiosas.

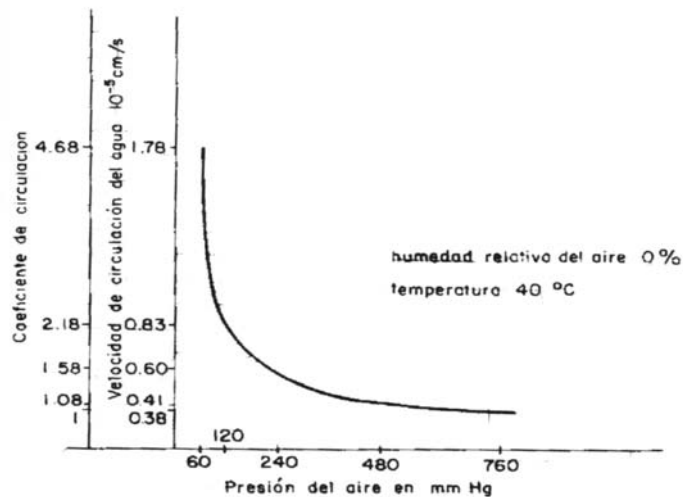


Fig. 6. Influencia de la presión sobre la circulación de la humedad en la madera.

8.1.4. VELOCIDAD.

La velocidad del aire en contacto con la superficie de la madera tiene una gran influencia en la primera fase del secado.

En esta primera fase un incremento en la velocidad de circulación del aire tiene una gran incidencia en la velocidad del secado. No obstante, este incremento tiene un límite ya que se necesita un tiempo mínimo de contacto con la madera para poder transmitir el calor y absorber la humedad.

En la segunda fase del secado, conforme el frente de evaporación se interioriza en la madera la influencia de la velocidad del aire disminuye.

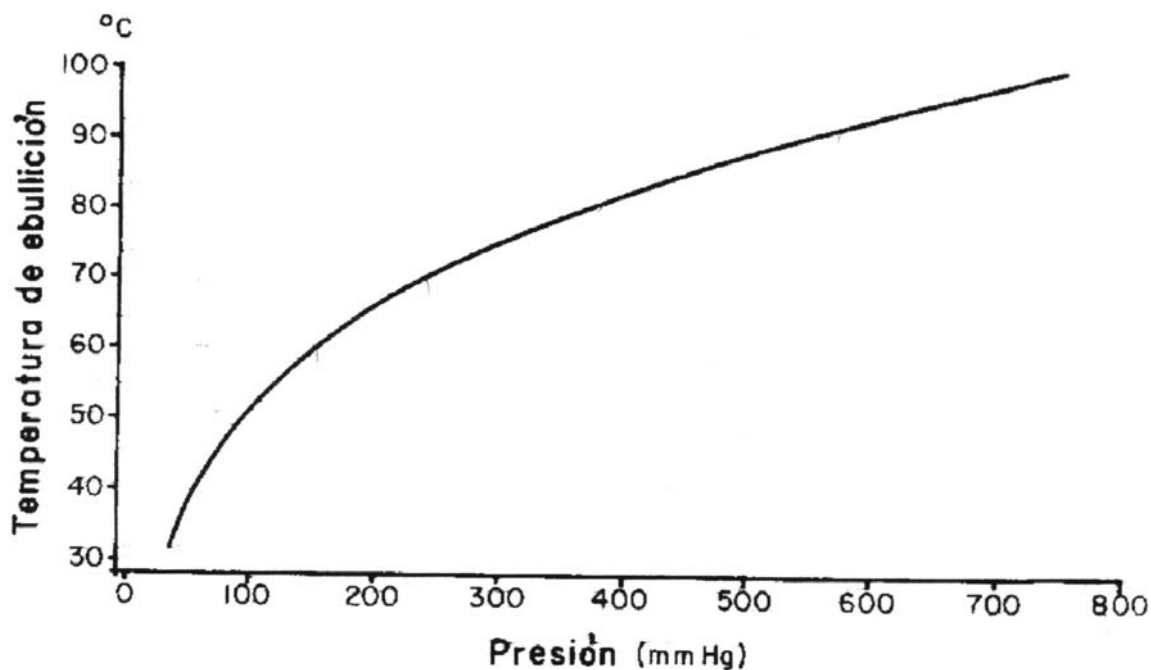


Fig. 7. Evolución de la temperatura de ebullición del agua con la presión.

Por debajo del punto de saturación de las fibras la difusión de humedad es, el fenómeno que regula el proceso de secado. En estas circunstancias, resulta mucho más importante la influencia de la temperatura que la de la velocidad del aire, siendo esta última bastante reducida. De acuerdo con esto, un incremento de la velocidad del aire no trae consigo una disminución apreciable en la duración del secado, por lo que resulta antieconómico e ineficaz, debiendo mantenerse esta velocidad en un valor que garantice una adecuada capacidad de absorción del aire en la cara externa de la pila.

Otro aspecto importante a tener en cuenta respecto de la velocidad del aire es que un adecuado valor de esta variable contribuye a homogeneizar los contenidos de humedad de las tablas ubicadas en diferentes posiciones dentro de la pila. Esto que es importante en el secado a temperatura media, se convierte en vital en el secado a alta temperatura (por encima de los 100°C).

De todo lo anterior se deduce la enorme trascendencia que tiene el empleo de una correcta velocidad de circulación del aire, la cual viene dada en función del tipo y

características del secadero, del tamaño y forma de las pilas, del tamaño y espesor de las piezas, de la especie de madera que se seca, de las condiciones higrométricas del aire, de la fase del secado que se está considerando y de la temperatura que se está empleando.

8.2. FACTORES QUE DEPENDEN DE LA MADERA.

8.2.1. LA DIRECCIÓN CONSIDERADA.

La velocidad de circulación del agua es mayor en la dirección longitudinal que en la transversal, siendo esta diferencia tanto mayor conforme mayor sea la permeabilidad de la madera.

Este hecho tiene una gran trascendencia en la calidad del secado ya que si no se toman las oportunas medidas, las testas y las zonas adyacentes se secan más rápidamente, lo que puede provocar la aparición de fendas de testa que desprecian la madera.

Para evitar este problema es conveniente ralentizar la pérdida de humedad por las testas en base a la aplicación sobre ellas de pinturas y productos adecuados. En ocasiones se efectúan también trabazones mecánicas con grapas o placas metálicas para evitar la aparición de fendas de testa.

8.2.2. LA DENSIDAD.

La densidad de la madera tiene, tal y como se ha dicho, una gran incidencia en el ritmo del secado.

En general puede decirse que el efecto de la densidad es parecido al del espesor pues en ambos casos se produce un incremento en la cantidad de masa celular a atravesar, en un caso porque los tabiques celulares son más gruesos y en otro porque son más numerosos.

Las maderas duras, a igualdad de contenido de humedad, contiene más agua que las más ligeras, por lo que para hacer descender el contenido de humedad un tanto por ciento dado es necesario eliminar mayor cantidad de agua y, por tanto, suministrar más energía y emplear más tiempo.

8.2.3. EL CONTENIDO DE HUMEDAD.

En la figura queda recogida la influencia del contenido de humedad de la madera en el coeficiente de la difusión.

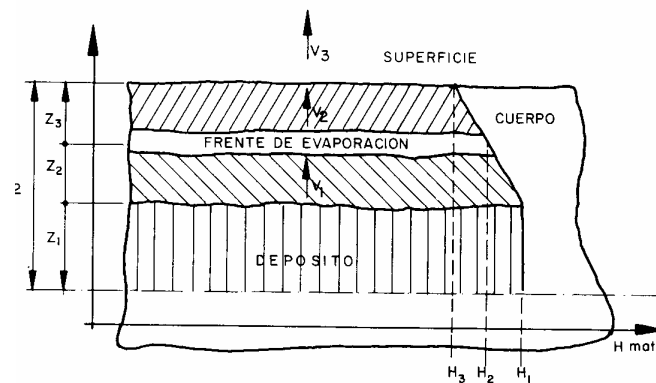


Fig. 8. Influencia del contenido de humedad de la madera.

Si se considera un trozo de madera y se supone que, para simplificar, la circulación de humedad se produce en un plano y en un solo sentido, se pueden considerar tres zonas diferentes:

- Zona Z_1 : corresponde a la parte central de la pieza considerada. En ella el contenido de humedad es elevado (normalmente superior al 60 %) y constante, permaneciendo el agua estática al no estar sometida a tensiones.
- Zona Z_2 : en ella comienza a darse el movimiento capilar del agua libre debido a la existencia de tensiones capilares. El contenido de humedad decrece fuertemente conforme se considere una zona más cercana a la superficie.

- Zona Z_3 : en ella se produce un movimiento de agua ligada que se difunde desde el interior (parte limítrofe con Z_2 , o frente de evaporación) hasta la superficie, donde se produce su desprendimiento a la atmósfera.

Si se denomina V_1 , V_2 y V_3 a las velocidades de movimiento del agua en cada zona, se dirá que se alcanza la situación de equilibrio cuando las tres sean iguales. Conseguir esto es la base de un correcto secado y es lo que intentan las células o programas de secado.

La evolución del contenido de humedad de la madera con el tiempo se denomina comúnmente marcha de secado, la cual ha sido objeto de numerosos estudios a fin de modelizar el proceso de secado y de predecir su duración.

La marcha teórica del secado adopta siempre la misma forma, recogida en la figura:

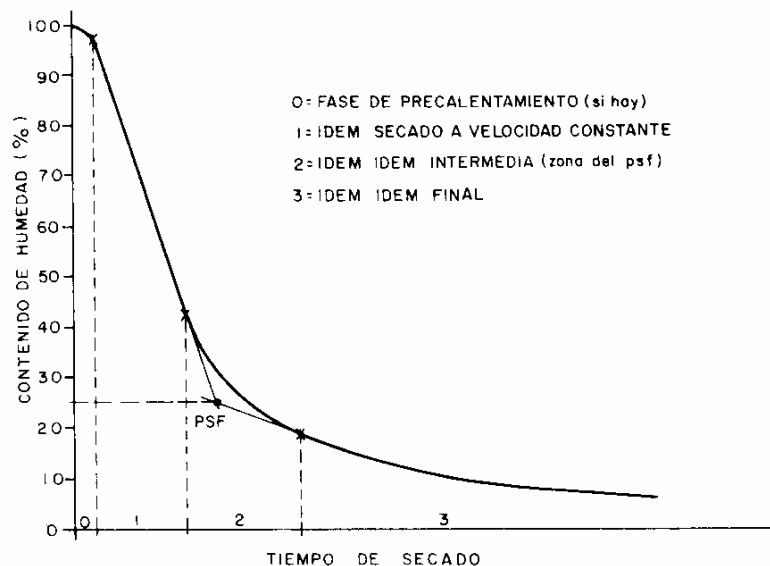


Fig. 9. Marcha teórica del secado.

Sin embargo, desde un punto de vista teórico es preferible considerar la velocidad de evaporación o ritmo del secado (expresado en $\text{g/m}^2\text{h}$) en función del contenido de humedad.

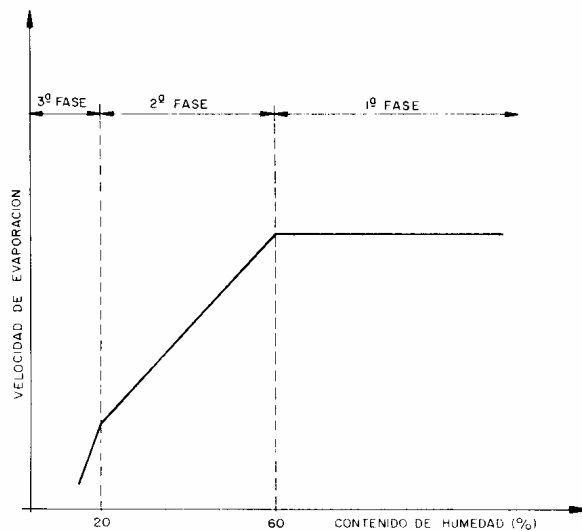


Fig. 10. Fases de secado.

De acuerdo con esto, si se considera la curva de secado correspondiente a una madera muy húmeda en condiciones de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire constante, se observan tres fases:

- Fase primera: o de evaporación superficial. En ella el ritmo es constante y elevado, análogo al de la evaporación desde una superficie libre. El proceso se rige por la Ley de Stevens.
- Fase segunda: o de evaporación interna. Se caracteriza por presentar un ritmo de secado decreciente, como consecuencia de una contribución creciente de la difusión en la zona existente entre el frente interno de evaporación y la superficie externa de la madera.
- Fase tercera: o de difusión. Se caracteriza porque el fenómeno de la evaporación sólo se produce en la interfase entre la pared celular y el aire contenido en los lúmenes celulares. En esta fase sólo hace acto de presencia

el agua ligada, motivo por lo cual el fenómeno citado se refiere a ella. La influencia del contenido de humedad sobre el coeficiente de la difusión puede verse representada en la **Fig. 10**. observándose que a igualdad de temperatura el coeficiente crece con el contenido de humedad.

8.2.4. EL ESPESOR.

La influencia del espesor es diferente según se considere una u otra fase del secado.

El contenido de humedad se calcula dividiendo el peso del agua contenida en la madera por el peso seco de madera presente. Por tanto, si se consideran varias piezas de anchura y longitud iguales, la cantidad de agua (en peso) que tendrán que perder para que su contenido de humedad disminuya en todas ellas un valor dado e idéntico, será mayor conforme mayor sea el peso seco de madera presente, el cual aumenta con el espesor de las piezas.

Si se considera el fenómeno del secado desde la óptica de las fuerzas conductoras, las tres fases vistas se pueden concentrar en dos etapas. Una primera que coincide con la fase primera, antes vista, y una segunda que se da cuando la superficie exterior pierde el agua libre, propiciando el comienzo de la difusión en esa zona.

De acuerdo con esto, en la primera etapa el factor controlante del ritmo del secado es la evaporación y en la segunda la difusión.

En la primera etapa la cantidad de agua perdida por evaporación, en peso, es independiente del espesor de la pieza pero no del contenido de humedad. Sin embargo, en esta etapa el tiempo de secado es directamente proporcional al espesor pues, como ya se dijo anteriormente, para reducir el contenido de humedad un valor dado es necesario

evaporar tanta más agua (más tiempo) conforme mayor sea el espesor de la pieza (a igualdad de las restantes dimensiones).

En la segunda etapa (fases segunda y tercera de la marcha teórica) entra en juego el fenómeno de la difusión controlando el ritmo del secado. En estas circunstancias al disminuir el valor del coeficiente de difusión con la cantidad de masa celular a atravesar, el ritmo dependerá fuertemente del espesor de la pieza. En este caso el tiempo de secado es, teóricamente, directamente proporcional al cuadrado del espesor de la pieza.

En la tabla siguiente se aportan valores empíricos de corrección del tiempo total de secado en función de la presión y del espesor.

ESPESOR	27	34	41	54	65	80	100
PRESIÓN AT.	1	1,4	1,8	2,8	3,2	4,0	5,5
VACÍO 100 mm	1	1,2	1,4	1,7	2,0	2,4	2,9

Tabla 2. Factores de corrección del tiempo total de secado.

9. MÉTODOS ADOPTADOS EN EL PROCESO.

9.1. MÉTODO ADOPTADO EN EL PROCESO DE SECADO.

El proceso de secado de la materia, al igual que el proceso de depuración del alpechín, son los mas importantes en el proceso de la obtención de biocombustibles.

Los procesos del secado de la materia adoptado en este proyecto, son fundamentalmente dos:

- Secado al aire libre.
- Secado a altas temperaturas con secaderos.
- Secado al vacío.

9.2. MÉTODO ADOPTADO EN LA DEPURACIÓN DE ALPECHÍN.

En el caso de pequeños molinos se utiliza un sistema de tres fases, con lo que se genera alpechín. En el Anexo II: Tratamientos del alpechín, se comentan entre otros el método adoptado, el cual es la Fabricación de combustibles sólidos.

Los procesos adoptados en este proyecto se pueden resumir en:

- Utilización como fertilizante.
- Adicción de residuos sólidos para obtener compost.
- Fabricación de combustibles sólidos.
- Evaporación en balsas.

10. CRONOGRAMA.

CONCEPTOS	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REPLANTEO	—											
NIVELACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	—											
<u>OBRA CIVIL</u>												
A) CIMENTACIONES	—	—										
B) PARAMENTOS		—	—									
C) EDIFICIOS AUXILIARES		—	—	—								
D) PAVIMENTACIÓN			—	—	—	—						
E) ACABADOS				—	—	—						
F) BÁSCULA				—								
INSTALACIONES LÍNEA PRINCIPAL Y REFINO					—	—						
INSTALACIÓN ELÉCTRICA				—	—		—	—				
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL					—	—						
MONTAJE			—	—	—							
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA							—	—	—	—	—	—

11. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA ADOPTADA.

En las hojas resumen incluidas a continuación se reflejan las características de los principales equipos electromecánicos que integran la planta de tratamiento, agrupados según las fases del proceso del esquema de tratamiento, agrupados según las fases del proceso del esquema de tratamiento anteriormente descrito.

La potencia instalada en cada fase es la siguiente:

	<u>CV</u>	
Astillado en planta	210,5	
Bombeo alpechines	6,0	
		218,5
Alimentación a línea	13,0	
Trituración primaria	130,0	
Cribado	12,0	
By-pass a digestores	18,0	
		173,5
Digestores para fermentación	190,5	
		190,5
Trituración secundaria	157,5	
Trituración de afino	397,5	
		555,0
Regulación línea secado	36,5	
Secado	116,0	
		152,5
Clasificación granulométrica	41,0	
Almacenamientos silos	20,0	
Almacenamiento digestores	19,5	
		80,5
		1370,5

DENOMINACIÓN	UNIDADES PRODUCCIÓN NOMINAL	CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA				DATOS GENERALES DE LOS EQUIPOS								MOTOR Nº	OBSERVACIONES
		ENTRADA AL EQUIPO		SALIDA DEL EQUIPO		DIMENSIONES EN mm			OTROS PARÁMETROS		DATOS ELÉCTRICOS				
		GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	INCLI- NACIÓN	VELOCIDAD m/s	POTENCIA CV	VELOCIDAD r.p.m.			
RECEPCIÓN															
- Báscula puente para 40 Tm	1					10.000	3.000							Con Romana impresora	
ASTILLADO EN PLANTA															
- Astilladora fija de cuchillas	1		Var	< 30	Var						180,0			Boca 6 x 800 x 200 mm. Rotor de 4 cuchillas	
- Alimentador de placas	1					4.000	600				5,0			Banda metálica	
- Cinta transportadora de alimentación	1						600				10,0			Banda lisa, reversible. Tambor electromagnético	
- Cinta transportadora salida de astillas	1					15.000	800				5,5			Banda de goma, nervada y carenada	
- Cuñas de vaivén	1						Ø 350				10,0				
ESTRÍO R.S.U.															
- Cinta de estrío con tolva de alimentación	1					11.000	650			0,2	2,0	65		Banda de goma lisa. Tambor magnético	
BOMBEO DE ALPECHINES															
- Bombas mono	2										5,5			Riego biomasa	
- Bombas sumergibles	2										0,5			Recogida lixiviados y trasiego balsas	

DENOMINACIÓN	UNIDADES PRODUCCIÓN NOMINAL	CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA				DATOS GENERALES DE LOS EQUIPOS								MOTOR Nº	OBSERVACIONES
		ENTRADA AL EQUIPO		SALIDA DEL EQUIPO		DIMENSIONES EN mm			OTROS PARÁMETROS		DATOS ELÉCTRICOS				
		GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	INCLI- NACIÓN	VELOCIDAD m/s	POTENCIA CV	VELOCIDAD r.p.m.			
ALIMENTACIÓN A LÍNEA DE PROCESO															
- Alimentador de placas con tolva	1	Var	Var			5.000	1.200				7,5	40	1	Banda metálica con arrastradores	
- Cinta transportadora a molino nº 1	1	Var	Var			15.000	600		SI		5,5		2	Banda de goma, nervada y carenada	
TRITURACIÓN PRIMARIA															
- Molino de martillos nº1	1		Var	< 20	Var						125,0	1.500	3	Boca entrada: 1.180 x 420 mm	
- Cinta transportadora a tromel	1	< 20				16.000	600		SI		5,5		4	Banda de goma, nervada y carenada	
CRIBADO															
- Tromel con tolva inferior	1	< 20	Var	< 20	Var	2.250	Ø 1.250				3,0	30	5	Helicoide interior Orificios Ø 36 mm	
- Cinta transportadora de rechazos	1	< 20				8.000	500				3,0		6	Banda de goma, nervada	
- Tornillos sinfin salida de cribados	2	< 20					Ø 300				2 x 3,0		7-8		
DIGESTORES PARA FERMENTACIÓN															
- Elevador de cangilones	1							24.600			7,5		9	Cangilones de 250 x 160 mm	
- Cinta transportadora para llenado de digestores	1					13.500	500			2,2	5,5		10	Banda de goma, lisa y carenada. Reversible	
- Digestores de chapa de 6 mm	2	< 20	Var	< 20	25		Ø 8.000							Capacidad: 1.000 m³/ud	
- Tornillos extractores	2					4.000	Ø 350	18.000			2 x 10,0	30	11-12	Giro alrededor del eje del digestor	
- Extractores neumáticos	2										2 x 75,0		13-14	Caudal: 20.200 m³/h. ud. ciclones: Ø 3,25 m	
- Tornillo de conducción al by-pass	1	< 20	Var	< 20	Var	4.500	Ø 500				7,5	50	15		

DENOMINACIÓN	UNIDADES	PRODUCCIÓN	NOMINAL	CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA				DATOS GENERALES DE LOS EQUIPOS						MOTOR Nº	OBSERVACIONES	
				ENTRADA AL EQUIPO		SALIDA DEL EQUIPO		DIMENSIONES EN mm			OTROS PARÁMETROS		DATOS ELÉCTRICOS			
				GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	INCLINACIÓN	VELOCIDAD m/s	POTENCIA CV			VELOCIDAD r.p.m.
BY-PASS A DIGESTORES																
- Cinta transportadora	1			< 20	Var			10.000	500				3,0		16	Banda de goma, lisa y carenada
- Tornillo sinfin nº 1	1							6.500	Ø 500		SI		7,5	50	17	
- Tornillo sinfin nº 2	1							6.250	Ø 500		SI		7,5	50	18	
TRITURACIÓN SECUNDARIA Y DE AFINO																
- Molino de martillos nº2	1			< 20	Var	< 10	Var						2 x 75,0	3.000	19-20	Boca entrada: 540 x 790 mm Boca salida: 880 x 1640 mm
- Tornillo sinfin conexión molinos	2							6.300	Ø 500		SI		2 x 7,5	Var	21-22	
- Molino de martillos nº3	1			< 10	Var	< 7	Var						2 x 125,0	3.000	23-24	Boca entrada: 410 x 1090 mm Boca salida: 1130 x 2280 mm
- Ventilador exhaustor	1												125,0	1.500	25	Caudal: 38.000 m³/h
- Ciclón de cuatro módulos y tolva interior	1															Caudal: 38.000 m³/h
- Esclusa alveolar	1															Caudal: 60 m³/h Accionada por sinfin
- Tornillos sinfin by-pass molino 3º	1							4.500	Ø 500				7,5	50	26	
- Tornillos sinfin salida tolva	1							6.300	500				7,5	60	27	Acciona esclusa alveolar

DENOMINACIÓN	UNIDADES	PRODUCCIÓN	NOMINAL	CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA				DATOS GENERALES DE LOS EQUIPOS								MOTOR Nº	OBSERVACIONES
				ENTRADA AL EQUIPO		SALIDA DEL EQUIPO		DIMENSIONES EN mm			OTROS PARÁMETROS		DATOS ELÉCTRICOS				
				GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	INCLINACIÓN	VELOCIDAD m/s	POTENCIA CV	VELOCIDAD r.p.m.			
REGULACIÓN LÍNEA DE SECADO																	
- Elevador de cangilones	1									18.000		2,1	5,5		28	Cangilones de 250 x 160 mm	
- Tornillo sinfin alimentador nodrizas	1						11.000	Ø 350					6,0	100	29	Con dos salidas	
- Depósitos nodriza de chapa de 5 mm	2							Ø 4.400	12.000				4 x 1,0		31-32 35-36	Capacidad: 150 m³/ud. Montada sobre torreta. 2 vibradores por nodriza	
- Tornillos extractores	2						2.200	Ø 350					2 x 10,0	30	30-34	Giro alrededor del eje	
- Alimentadores vibrantes	2												2 x 0,5	Var	33-37	Bandeja de 760 x 1070 mm. Mando por reostato	
SECADO																	
- Hornos en obra de fábrica	2												2 x 0,5		66-67	Para combustible sólido válvulas de aire motorizadas	
- Alimentador de combustible con tolva	2						5.000	1.200					2 x 7,5	40	68-69	Banda de goma con arrastradores	
- Extractores neumáticos	2												2 x 50,0		38-39	Caudal: 19.800 m³/h. ud. 4 válvulas reguladoras	
- Secadores tipo lira	2			< 7	Var	< 7	10									Ø tubo ext.: 1.200 mm. Ø tubo int.: 850 mm	
- Ciclones final de la línea	2															Ø 2,1 m	

DENOMINACIÓN	UNIDADES PRODUCCIÓN NOMINAL	CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA				DATOS GENERALES DE LOS EQUIPOS								MOTOR Nº	OBSERVACIONES
		ENTRADA AL EQUIPO		SALIDA DEL EQUIPO		DIMENSIONES EN mm			OTROS PARÁMETROS		DATOS ELÉCTRICOS				
		GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	GRANULO METRÍA mm	HUMEDAD %	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	INCLI- NACIÓN	VELOCIDAD m/s	POTENCIA CV	VELOCIDAD r.p.m.			
CLASIFICACIÓN GRANULOMÉ- TRICA															
- Tornillo sinfin alimentación cribas	1					8.820	Ø 300				7,5	100	40	3 salidas	
- Cribas vibratorias	3	< 7	10								6 x 2,0		41-46	Montadas sobre torreta 5 telas y 3 salidas	
- Tornillo sinfin salida bio-fuel	1	<1				14.450	Ø 200				5,5		47		
- Tornillo sinfin salida bio-chip	1	< 3				15.000	Ø 300				7,5		48		
- Tornillo sinfin salida chip	1	< 7				11.250	Ø 200				3,0		49		
- Tornillo sinfin salida todo-uno	1	< 7				8.500	Ø 315				5,5		50		
ALMACENAMIE- TO															
- Elevadores de cangilones	2							20.700		2,1	2 x 4,0		51-53	Cangilones de 250 x 160 mm	
- Tornillo sinfin carga silos	2					4.300	Ø 250				2 x 3,0		52-54		
- Silos de almacenamiento chapa 5 mm	2						Ø 6.300	20.000			4 x 1,0		55-58	Capacidad: 600 m³/ud. 2 vibradores por silo	
- Válvula de vaciado	2					600	600				2 x 1,0		59-60		
- Tornillo sinfin conducción a digestor	1					21.000	Ø 240				10,0		61		
- Tornillo sinfin carga a digestor	1					7.000	Ø 240		SI		5,5		62		
- Cintas transportadoras salida a digestor	2					10.000	500				2 x 2,0		63-64	Banda de goma lisa	

N°	OBTENCIÓN DE EQUIPOS		
	DESIGNACIÓN	Suministradores	Fabricantes
41	Ud. bomba Moineau 15-I-10 de 3,5 m ³ /s, de caudal y 4 bar de presión, con bancada y motor de 2,5 CV.	Ebara España bombas, S.A.	Ebara España bombas, S.A.
42	Ud. manguera de aspiración e impulsión de bomba.	Ebara España bombas, S.A.	Ebara España bombas, S.A.
43	Ud. pala cargadora Calsa-1.500-B con motor de 89 CV y cuchara de 2, 5 m ³ y 4,5 Tm de capacidad de carga.	Liebherr,S.A.	Liebherr,S.A.
44	Ud. dosificador alimentador del molino primario formada por tolva de 4 m ³ de capacidad y alimentador por medio de cinta de 5 m x 1.100 m motor de 7,5 CV y 20 Tm/h.	Distema	Conair Churchill
45	Ud. cinta transportadora de dosificador a molino de 15 m x 600 mm motor 5,5 CV capacidad 80 m ³ /h.	Direct Industry	Direct Industry
46	Ud. molino de trituración con capacidad de 20 Tm/h, motor de 135 CV, carcasa con cierre antiexplosiones, rotores y martillos de acero al carbono.	Molvisa	Molvisa
47	Ud. cinta transportadora de molino a tromel separador de 20 m x 60 mm motor 5,5 CV, capacidad de 80 m ³ /h.	Direct Industry	Direct Industry
48	Ud. tromel separador de 80 m ³ /h de capacidad con mallas de 80 y 35 mm y tambores de diámetro 1,250 y 640 mm, longitud 2,6 m, motorreductor 5,5 CV, incluso tolva de caída.	Rapunsa	Rapunsa

N°	OBTENCIÓN DE EQUIPOS		
	DESIGNACIÓN	Suministradores	Fabricantes
49	Ud. cinta de rechazos de tromel, de 6m x 500 mm.	Direct Industry	Direct Industry
50	Ud. elevador de cangilones para alimentación al reactor.	D'anangostino srl	D'anangostino srl
51	Ud. cinta de llenado del reactor, de 6,5 x 500 mm.	Direct Industry	Direct Industry
52	Ud. reactor anaerobio de 18 m de altura y 8m de diámetro, construido en chapa de acero.	Moivisa s.l.	Moivisa s.l.
53	Ud. mecanismo de extracción del reactor por sinfín giratorio.	D'anangostino srl	D'anangostino srl
58	Ud. molino de martillos secundario, con dos motores de 75 CV., capacidad de 60 m ³ /h, equipado con dos motores.	Molvisa	Molvisa
59	Ud. tolva de salida de molino.	Distema	Conair Churchill

Nº	OBTENCIÓN DE EQUIPOS		
	DESIGNACIÓN	Suministradores	Fabricantes
60	Ud. ventilador salida molino.	Mamplast-Moro	Mamplast-Moro
61	Ud. ciclón separador y tubería.	Cimbria	Cimbria
62	Ud. criba Gosag de dos salidas, capacidad 20 Tm/h.	ROTEX	ROTEX
63	Ud. sinfín de salida de criba a elevador.	Ermec	Ermec
64	Ud. sinfín de llenado nodriza.	Ermec	Ermec
66	Ud. mecanismo extracción nodriza.	Ermec	Ermec
67	Ud. depósito nodriza de 8 m de altura x 4 m de diámetro construido en chapa de acero.	Distema	Conair Churchill
69	Ud. alimentador horno.	Distema	Conair Churchill
70	Ud. mecanismo especial alimentación horno.	Distema	Conair Churchill
72	Ud. ventilador envío a secador, con motor de 50 CV.	Mamplast-Moro	Mamplast-Moro
74	Ud. ciclón cabeza máquina.	Cimbria	Cimbria

Nº	OBTENCIÓN DE EQUIPOS		
	DESIGNACIÓN	Suministradores	Fabricantes
75	Ud. criba Gosag de tres salidas.	ROTEX	ROTEX
76	Ud. sinfín salida de polvo.	Ermec	Ermec
77	Ud. tolva salida polvo para llenado sacos.	Distema	Conair Churchill
78	Ud. sinfín tercera salida criba.	Ermec	Ermec
79	Ud. silo nodriza para polvo de 10 m de altura y 6 m de diámetro.	Distema	Conair Churchill
80	Ud. sinfín llenado silo de polvo.	Ermec	Ermec

ANEXOS.

ANEXO I: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1. VALORACIÓN CUALITATIVA.

1.1. ENTORNO.

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.

1.1.1.1. CLIMATOLOGÍA.

Andalucía se encuentra situada entre los 36-381 LM, debido a ello, se encuentra afectada por las altas presiones subtropicales (que oscilan en una banda comprendida entre los 20-401 LM) y en menor medida por las bajas presiones subpolares (50-601 LM). En este sentido, resulta de vital importancia para comprender el clima andaluz, la influencia del anticiclón de las Azores, que origina la sequía estival. Las borrascas de depresiones ligadas al Frente Polar que se desplazan con los vientos del Oeste, originan las precipitaciones del otoño, invierno y primavera.

El clima andaluz siguiendo la clasificación de Koeppen es de tipo subtropical de verano seco, con el mes más cálido con temperatura superior a 21 °C, registrándose también el tipo semiárido en el Sureste de la región (Almería).

En cuanto al conjunto provincial, la variedad de altitudes y orientaciones de la topografía, dan lugar a una dispersión de rasgos climatológicos en el conjunto provincial. Pese a ello, destaca prácticamente en la totalidad de la provincia el clima mediterráneo, en sus variedades templado y continental-templado.

Prácticamente la totalidad de la provincia se encuentra englobada dentro del tipo Cs de Koeppen, que es el "... clima subtropical clásico, con escasas precipitaciones en verano e inviernos húmedos y moderados...".

No cabe duda de que se trata de un verano largo de escasa precipitación y alta temperatura que provoca una elevada evapotranspiración y por tanto un elevado déficit

de agua durante un importante segmento del año. Las precipitaciones se reparten durante un corto periodo de tiempo (50-70 días al año) con unos promedios que oscilan entre los 450-650 mm, y distribución irregular a lo largo del año, si bien en las zonas montañosas se pueden alcanzar hasta los 1.000 mm.

Conviene tener en cuenta en este aspecto, el intenso periodo de sequía que se ha registrado durante los últimos años (aunque ya se han presentando evidentes signos de mejoría en las precipitaciones últimamente).

La mayor parte del conjunto provincial se encuentra englobada dentro de la llamada España Intermedia, si bien tendríamos que exceptuar algunos islotes pluviométricos en las sierras provinciales.

Al considerar el clima, Koeppen introduce tres subíndices según la temperatura del mes más frío, y una tercera letra, que en el caso de la provincia es a y b, que define la temperatura media del mes más cálido, si este supera los 22 °C se trata de tipo a y de tipo b cuando al menos cuatro meses superan los 10 °C. Ambos tipos se dan respectivamente en las zonas bajas o de campiña y en las zonas montañosas. Así por ejemplo, en Andújar la temperatura media es de 18,5 °C, en Jaén 17 °C y en Cabra de Santo Cristo 14 °C. El promedio anual de insolación es de 2.803 horas.

El régimen de vientos lleva una componente de tipo SW.

La zona de estudio (lugar de emplazamiento del proyecto), se encuentra englobado dentro de un clima de tipo Csa2.

Si analizamos su clima con una perspectiva agroclimática (Papadakis), el clima de la zona de estudio sería mediterráneo subtropical, destacando desde el punto de vista de la ecología de cultivos los siguientes rasgos:

- Inviernos tipo cedras.
- Verano tipo algodón cálido / avena cálido.
- Régimen de humedad: mediterráneo seco.

A la hora de efectuar un análisis del ámbito climático de la zona, resulta muy importante conocer el régimen térmico.

En nuestra zona de estudio, los registros de temperatura nos indican esencialmente las siguientes características:

- Máximas estivales, centradas durante los meses de Julio y Agosto.
- Mínima invernal durante los meses de Diciembre y Enero.

La duración del periodo frío, que según el criterio de Emberger es aquel en el que la media de las temperaturas mínimas es menor a 71 °C, es de 3 a 5 meses.

La intensidad del periodo frío (valor máximo de las temperaturas mínimas del mes frío) oscila entre 4 y 5.1 °C, lo cual nos indica unos inviernos no excesivamente rigurosos.

En cuanto al periodo cálido (media de las máximas superior a 30 °C), es de dos Julio y Agosto, en los que se registra la máxima termometría.

1.1.1.2. RÉGIMEN DE VIENTOS.

Elemento del clima definido como desplazamiento del aire en sentido paralelo al el viento se origina por diferencia de presión entre distintas áreas, circulando desde altas a las bajas presiones.

En el proyecto que nos ocupa, el viento juega un papel importante, en cuanto a la dispersante de gases y olores, producidos durante el periodo de fermentación de los residuos en el lecho de vertido.

Caracterizaremos como aspectos mas importantes en el régimen de vientos, los siguientes: vector de viento predominante, frecuencia de direcciones e intensidad o frecuencia de velocidad.

Los datos referentes al régimen de vientos se han tomado desde la estación Úbeda "I.N.M.", y sus datos se han extrapolado para la zona donde se enclava la central.

El viento dominante en la zona de estudio tiene una componente dominante de tipo SW. La frecuencia en tanto por ciento de la dirección del viento dominante es de 13,5.

La intensidad o velocidad media de este tipo de vientos en la zona de estudio es de 17,5 km/h siendo la velocidad media para el conjunto de vientos (sin incluir los días de calma) de 14,9 km/h. Sus valores máximos se registran fundamentalmente durante los meses de Febrero a Mayo.

La componente secundaria de dominancia de vientos procede del NW, con una frecuencia de aparición del 7,6 % de los días en que se registra viento, siendo su intensidad de 11,8 km/h registrándose sus intensidades mayores durante el periodo comprendido entre los meses de Junio a Septiembre.

Para concluir la caracterización de vientos, podemos afirmar que predominan el conjunto de días de calma, con un 63,4 % anual, frente al 36,6 % de días con viento.

1.1.1.3. EDAFOLOGÍA.

Los suelos existentes en esta zona, son suelos pedregosos, a veces con moderada profundidad y erosionabilidad; en las zonas más bajas de las laderas se localizan los Luvisoles (con aparición de horizontes de acumulación de arcillas y sesquióxidos, con perfil más rojo dan lugar a Luvisoles Crómicos) de horizontes contrastados; en tanto

que los Cambisoles se sitúan en las cimas y partes altas de las laderas (como es nuestro caso), junto con Litosoles y Regosoles.

En cuanto a la vegetación y uso, se les asocia con vegetación natural de matorral bosque mediterráneo, muy transformado por su dedicación a olivares y dehesas. Presentan riesgo de erosión en las partes más abruptas.

1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO.

1.1.2.1. FLORA.

Esta zona del término de Baeza, está conformado por el ecosistema correspondiente al Bosque Mediterráneo Adehesado, constituyendo básicamente todo el Norte del término municipal de Baeza. La vegetación en este tipo de dehesas, está representado por un árbol de unas características especiales para resistir el clima al que se encuentra sometido, largos veranos muy calurosos, se trata de la encina (*Quercus Rotundifolia*). La encina ha sabido adaptarse perfectamente al medio donde se desarrolla y así de esta forma ha elaborado un gran aparato radicular para obtener la mayor agua posible en un medio donde el líquido elemento falta durante muchos meses del año. Además las encinas nos proporcionan pastos, crea un suelo rico en materia orgánica y sus frutos alimentan a los rebaños.

Otras plantas que se asocian a este tipo de ecosistema son: el lentisco (*Pitacia lentiscus*), las jaras (*cistus albidus*), la retama (*retama sphaerocarpa*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), el ajoporro (*allium polanthum*), la mejorana (*thymus mastichina*), el enebro (*Juniperus oxycedrus*), los espárragos(*asparagus sp*), etc...

Asociado a este ecosistema y por razones económicas, se presenta también el hábitat referente a la vegetación y flora de la campiña y cultivos.

La vegetación en este hábitat (vegetación y flora de la campiña y cultivos), está constituida en su mayor parte por el olivar de secano. En este sentido el hombre debe tener sumo cuidado a la hora de realizar las labores para la explotación del suelo; como la roturación, arado, siembra, recolección y otras.

Dentro de la vegetación más representativa de este ecosistema, transformado por el hombre a través de su actividad, se encuentran las especies siguientes: colleja(*silene vulgaris*), el tomillo (*thimus vulgaris*), diferentes especies de ortigas(*urtica sp*), los nazarenos(*muscari comosum*), la amapola(*papaver rhoeas*), la avena(*avena sp*), el

jaramago blanco(*eruca vesicaria*), diversas especies de cardos(*caruus sp*), el hinojo(*foeniculum vulgare*), el jamargo(*sisymbrium officinale*), la margarita(*bellis anua*) y las malvas (*malva sp*).

1.1.2.2. FAUNA.

La estructura de una comunidad se suele representar en forma de una pirámide, en su base se sitúan sus productores vegetales que transforman la materia y energía en alimento, en el segundo eslabón se encuentran los herbívoros que transforman las plantas en carne, en el siguiente eslabón se situarían los carnívoros o predadores y en la cúspide de la pirámide se encuentran los carroñeros o necrófagos, que aprovechan los restos de los eslabones anteriores.

La fauna de la zona de estudio se ha constituido por la interacción de dos ecosistemas: el del Bosque Mediterráneo Adehesado y el de la Campiña y Cultivos.

La pirámide primitiva desgraciadamente hoy se ha roto; el hacha, el fuego y la roturación y el pastoreo; por una parte; junto con la incorporación de especies cultivables como el olivar, son las principales causas de la degradación de este ecosistema.

Entre las especies presentes se encuentran dentro de las aves: mochuelo común (*Athene noctua*), lechuza común (*tyto alba*), ratonero común (*buteo buteo*), tórtola común (*streptopelia turtur*), perdiz común (*alectoirs rufa*), zorzal común (*turdus philomenus*).

Mamíferos: zorro(*vulpes vulpes*), liebre común(*lepus europeaus*), conejo (*oryctalogus cuniculus*), musaraña común(*crocidura russula*), ratón de campo(*apodemus aylvaticus*) y diversas especies de murciélagos.

Anfibios y reptiles: rana común, lagarto ocelado(*lacerta lepida*), lagartija ibérica (*lacerta hispánica*), lagartija colilarga(*psammodromus algirus*) y culebra de escalera (*elaphe escalesis*).

1.2. RELACIÓN ENTORNO-PROYECTO.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.

FACTORES	ACCIONES DE LA ACTIVIDAD				
	Vibraciones y Ruidos	Infraestructura	Recogida de Residuos	Olores	Tráfico Pesado
Ruido	X				X
Olor				X	
Calidad del Agua			X		
Vistas y paisaje		X	X		
Redes y Caminos		X			
Congestión Tráfico					X
Aceptabilidad	X		X	X	X

Interacción Ruido-Vibraciones y Ruidos.

Se produce por la maquinaria que se encuentra en el interior de la central produce una serie de sonidos, los cuales además de no producirse anteriormente pueden ser molestos para la población cercana.

Interacción Ruido-Tráfico Pesado.

La central debe ser surtida de leña, residuos... los cuales para ser transportados hasta la central necesitan ser llevados por camiones de mediano tonelaje. Este tráfico continuo hace que el nivel de ruido en general aumente al tener que cruzar la población.

Interacción Olor-Olores.

Hasta la central llegan camiones con R.S.U. además de alpechín, lo cual supone un olor desagradable para la población cercana.

Interacción Calidad del Agua –Recogida de Residuos.

La construcción de la central supone la eliminación del vertedero de la ciudad y de las balsas de alpechín, lo cual supone un beneficio para el acuífero al no tener que soportar filtraciones al mismo.

Interacción Vistas y Paisaje-Infraestructuras.

La planta es situada en las afueras de la población donde anteriormente había un olivar.

Interacción Vistas y Paisaje-Recogida de Residuos.

Al construirse la planta se elimina el vertedero de la población mejorándose considerablemente el aspecto de la zona donde estaba ubicado el mismo.

Interacción Redes y Caminos-Infraestructura.

Para mayor facilidad de transporte de ramón, restos de poda, etc. Se debe mejorar las redes y caminos.

Interacción Congestión del Tráfico-Tráfico Pesado.

Los camiones que llegan hasta la central para transportar R.S.U. , leña, etc. deben cruzar la población, pudiéndose producir en determinados momentos del día colapsos en el tráfico.

Interacción Aceptabilidad-Vibraciones y Ruidos.

Los ruidos ocasionados en la central podrían molestar a la población situada cerca de la central.

Interacción Aceptabilidad-Recogida de Residuos.

La construcción de la central llevará la mejora al eliminar el vertedero beneficiándose de este aspecto la población en general.

Interacción Aceptabilidad-Olores.

En la central habrá residuos y alpechín que desprenderán olores molestos para la población cercana.

Interacción Aceptabilidad-Tráfico Pesado.

El aumento de tráfico producido por los camiones es molesto para la población en general que verá como aumenta el tráfico anteriormente tranquilo de la ciudad.

Los parámetros utilizados para determinar la importancia de cada interacción han sido:

- Naturaleza: beneficioso (+), perjudicial (-).
- Intensidad (Y): grado de desnutrición o beneficio.
- Extensión (EX): área de influencia.
- Momento (MO): plazo de manifestación.
- Persistencia (PE): permanencia del efecto.
- Reversibilidad (RV): posibilidad de reconstrucción del factor de la manifestación.
- Sinergia (SI): regularidad de la manifestación.
- Acumulación (AC): incremento progresivo.
- Efecto (EF): relación causa - efecto.
- Periodicidad (PR): regularidad de la manifestación.
- Recuperabilidad (MC): reconstrucción por medios humanos.

A cada interacción se le dará valores de los parámetros dependiendo del factor afectado y de la acción que lo produce. La importancia total de esa interacción se calculará mediante la siguiente expresión:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Interacción Vibraciones y Ruidos –Ruido.

Naturaleza: El ruido es un factor negativo donde los haya, de ahí que el signo de la interacción sea negativo (-).

I = 1 (baja), debido a que el ruido producido no tiene una intensidad suficiente como para que llegue a ser considerado de mayor grado.

EX = 1 (puntual), debido a que la zona afectada en las afueras no llega a molestar a un número de habitantes considerado, sino más bien a las pocas viviendas de las afueras.

MO = 4 (inmediato), debido a que el ruido se produce inmediatamente después de ser implantada la planta.

PE = 4 (permanente), mientras la planta esté en funcionamiento se producirán los ruidos.

RV = 4 (irreversible), el efecto desaparecerá cuando la planta deje de funcionar, para lo cual ya no tendría sentido el estudio realizado.

SI = 2 (sinérgico), el efecto se presenta con una regularidad que hace que sea sinérgico.

AC = 1 (simple), una vez en funcionamiento el ruido no va aumentando con el tiempo, luego la acumulación es simple.

EF = 4 (directo), la relación causa-efecto es directa debido a que el ruido es producido por la maquinaria presente en la planta.

PR = 2 (periódico), no llega ser de forma continua debido a que la planta deja de funcionar los fines de semana y algunos días entre semana festivos.

MC = 4 (mitigable), hoy en día la maquinaria avanza hacia posiciones como la de producir el menor ruido posible para la mejoría de las condiciones de trabajo de las personas que se encuentran en ese trabajo por lo que se podrán buscar nuevos remedios para disminuir en la medida de lo posible el efecto producido.

Interacción Tráfico Pesado–Ruido.

Naturaleza: El tráfico pesado al pasar por la población, produce un aumento del ruido por lo que el signo será negativo.

I = 2 (media), aunque se produce un aumento en los niveles acústicos de la población estos no llegan a ser de gran intensidad.

EX = 2 (parcial), el área de influencia del efecto es mayor que la anterior al tratarse de las calles céntricas de la población por las cuales transitan los camiones con la carga.

MO = 4 (inmediato), el efecto del ruido es inmediato al efecto.

PE = 2 (temporal), se está estudiando nuevas vías de comunicación para hacer desaparecer por completo dicho efecto.

RV = 1 (corto plazo), una vez construida una circunvalación dejará de producirse el efecto.

SI = 2 (sinérgico), el tráfico de camiones se produce de manera regular hacia la central.

AC = 1 (simple), el tráfico no aumentará con el tiempo por lo que no habrá acumulación.

EF = 4 (directo), el ruido es producido por los camiones, por lo que la relación causa-efecto es directa.

PR = 2 (periódico), los camiones no tienen una asiduidad constante hacia la central por lo que el efecto es periódico.

MC = 2 (recuperable a medio plazo), con la construcción de una circunvalación el efecto dejará de producirse.

Interacción Olores-Olor.

Naturaleza: al haber acumulados en la central residuos y alpechín, los cuales producen un olor desagradable lo consideraremos con signo negativo.

I = 1 (baja), aunque resulte algo desagradable el olor, su capacidad de destrucción es baja.

EX = 2 (parcial), el régimen de vientos en esta zona es bajo por lo que la zona afectada es de poca extensión.

MO = 4 (inmediato), una vez creada la planta se manifestará el olor.

PE = 4 (permanente), el olor no cesará mientras exista la planta.

RV = 4 (irreversible), los productos que producen los malos olores no dejarán de producirlos nunca, por lo que el efecto es irreversible.

SI = 1 (simple), según los días, el viento, etc. El efecto se notará más o menos, o incluso no se hará de notar.

AC = 1 (simple), el olor no irá en aumento porque la acumulación de residuos en planta no aumentará con el tiempo.

EF = 4 (directo), el olor es producido por la planta, luego la relación causa-efecto es directa.

PR = 4 (continuo), el olor no cesa. Puede ser de mayor o menor intensidad dependiendo de circunstancias, pero el efecto es continuo.

MC = 4 (mitigable), se pueden buscar medios, como pueden ser productos químicos que hagan que este efecto disminuya.

Interacción Recogida de Residuos-Calidad del agua.

Naturaleza: La recogida de residuos también está referida a la eliminación del vertedero y de las balsas de alpechín de las cercanías de la población con lo que el acuífero que sufre la filtraciones de ambos mejorará notablemente, por lo que el signo que le daremos será positivo (+).

I = 12 (total), de no tomar medidas contra el vertedero y las balsas de alpechín el acuífero de la zona podría perderse por completo, volviéndose inutilizable para el consumo humano y regadío.

EX = 4 (extenso), el acuífero ocupa gran parte de la comarca.

MO = 2 (medio plazo), el acuífero se saturaría de productos nocivos a medio plazo.

PE = 4 (permanente), de no tomar medidas y contaminarse el acuífero, no se recuperaría nunca, por lo que el efecto consideramos que es permanente.

RV = 4 (irreversible), de no tomar medidas de inmediato el acuífero se perdería sin ser posible su recuperación por ningún medio conocido hasta el momento.

SI = 2 (sinérgico), la regularidad de la manifestación hace que sea sinérgico.

AC = 4 (acumulativo), las filtraciones al acuífero se van acumulando en el mismo.

EF = 1 (indirecto), la central no trata de depurar el acuífero, sino que la construcción de la misma lleva implícito la eliminación del vertedero y de las balsas de alpechín que afectan al mismo.

PR = 4 (continuo), la pérdida de calidad del agua es un efecto que se nota continuamente, es decir, cada vez que se extrae agua del mismo.

MC = 2 (recuperable a medio plazo), la saturación del acuífero no ha llegado todavía hasta un punto en el cual sea irrecuperable. Si se toman medidas, como son la eliminación del vertedero y de las balsas, es todavía autodepurable, es decir, si se deja de verter en él, él mismo llegará a los niveles de calidad iniciales.

Interacción Infraestructura-Vistas y Paisaje.

Naturaleza: La construcción de la planta en un olivar hace que se pierda vista, por lo que se tomará con signo negativo (-).

I = 1 (baja), la zona donde se construirá no tiene un interés especial en cuanto a medio ambiente, ya que se trata de un olivar, además la extensión de la planta no es grande, por lo que el olivar eliminado será poco.

EX = 1 (puntual), no se trata de una central de grandes dimensiones por lo que la podemos calificar de extensión puntual.

MO = 4 (inmediato), en cuanto se construya la planta se perderá la vista del olivar en el cual se ubicará.

PE = 4 (permanente), mientras exista la central existirá la pérdida de paisaje producido por la misma.

RV = 4 (irreversible), la pérdida del olivar será irrecuperable ya que la central ocupará su lugar.

SI = 4 (muy sinérgico), la central ocupará esa localización y mientras exista el efecto seguirá.

AC = 1 (simple), la central no irá aumentando en extensión, por lo que la acumulación será simple.

EF = 4 (directo), la causa de la pérdida de paisaje es debida a la construcción de la planta.

PR = 4 (continuo), se manifiesta de manera continua.

MC = 4 (mitigable), se pueden buscar soluciones para hacer que el impacto producido sea menor.

Interacción Recogida de Residuos-Vistas y Paisaje.

Naturaleza: La recogida de residuos lleva consigo la eliminación del vertedero y de las balsas de alpechín, por lo que se puede llegar a recuperar los espacios ocupados por

ambos, siendo beneficioso para el medio, por lo que el efecto es de naturaleza positiva (+).

I = 4 (alta), la destrucción del alpechín y del vertedero podemos calificarla de alta.

EX = 2 (parcial), no se puede decir que la extensión sea puntual ya que además del vertedero, el cual está puntualmente localizado, también tenemos que tener en cuenta las balsas de alpechín de las cercanías de la población.

MO = 4 (inmediato), en cuanto se comiencen las faenas de recogida de basura los efectos se harán de notar.

PE = 4 (permanente), conforme se haga desaparecer el vertedero y las balsas no deberán de volver a aparecer, puesto que se tratarán en planta y no habrá por qué acumularlas en ningún otro lugar de las cercanías de la población.

RV = 4 (irreversible), en cuanto desaparezcan no deberán volver a aparecer puesto que ya no habrá motivos para que reaparezcan al tratarse en planta.

SI = 2 (sinérgico), no habrá motivos para pensar que se puedan formar vertederos incontrolados una vez desaparezca el vertedero de la población.

AC = 1 (simple), una vez recogidos los residuos y el alpechín no habrá que volver a hacerlo puesto que ambos serán transportados a la central.

EF = 4 (directo), es una de las razones de peso para que tenga sentido la construcción de la planta de tratamiento.

PR = 4 (continuo), la regularidad de la manifestación es continua puesto que la recogida de residuos y alpechín se hace a lo largo del año (residuos) y en campaña (alpechín).

MC = 4 (mitigable), siempre habrá personas con falta de concienciación y harán vertidos incontrolados, aunque esto por suerte, cada vez se produce menos por la mejor concienciación y por la coacción que produce las fuertes multas que podrían sufrir.

Interacción infraestructura-Redes de Caminos.

Naturaleza: La recogida de despojos de la poda y ramón de los olivares cercanos y de las sierras cercanas debería de considerarse como un factor negativo en cuanto a posibles problemas del suelo, pero la misión que cumplirán estos será el de mitigar en la medida de lo posible el alto riesgo de incendio que existe en las serranías cercanas al hacer estos caminos de cortafuegos, por lo que el signo que tomaremos de este efecto será positivo (+).

I = 4 (alta), en caso de producirse un incendio la destrucción sería considerable. Los cortafuegos podrían hacer que este efecto no fuera tan devastador al hacer mas fácilmente controlable el incendio.

EX = 4 (extenso), la extensión que se lograría controlar con estos cortafuegos sería considerable si tenemos en cuenta las serranías cercanas.

MO = 4 (medio plazo), los cortafuegos no es un trabajo que se pueda realizar de inmediato, es más, hay que irlos conservando para que no se pierdan por la aparición de vegetación que hagan que no funcionen.

PE = 2 (temporal), cada año hay que mantener el trabajo para que no se pierda por la aparición de monte bajo, nueva vegetación, etc.

RV = 2 (medio plazo), si se deja de mantener los cortafuegos en un plazo medio de tiempo volvería a aparecer vegetación por lo que se volvería al estado inicial.

SI = 2 (sinérgico), la regularidad de la manifestación hace que sea sinérgica por el mantenimiento que se producirá.

AC = 1 (simple), los cortafuegos harán su doble función (transporte-cortafuegos), pero una vez hechos y mantenidos el efecto no se hace de notar más conforme pase el tiempo, por lo que su acumulación será simple.

EF = 4 (directo), la construcción de la planta necesita de esa serie de despojos de poda, la construcción de cortafuegos es otros de los principales motivos para la construcción de la misma por lo que se puede considerar que la relación de la planta con los cortafuegos es directa.

PR = 2 (periódico), cuando se hagan los cortafuegos habrá que mantenerlos periódicamente para que no lleguen a desaparecer.

MC = 2 (recuperable a medio plazo), tan sólo bastaría con que se dejaran de realizar los trabajos de mantenimiento de los cortafuegos que hacen de caminos.

Interacción tráfico pesado-congestión tráfico.

Naturaleza: Las congestiones de tráfico son desagradables tanto para el medio ambiente por las emisiones como para el malestar de la población que la sufre, por lo que el signo que le daremos será negativo (-).

I = 1 (baja), el grado de destrucción de ligeras congestiones de tráfico en una población pequeña como es la tratada en este informe se puede considerar de baja.

EX = 1 (puntual), los lugares donde se acumulan los vehículos pudiéndose producir pequeñas congestiones de tráfico son puntuales.

MO = 4 (inmediato), en cuanto se acumulen vehículos hacia la planta se producirá la congestión.

PE = 2 (temporal), está en estudio la utilización de nuevas vías de comunicación que hagan que este efecto deje de producirse por completo.

RV = 1 (corto plazo) puesto que en cuanto se consiga desviar el tráfico dejará de producirse el efecto.

SI = 1 (sin sinergismo), no es muy regular la aparición de las congestiones de tráfico.

AC = 4 (acumulativo), con el aumento de tráfico se aumenta la congestión del tráfico.

EF = 1 (indirecto), la construcción de la planta no es la directamente culpable de los problemas de tráfico, de hecho, si se consigue desviar el tráfico pesado por otras vías el problema desaparecerá por completo.

PR = 2 (periódico), depende de la época del año y de los momentos del día la aparición de pequeñas zonas de congestión.

MC = 1 (recuperable de manera inmediata), como hemos dicho anteriormente con la construcción de una circunvalación se solucionará el problema por completo.

Interacción Vibraciones y Ruidos-Aceptabilidad.

Naturaleza: Las personas que se encuentren afectadas por las vibraciones y ruidos de la planta lógicamente se mostrarán contrarios a su construcción, por lo que consideraremos esta interacción con signo negativo (-).

I = 1 (baja), los ruidos y vibraciones no llegan a niveles que hagan que la aceptabilidad de la planta sea negativa.

EX = 1 (puntual), al tratarse de un pequeño núcleo de población situado en las afueras al igual que la central la extensión será puntual.

MO = 4 (inmediato), la aceptación será negativa e inmediata a la construcción de la planta.

PE = 2 (temporal), una vez en funcionamiento la planta la población verá que los ruidos no son de gran importancia como para crearles un malestar que pudiera hacer peligrar su bienestar.

RV = 2 (medio plazo), al igual que anteriormente la población verá que no pelagra su malestar por lo que el efecto se dejará de notar.

SI = 1 (sin sinergismo), no habrá una regularidad de la manifestación por lo que tomaremos un valor mínimo.

AC = 1 (simple), no se espera un efecto ola en la aceptabilidad del proyecto por este motivo por lo que la acumulación tendrá un valor también mínimo.

EF = 4 (directo), la aceptabilidad tiene una relación directa con la construcción de la planta.

PR = 2 (periódico), quizás y dependiendo de la época del año y de otras razones varias la aceptabilidad podría variar.

MC = 4 (mitigable), con una formación adecuada y concienciando a la población el efecto se podría paliar en gran medida.

Interacción Recogida de Residuos-Aceptabilidad.

Naturaleza: La aceptabilidad del proyecto en cuanto a la recogida de Residuos, consiguiéndose la total desaparición del vertedero y de las balsas de alpechín será positiva, por lo que el signo de la interacción será positivo (+).

I = 4 (alta), la aceptabilidad de los sectores contrarios al vertedero y a las balsas de alpechín es intensa por lo que el valor que se le dará será de 4, es decir, alta.

EX = 2 (parcial), aunque la extensión es mayor que en la anterior interacción, esta extensión no puede considerarse mayor de parcial, ya que el núcleo urbano no tiene una extensión significativa como para que el valor sea mayor.

MO = 4 (inmediato), la aceptabilidad a la recogida de residuos es inmediata.

PE = 4 (permanente), siempre será aceptado la desaparición del vertedero y balsas de alpechín por lo que la duración del efecto será permanente.

RV = 4 (irreversible), una vez visto la mejoría producida por la desaparición de vertedero y balsas de alpechín no se podrá producir un cambio en la aceptabilidad del proyecto.

SI = 4 (muy sinérgico), la regularidad de la manifestación será continua ya que de lo contrario se podría volver a la solución (mala) del vertedero y balsas de alpechín.

AC = 4 (acumulativo), se deberá de producir un efecto dominó en la aceptabilidad del proyecto una vez vista las ventajas que conlleva.

EF = 4 (directo), la relación causa efecto es directa ya que la aceptabilidad al proyecto está ligada a la construcción de la planta.

PR = 4 (continuo), la aceptabilidad a la recogida de basura es continua.

MC = 4 (mitigable), aunque no habrá personas que no acepten la desaparición del vertedero y balsas de alpechín.

Interacción Olores-Aceptabilidad.

Naturaleza: Será uno de los problemas a los que se enfrentará el proyecto, el signo por lo tanto será negativo (-).

I = 4 (alta), la comunidad no acepta de buen grado los olores producidos, aunque se intente de concienciar del beneficio de la misma y del menor olor producido que el vertedero y balsas de alpechín.

EX = 2 (parcial), por la misma razón que la aceptabilidad de la recogida de residuos.

MO = 4 (inmediato), la aceptabilidad es inmediata a la construcción de la planta.

PE = 2 (temporal), una vez en funcionamiento la población verá que el malestar del olor producido no es mayor que el producido por el vertedero y las balsas de alpechín.

RV = 2 (medio plazo), creemos que será al poco tiempo de la construcción de la planta cuando habrá menores núcleos de población contrarios a la construcción por este motivo.

SI = 4 (muy sinérgico), debido al malestar que podría ocasionar en un principio la regularidad tomará un valor de muy sinérgico.

AC = 1 (simple), los que en un momento se mostraron a favor y ven que no hay problemas no cambiarán de opinión por lo que la acumulación será simple.

EF = 4 (directo), es la construcción de la planta la causante del malestar por olores de la población por lo que la relación causa efecto será directa.

PR = 2 (periódico), en verano será cuando la población se muestre con menos aceptabilidad por el aumento de los olores desprendidos.

MC = 4 (mitigable), conforme se lleve tiempo funcionando en la planta y se vayan corrigiendo estos problemas la aceptabilidad de la población mejorará.

FACTORES	SIG	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA
Ruido-Vibraciones y ruidos	-	1	1	4	4	4	2	1	4	2	4	-30
Ruido-Transporte pesado	-	2	2	4	2	1	2	1	4	2	2	-28
Olor-Olores	-	1	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-33
Calidad del Agua- Recogida de Residuos	+	12	4	2	4	4	2	4	1	4	2	+67
Vista y paisaje- Infraestructura	-	1	1	4	4	4	4	1	4	4	4	-34
Vista y paisaje- Recogida de Residuos	+	4	2	4	4	4	2	1	4	4	4	+43
Redes Caminos- Infraestructura	+	4	4	2	2	2	2	1	4	2	4	+39
Congestión Tráfico- Tráfico Pesado	-	1	1	4	2	1	1	4	1	2	1	-21
Aceptabilidad- Vibraciones y Ruidos	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	4	-25
Aceptabilidad- Recogida de Residuos	+	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	+48
Aceptabilidad-Olores	-	4	2	4	2	2	4	1	4	2	4	-39

2. INFORME CUALITATIVO.

Si observamos la tabla de valores de importancia vemos que el valor que han alcanzado un resultado mayor en valor absoluto ha sido la calidad del agua.

Este resultado es lógico teniendo en cuenta el beneficio que supone para la zona la retirada del vertedero y de las balsas de alpechín que estaban acabando con el acuífero de la zona, pudiéndose ver afectada la zona ya que se acabaría con los riegos por goteo, los cuales necesitan del acuífero para seguir existiendo.

Sin este tipo de riego la calidad de la cosecha de aceituna del termino municipal se vería seriamente afectada, y con ello la economía de la zona, ya que si bien no es la principal fuente de ingresos si es una de las más importantes.

Otro aspecto significativo de la matriz de importancia es que los valores mayores corresponden a efectos positivos, mientras que los menores a los negativos, si bien hay que tener en cuenta que son mayor el número de negativos.

Comentaremos a continuación los valores de los distintos impactos producidos sobre factores ambientales.

En lo que a aceptabilidad se trata vemos que el factor más importante es el de recogida de residuos, ya que es acogido de muy buen grado y es el que afecta a mayor número de personas, pero es contrarrestado por la negativa de aquellas personas que sufren los efectos de vibraciones y ruidos así como también aquellas que deben soportar olores.

En cierto modo este problema tiene solución ya que una vez en funcionamiento se intentarán buscar soluciones al olor, ya que es el factor por importancia que más afecta a la construcción de la planta.

La congestión del tráfico tampoco resultará relevante en un futuro próximo por la utilización de nuevas vías de acceso a la planta que hagan que desaparezca por

completo, de ahí el bajo valor obtenido.

En cuanto a vista y paisaje, la infraestructura es la que obtiene valor negativo, pero es contrarrestada con creces por la eliminación del vertedero y balsas de alpechín, además la zona elegida para la ubicación de la planta es un olivar, el cual no contiene especies florales de una importancia relevante, sino mas bien lo contrario, ya que únicamente se encontraban olivos, muy frecuentes en la zona. También influye el poco espacio que ocupa la planta, sobre todo si lo comparamos con el que anteriormente utilizaban tanto vertedero como balsas.

Se podría haber intentado ubicar en el vertedero para que fuese un factor positivo desde el principio pero se desestimo por el acceso que tendría.

El factor de Redes y Caminos, aunque pudiera parecer erróneo al tomar signo positivo en vez de negativo que sería lo normal, es debido a que los caminos que se crearán cumplirán con una doble misión como sería la de facilitar el paso de la maquinaria que transporta leña (sería negativo) y la de cortafuegos (positivo). Es más, la principal misión por la que se crean esta serie de caminos es la de contrarrestar en la medida de lo posible el alto riesgo de incendio que hay en las serranías próximas.

En cuanto al ruido, vemos que los valores no llegan a puntos preocupantes debido a que las mediciones obtenidas no hacen que sea un problema fuerte como para tener en cuenta como los demás factores. Además el ruido producido por el tráfico pesado cesará en cuanto se solucione el problema del acceso a planta con la construcción de la circunvalación.

Se puede ver en cuanto a importancia se trata, que los factores positivos y negativos en general están compensados y que el resultado de la E.I.A. dependerá de las funciones de transformación y el valor que se obtenga de cada uno de ellos.

3. VALORACIÓN CUANTITATIVA.

3.1. INDICADORES DE IMPACTO.

Una vez realizada la matriz de importancia lo siguiente que aparecerá en la matriz total es el apartado dedicado a los indicadores, los cuales se localizan en los cuadros de las funciones de transformación encontrándonos:

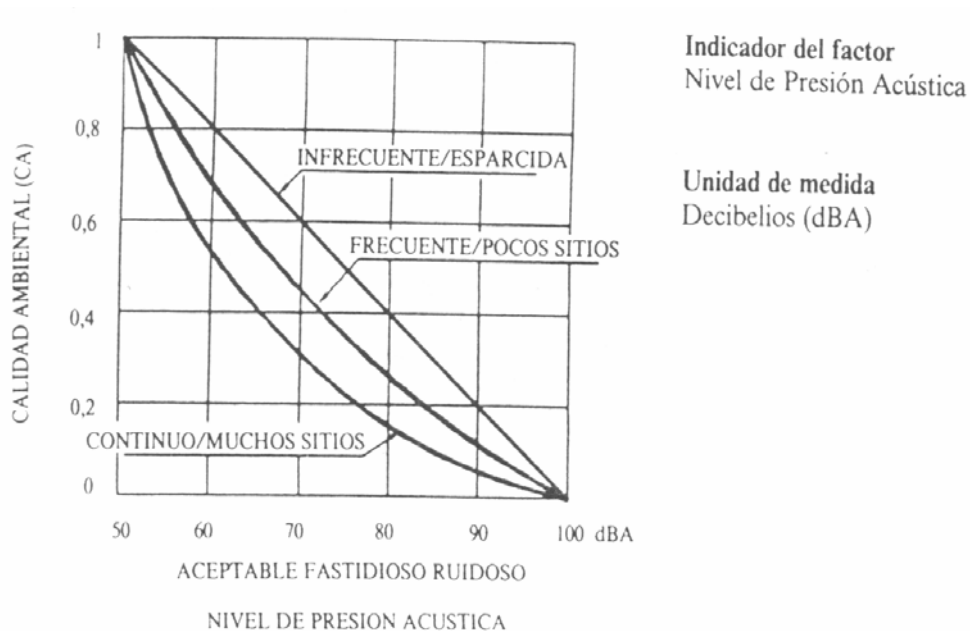
- Nivel de Presión Acústica.
- Leq diurno ponderado por el número de personas afectadas.
- Combinación de olores y contaminación del aire.
- Índice de calidad expresado en %, respecto al máximo óptimo.
- % de cuenca visual afectada, multiplicado por la calidad visual del paisaje (1-10).
- Variación relativa de la longitud del viario rural.
- Grado de congestión.
- Población contraria a la ejecución del proyecto.

3.2. FUNCIONES DE TRANSFORMACIÓN.

Con los indicadores que tenemos y las funciones de transformación podemos completar a los apartados 2.2, 2.3, 3.1 y 3.2 de la Matriz basándonos en los siguientes datos obtenidos.

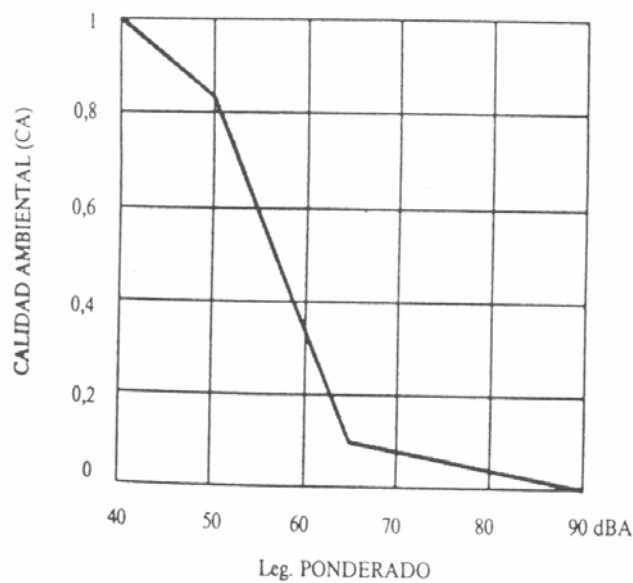
El ruido producido por maquinaria como astilladoras, etc. Es frecuente pero afecta a pocos sitios.

Antes de construirse la planta el nivel de ruido era de 50 dB ya que estamos situados en las afueras de la población. Tras su construcción pasó a 70 dB.



Nivel de		
Presión Acústica		
SIN PROYECTO...	50 dBA	/ 1 CA
CON PROYECTO...	70 dBA	/ 0,45 CA

El ruido producido por los camiones en la población de Baeza ha sido medido obteniéndose que antes del proyecto el nivel acústico era de 50 dBA, para subir con el proyecto terminado a 80 dBA en la zona cercana, afectando a 100 personas, 60 dBA en la zona media afectando a 10.000 personas y 50 dBA en la zona lejana.



Indicador del factor

Leq diurno ponderado por el número de personas afectadas.

$$\text{Leq. P} = \Sigma (\text{Leq.} \times h_i) / h_t$$

Leq, = Nivel sonoro equivalente, diurno, producido principalmente por tráfico de vehículos, medido a 2 m de los paramentos exteriores de los edificios.

h_i = Número de habitantes, o número de personas afectadas, en cada zona considerada.

h_t = Número total de habitantes, o personas afectadas en el entorno considerado.

Unidad de medida

Decibelios (dBA)

Leq P

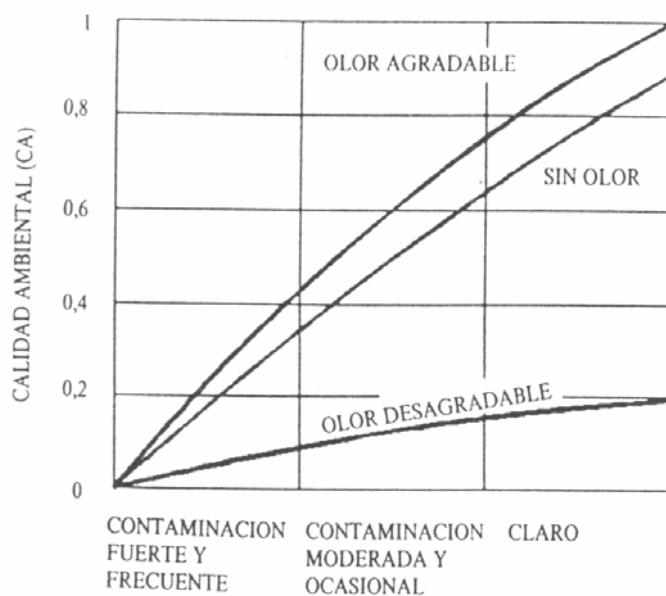
SIN PROYECTO...

50 dBA / 0.82 CA

CON PROYECTO...

54.61 dBA / 0.58 CA

El olor antes de la construcción era inexistente, sin embargo, tras ésta se hace latente este factor de una forma desagradable.



Indicador del factor

Combinación de olores y contaminación del aire.

Unidad de medida

Adimensional

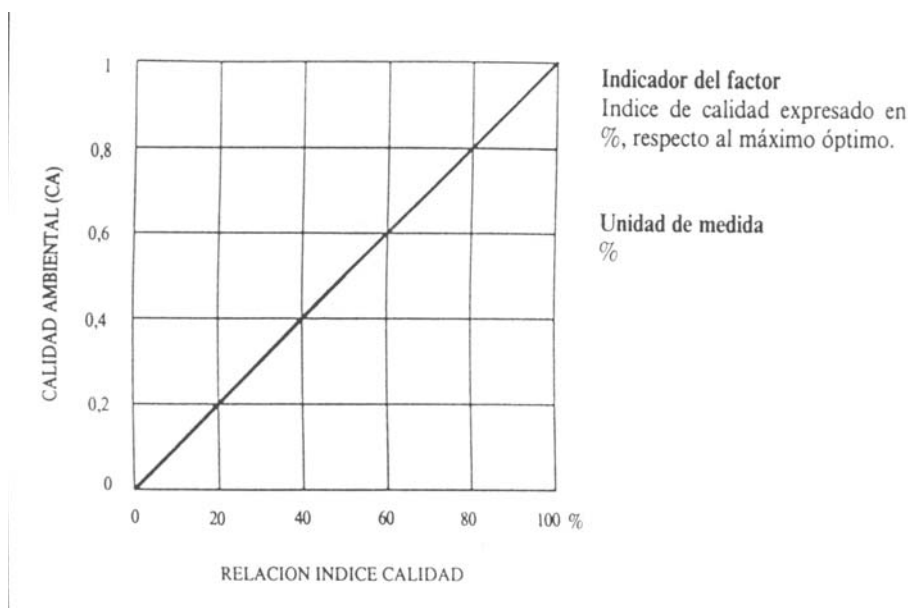
SIN PROYECTO...	Claro sin olor / 0.84 CA
CON PROYECTO...	Claro olor desagradable / 0.2 CA

El alpechín que en pequeñas cantidades se filtraba de las balsas al acuífero de la zona, al igual que restos del vertedero hacen que obtengamos unos valores de calidad del agua negativos como son:

- Aguas con apariencia de estar contaminadas y cierto olor.
- Ph = 4.
- $\text{DBO}_5 = 6 \text{ mg/l.}$
- Fosfatos = 5 mg/l.
- Sodio = 75 mg/l.
- Calcio = 50 mg/l.

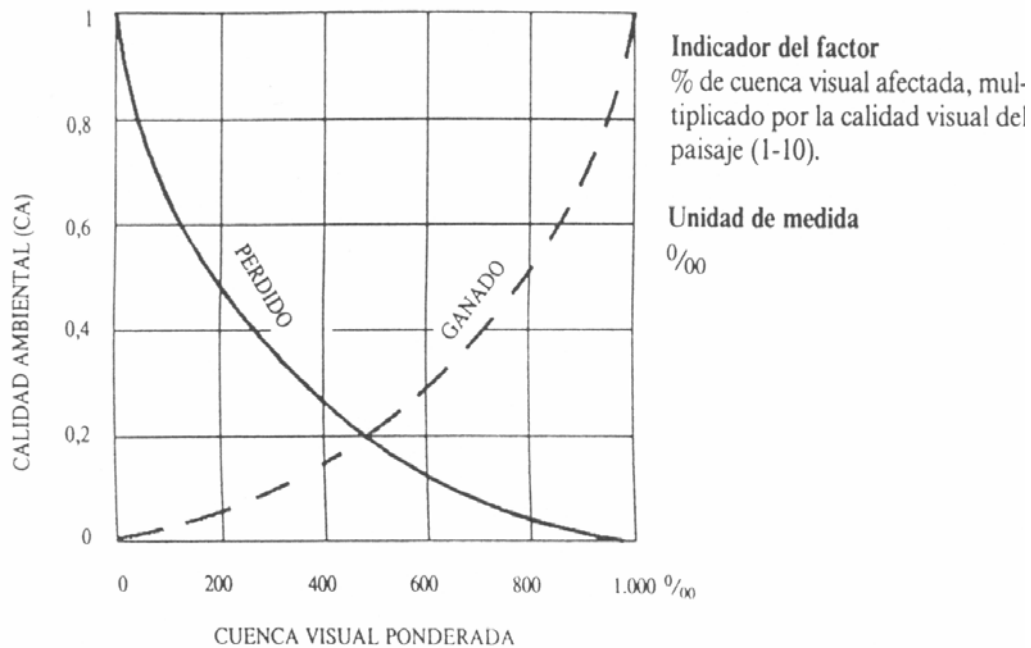
Tras la construcción de la planta y eliminación del vertedero y balsas de alpechín, y transcurrido un tiempo sin filtraciones obtenemos:

- Aguas claras y sin olor, ya que no existe ningún tipo de filtración
- Ph = 8.
- $\text{DBO}_5 = 2 \text{ mg/l.}$
- Fosfatos = 1 mg/l.
- Sodio = 8 mg/l.
- Calcio = 25 mg/l.



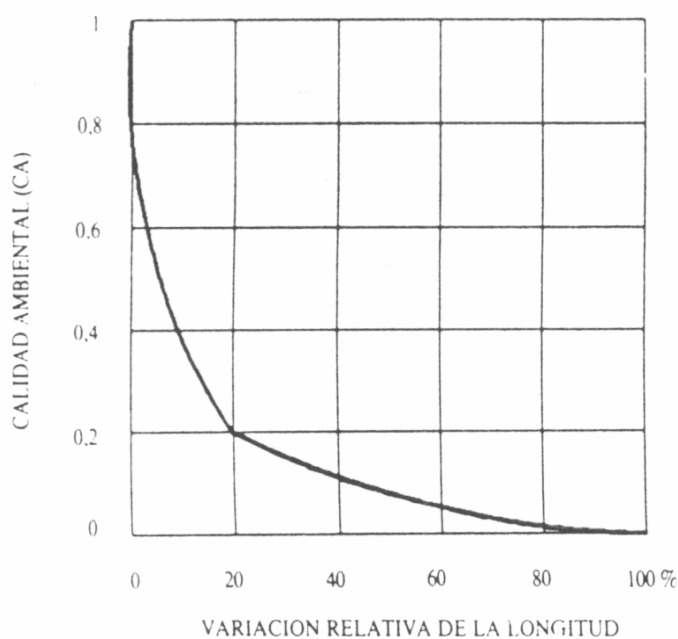
	% Ica
SIN...	26,42 / 0,26 CA
CON...	87,14 / 0,87 CA

La pérdida de paisaje debida a la infraestructura de la central es compensada con creces con la ganancia de paisaje al no utilizarse vertedero.



SIN...	600 ‰ / 0.3 CA
CON...	800 ‰ / 0.5 CA

Para la obtención de restos de poda y ramón de la cosecha de aceituna las redes de caminos se modificarán en un 10 % para la posterior recogida de leña utilizándose de cortafuegos en la sierra, por lo que el valor tomado será inverso.



Indicador del factor
Variación relativa de la longitud del viario rural.

$$VL = 100 \times 100 \times \Delta L / L$$

ΔL = Incremento de longitud del viario, consecuencia de la variación del trazado imputable al Proyecto.

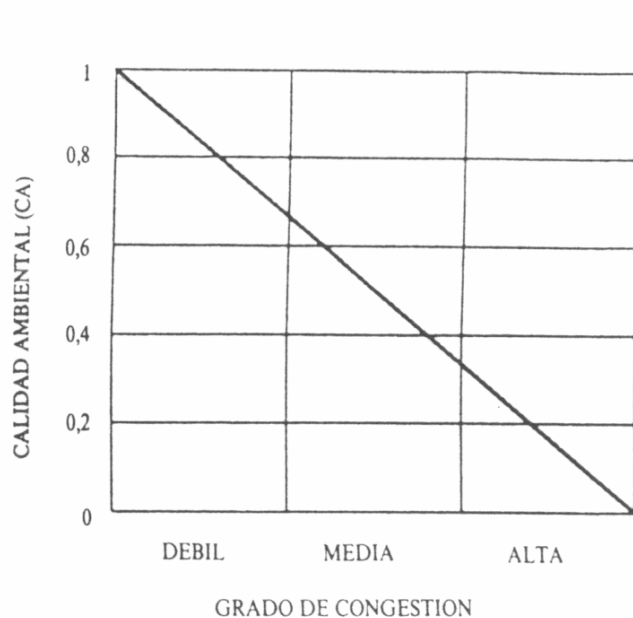
L = Longitud del viario en el entorno del Proyecto en la situación preoperacional.

Unidad de medida
%

SIN... 0 % / 0.4CA

CON... 10 % / 1 CA

La congestión del tráfico pasa de ser débil antes del proyecto a media.



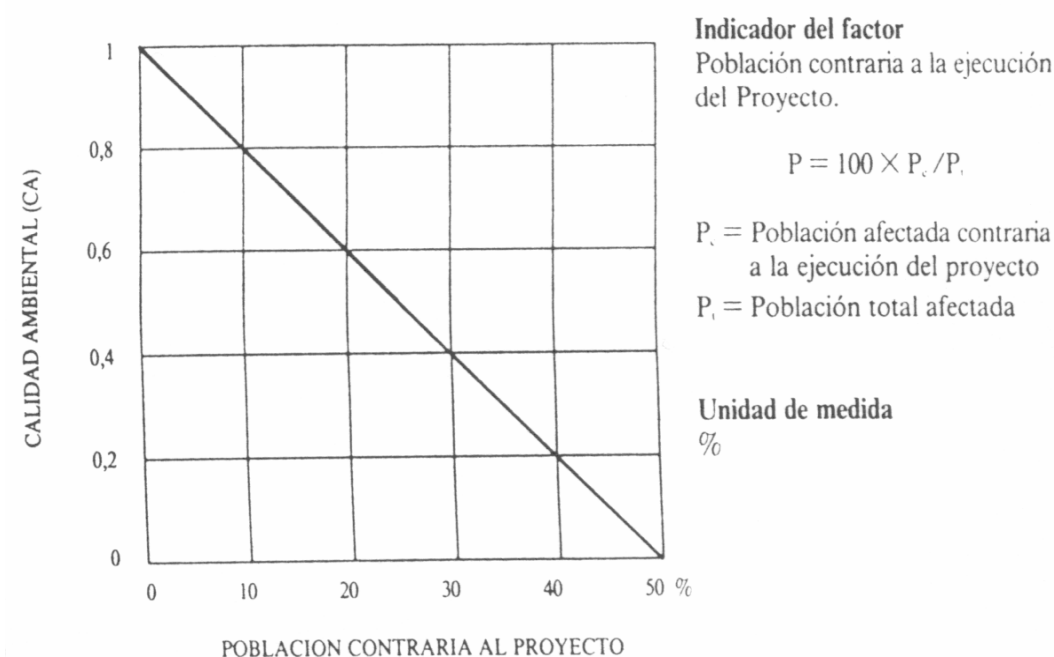
Indicador del factor
Grado de congestión

Unidad de medida
Estimativa

SIN... Débil / 0.9 CA

CON... Media / 0.6 CA

La aceptabilidad del proyecto es alta, aunque también es alto el porcentaje de detractores encontrándonos un 10 % en contra.



SIN... 0 % / 1CA

CON... 10 % / 0.8 CA

- Valor del impacto:

El valor del impacto es obtenido mediante la ecuación:

$$V_j = [(I_j / I_{\max}) \times M_j^2]^{1/3}$$

donde:

- I_j = Importancia de cada factor.
- $I_{\max}$ = Importancia máxima.
- M_j = Magnitud del impacto de cada factor.

El valor obtenido de manera cuantificada y en una escala de 0 a 1, como consecuencia del conjunto de las acciones de Foyet sobre el factor considerado, adoptará el mismo signo que la importancia, y será colocado en su correspondiente casilla.

Al multiplicar el valor del impacto por el coeficiente de ponderación nos dará el impacto total.

Los datos obtenidos vienen expresados en la matriz del siguiente apartado (3.3.)

3.3. IMPACTO TOTAL.

1. IDENTIFICACIÓN															2. PREDICCIÓN						3. VALORACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
FASE DE FUNCIONAMIENTO															1	2	3			1	2			3	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Vibraciones y Ruidos															Infraestructura	Residuos de	Olores	Tráfico Pesado	IMPORTANCIA	INDICADORES	UNIDADES	UNIDADES COMENSURABLES			Funciones de Transformación	UNIDADES COMENSURABLES			VALOR DEL IMPACTO	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	IMPACTO TOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																						SIN	CON	NETO		SIN	CON	NETO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
MATRIZ DE EVALUACIÓN																				Prescripción acústica	dB(A)	50	70	20	C-	1	0.45	-0.55	75	-38.25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
																				Eq. Otono ponderado	dB(A)	50	54.61	4.61	L-	0.82	0.58	-0.24	75	-21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
																				Contaminación de obras	Adm.				C+	0.84	0.2	-0.64	100	-58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
															Aire															250	-117.25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
															C. Agua					0.770100943	EA				%	26.42	87.14	60.72	L+	0.24	0.87	0.61	200	142																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
MEDIO FÍSICO															Agua																200	142																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
															TOTAL M. INERTE	-30				67	-35	-28	-24										450	+24.75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
															Vegetación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
															Paisaje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
															Visitas paisaje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
MEDIO SOCIOECONÓMICO															TOTAL M. PERCEPTIVO	-34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

3.4. MEDIDAS CORRECTORAS.

Si observamos la matriz encontramos una serie de factores negativos, pero comparados en intensidad con los positivos observamos que hay una gran diferencia.

No vemos la necesidad de añadir medidas correctoras debido a que no hay ninguna acción tan perjudicial para el medio que haga que tengamos que tomar medidas.

Quizás sea el olor con un valor en importancia de -33 y de impacto -58 el factor negativo a tener en cuenta. Pero actualmente no existe ningún medio para paliar este efecto.

Como conclusión, nuestro proyecto no presenta problemas medioambientales importantes como para preocuparnos por los posibles efectos que se pudieran producir.

Es más, la aceptabilidad del proyecto mejorará con el tiempo, cuando la población empiece a comprender que no es una planta contaminante sino todo lo contrario, una planta que solucionará problemas que siempre han afectado a la zona y que de no tomar medidas podrían suponer un serio problema medioambiental (vertedero y balsas de alpechín, además de disminuir el riesgo de incendio de la serranía cercana).

4. INFORME FINAL.

Vemos que el impacto total obtenido en este informe ha sido de (+75) lo cual significa que este proyecto no supone un riesgo para el medio ambiente sino todo lo contrario, supone un beneficio para el medio la construcción de una planta de aprovechamiento de Biomasa con fines energéticos y descontaminantes en Baeza.

Observando los resultados obtenidos vemos que tanto el medio físico como el medio socioeconómico dan resultados positivos en sus valores de impacto total.

Dentro del medio físico, tanto el medio inerte como el medio perceptual obtienen resultados positivos por la construcción de la planta en cuestión.

Dentro del medio socioeconómico, el medio sociocultural obtiene resultado positivo por la construcción de la planta. Sin embargo, el medio económico obtiene un resultado negativo, aunque este resultado negativo es compensado con creces en el medio socioeconómico por el medio sociocultural, lo cual hace que el resultado total sea positivo.

Vemos por lo tanto que el proyecto de construcción de la planta está compensado en cuanto al impacto producido en los distintos medios, no observándose ningún medio principal en especial perjudicado en comparación con el beneficio obtenido por otro.

Quizás sea el aire, el cual está encuadrado dentro del medio físico, en el medio inerte, el que resulte más perjudicado, debido a que la planta en cuestión no busca la mejoría del aire, sino la mejoría dentro del medio inerte del agua, que es la que resultaría seriamente perjudicada de no realizarse la construcción de la planta.

En el medio perceptual vemos que el paisaje presenta dos vertientes, una positiva por la eliminación del vertedero y de las balsas de alpechín lo cual significa un beneficio considerable para el medio ambiente de la zona y otra negativa por el impacto visual producido por la planta, aunque en conjunto la suma de ambos produce un impacto positivo para la zona.

En el medio sociocultural encontramos un factor positivo y otro negativo, ocurriendo lo mismo que en el medio perceptual, es decir, el positivo supera al negativo, haciendo que el impacto total del medio sociocultural adquiera este signo. Por un lado tenemos el beneficio que se obtiene con la construcción de caminos que hagan función de cortafuegos, y por otro el tráfico que se produce por el tránsito de camiones por el casco urbano de la ciudad.

Dentro de la infraestructura habría que reseñar que será un impacto transitorio, ya que el municipio tiene previsto la construcción de una circunvalación que haría que el tránsito de camiones desapareciera del casco urbano, pero no podemos obviarlo ya que la construcción de dicha circunvalación no es producto de nuestro proyecto en cuestión, sino más bien que se beneficiará de ello.

Lo que sí cabe reseñar es que cuando se implante la circunvalación, si es que finalmente se llevará a cabo, habrá que realizar las modificaciones pertinentes en el informe para que quede constancia de este hecho.

En el medio económico obtenemos el único resultado negativo de la construcción de la planta, aunque como anteriormente se indicó, este efecto negativo es compensado dentro del medio socioeconómico por el medio sociocultural que es cuantitativamente superior al económico.

Observamos en el informe en cuestión que aunque la importancia total tenga un signo negativo el informe total tiene un resultado positivo. Esto es debido a que las interacciones positivas tienen un valor en cuanto a calidad ambiental mayor que las negativas, debido a que el bienestar que producen es mayor que el perjuicio producido por las negativas.

Como conclusión reseñaremos la importancia de la construcción de este tipo de plantas por el beneficio que aportan a la sociedad, ya que intentan obtener beneficio de acciones positivas para el medio ambiente sin tener que obtener ingresos exclusivamente de la administración central.

El problema que se encuentra la construcción de la planta en cuanto a posibles beneficios es el alto precio de la leña en la actualidad, lo que hace que para su supervivencia la administración debería subvencionar la compra de madera por parte de la planta.

De no ser así la viabilidad económica de la empresa no sería posible, no pudiendo construirse y como consecuencia no se obtendría el bienestar ambiental que dicha planta supondría para el municipio de Baeza.

No obstante si en algún momento el mercado cambia y el precio de leña disminuye hasta un punto en el que la viabilidad sea posible no hará falta obtener subvenciones, aunque este factor no es esperado en la actualidad por el ritmo de precios del mercado de la leña, encontrándonos que no solo no disminuye, sino que aumenta a un ritmo que hace impensable esta posibilidad.

ANEXO II: MÉTODOS DE DEPURACIÓN DEL ALPECHÍN.

Un resumen de los métodos de depuración del alpechín se encuentra en el siguiente gráfico:

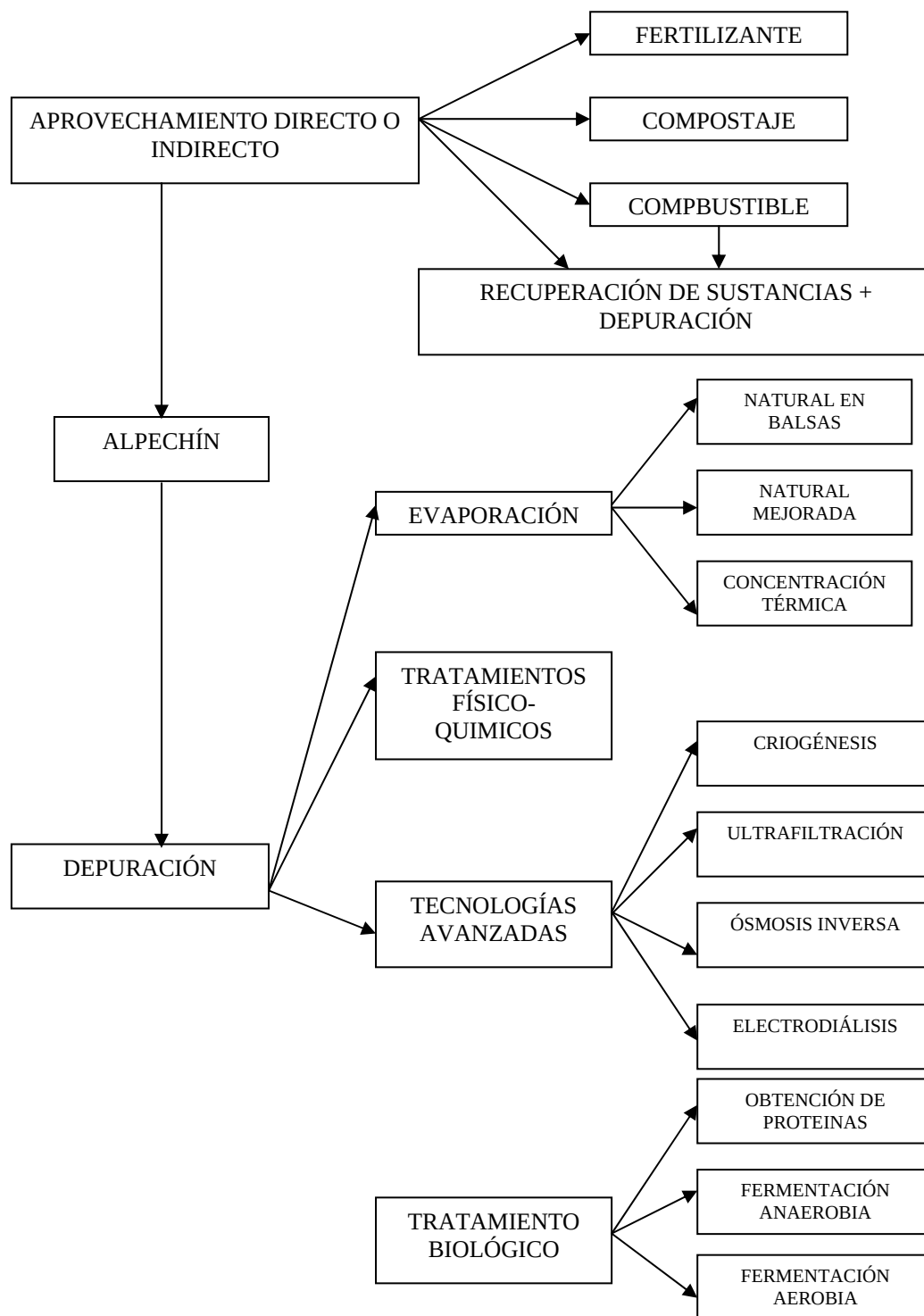


Fig. 11. Métodos de depuración del alpechín.

Ahora revisaremos los más interesantes desde nuestro punto de vista:

1. UTILIZACIÓN COMO FERTILIZANTE (MÉTODO ADOPTADO).

Son diversos los estudios realizados para la aplicación del alpechín como fertilizante, basados en que contiene proporciones aprovechables de nutrientes minerales que pueden sustituir o disminuir el abono mineral.

En la siguiente tabla se expone su composición desde este punto de vista.

	SISTEMA CLÁSICO (kg/m ³)	SISTEMA CONTINUO (hg/m ³)
Sustancia orgánica	105,00	26,00
N	2,00	0,60
P	0,50	0,10
K	3,60	1,20
Mg	0,20	0,04

Tabla 3. Nutrientes minerales del alpechín.

Se puede generalizar lo siguiente:

- Son ricos en potasio
- Elevada cantidad de N, P y Mg a tener en cuenta.
- Mejoran la estructura del suelo por aporte de sustancia orgánica en relación con el complejo edáfico y retención de sales minerales.

Un aporte de 100 m³/Ha constituiría una fertilización normal en N y Mg, elevada en P y excesiva en K.

Mientras que muchos autores describen efectos beneficiosos del riego con alpechín en diversos cultivos, con y sin neutralización previa y tanto puro como diluido, otros por el contrario desaconsejan dichos riegos debidos a:

- Fuerte carga contaminante. Efecto fitotóxico de fenoles.

- Elevada salinidad y por ende elevada presión osmótica.
- Ph demasiado ácido. Adificación del suelo.

2. ADICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA OBTENER COMPOST (MÉTODO ADOPTADO).

Las técnicas de compostaje requieren una degradación por fermentaciones aerobias-anaerobias de la materia orgánica de los residuos sólidos urbanos.

Una alternativa viable es la mezcla de alpechín con residuos sólidos agrícolas, forestales o urbanos. La misión de aquel sería el aporte de sustancias fácilmente fermentables que aumentarían el desarrollo de microorganismos.

En este sentido se ha comercializado compost resultante de mezclas de alpechín y orujos desgrasados así como lodos de balsas de evaporación por diversas casas comerciales como Fertiormont, Agroquivir y otras que no sólo se limitan a la obtención de abonos sólidos sino que también fabrican abonos líquidos concentrados para su empleo en líneas de riego por aspersión/goteo así como para su utilización como abono foliar.

3. FABRICACIÓN DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS (MÉTODO ADOPTADO).

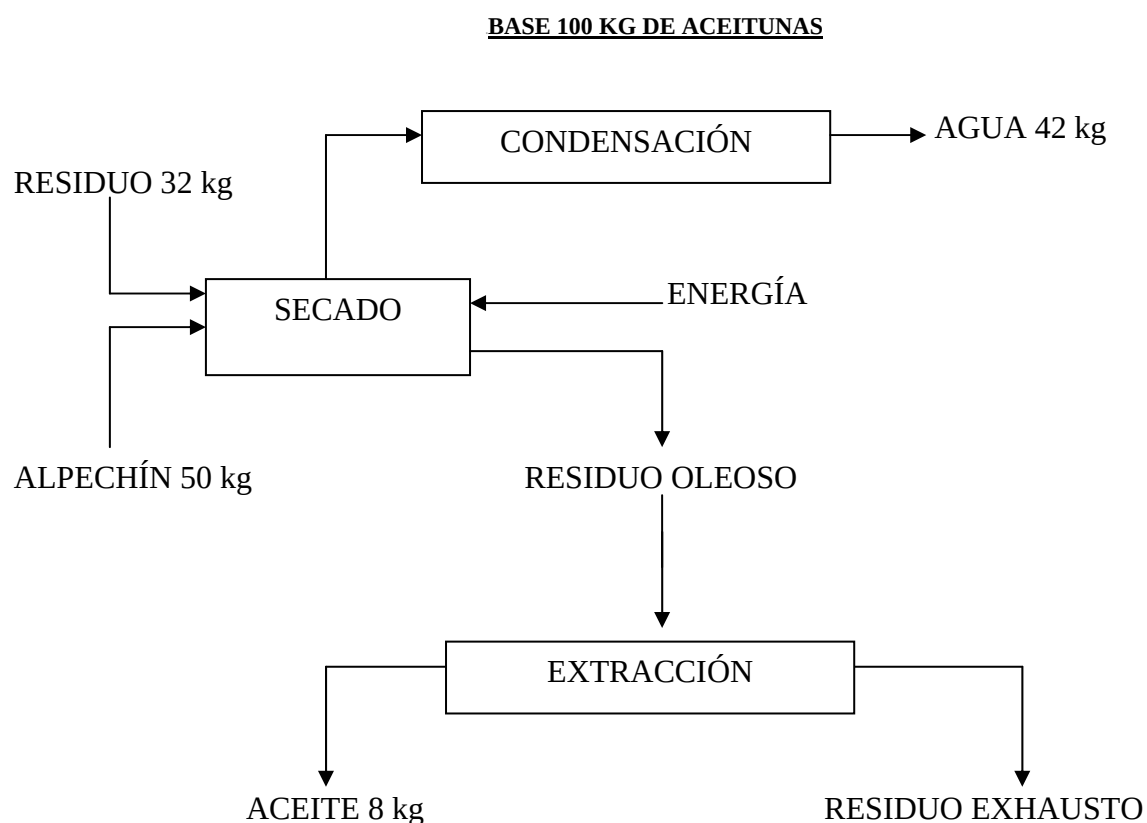
Consiste en una fermentación similar a la del compost y desecación parcial para conseguir un producto homogéneo de fácil extrusión para la formación de pellets o briquetas.

El alpechín en este caso parece que facilita el desarrollo de algunos microorganismos que producen una hidrólisis parcial de los productos lignocelulósicos de los residuos. En nuestra planta, que funcionará en Bailén utiliza un 40 % de alpechín y un 60 % de biomasa forestal y agrícolas, con producción de un combustible de poder calorífico de 4600 kcal/kg.

4. EXTRACCIÓN DE DIVERSAS SUSTANCIAS Y DEPURACIÓN SIMULTÁNEA.

El profesor Fedeli de la Estación Experimental de Industria del Aceite y de la Grasa de Milán, expuso en la Reunión Internacional sobre valorización de subproductos del olivar, celebrada en Sevilla en 1986 dos posibilidades en este sentido, ambas en estudio.

La primera en colaboración con Pieralisi consiste en la mezcla de alpechín fresco con el orujo y posterior secado de la mezcla y extracción con disolventes. Se obtiene así "agua de evaporación" limpia, aceite y un residuo con una buena composición para su uso como pienso. Este proceso se esquematiza en la **Fig. 12**.



COMPOSICIÓN DEL RESIDUO EXHAUSTO:

RESIDUOS INERTES	74 %	→	PROTEINAS	5,3 %
COMP. ORGÁNICOS	23 %	→	AZUCARES	15,2 %
MINERALES	3 %	→	GRASAS	2,3 %

Fig. 12. Esquema de proceso.

El segundo de ellos, más complejo está basado en la extracción de sustancias diferenciadas de posterior aplicación, tras varias separaciones por extracción.(**Fig. 13**).

En la mencionada ponencia se hace un estudio comparativo de varios procesos desde el punto de vista económico, de rendimiento depurador y de factibilidad.

BASE 100 kg de ACEITUNAS

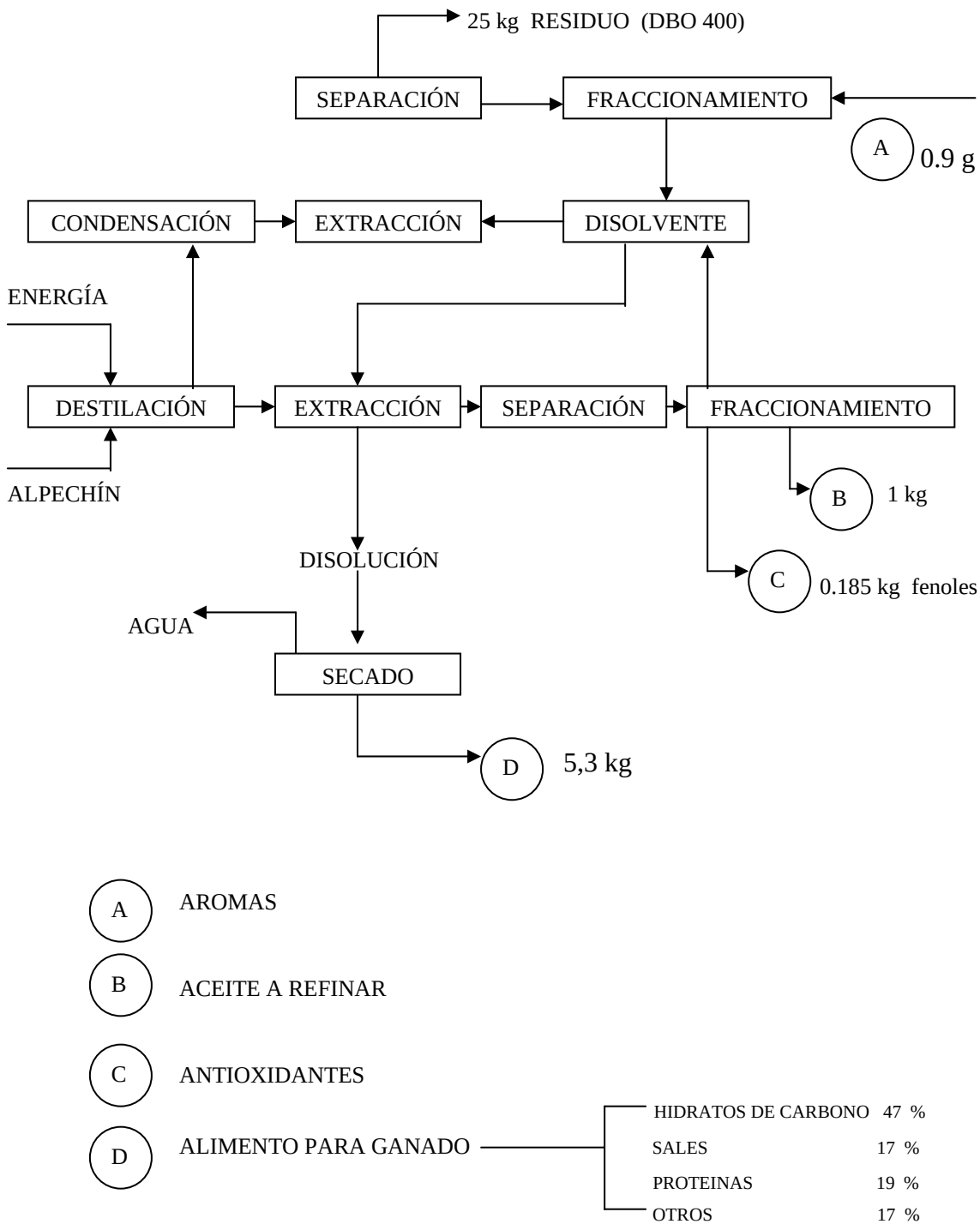


Fig. 13. Sustancias contenidas tras tratamiento.

5. EVAPORACIÓN EN BALSAS (MÉTODO ADOPTADO).

Ha sido y es hasta el momento la medida más generalizada, por barata, para solucionar o paliar parcialmente el problema.

El decreto 3499/81 y la orden de 9-6-82 declaraban de utilidad pública la construcción de las mismas, estableciendo los cauces para su financiación, evitar los vertidos. Se construyen más de 1.000 balsas, lo que trae como consecuencia la disminución del volumen de vertido en los tres o cuatro años posteriores. No obstante esta medida se ha demostrado insuficiente.

- Por pequeña capacidad de evaporación. Las balsas usualmente se construyen para la capacidad de una cosecha normal o media, pero no para una punta y además con mayor profundidad de la debida (ahorro de terreno).

- Deficiente construcción y estado de conservación (filtraciones, taludes deteriorados, etc.).

- Producción de olores y peligro de filtraciones a horizontes inferiores.

Por otra parte implican la necesidad de disponer de terrenos próximos a almazaras para evitar el transporte.

Las balsas se construyen con 0,5-1 m de profundidad para conseguir evaporación total antes del verano. El residuo seco resultante se recoge con excavadoras y se puede utilizar como fertilizante. A las balsas se les agregan residuos agrícolas o forestales para la obtención de compost.

De cualquier forma parece que el terreno queda inservible por impermeable y salino a no ser que se utilicen plásticos de recubrimiento.

6. EVAPORACIÓN NATURAL MEJORADA.

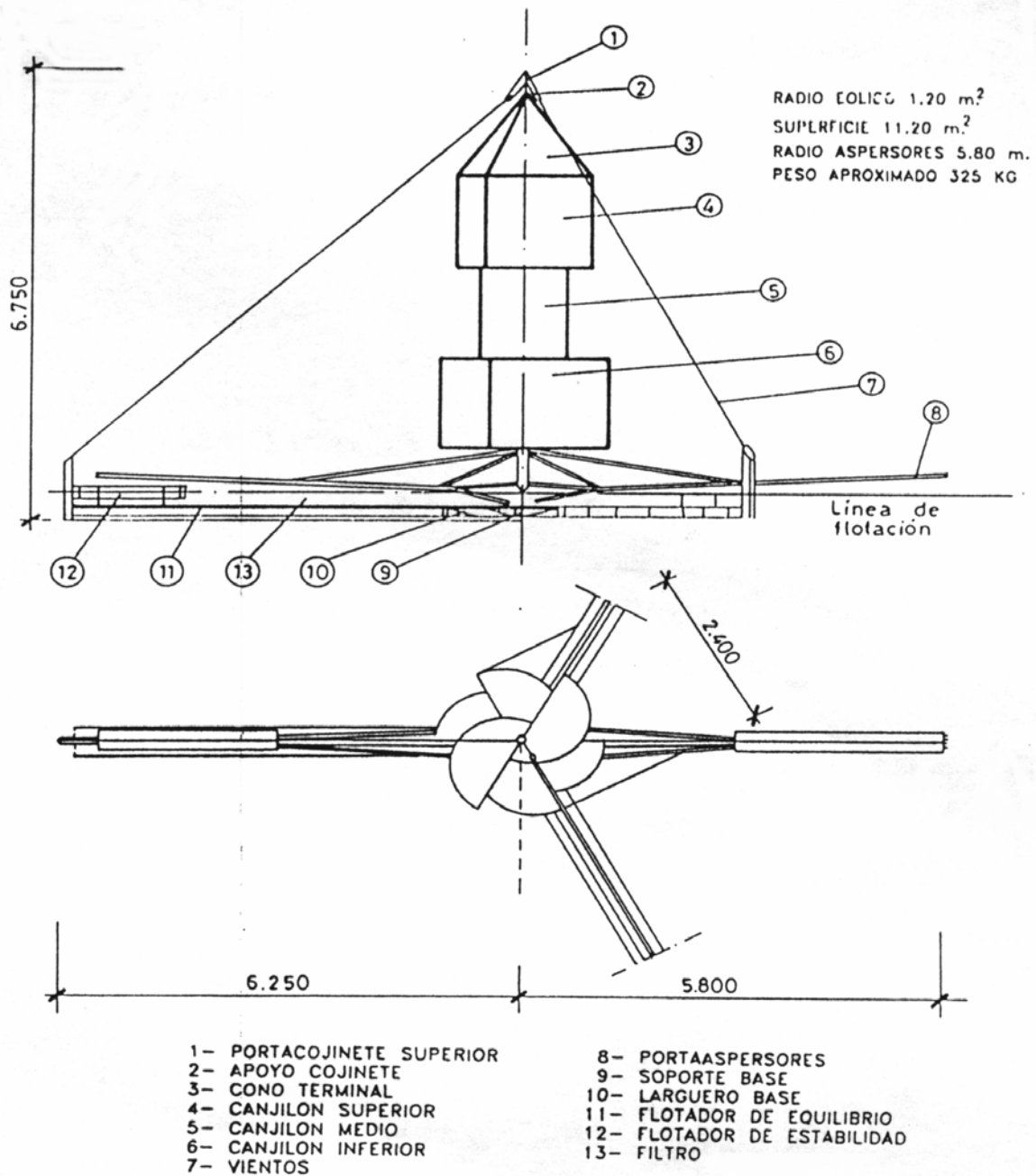


Fig. 14. Ventilador de evaporación.

Con objeto de mejorar la evaporación y por tanto disminuir la superficie de terreno necesaria para las balsas y asegurar la completa eliminación por cosecha se han desarrollado y puesto en práctica varios sistemas de evaporación forzada, de entre ellos se puede destacar:

- Hidrobomba cólica de ALAYCO.
- Evaporación mejorada de NÚCLEOS DE INTERFASE S.A. La primera es una turbina movida por el viento.

Flota en la superficie de la balsa aunque está anclada y sólo se desplaza acompañando las variaciones de nivel. Al girar, hace funcionar, por aspiración unos aspersores que pulverizan sobre la superficie de la balsa, mejorando la evaporación y facilitando la oxigenación con disminución de los olores.

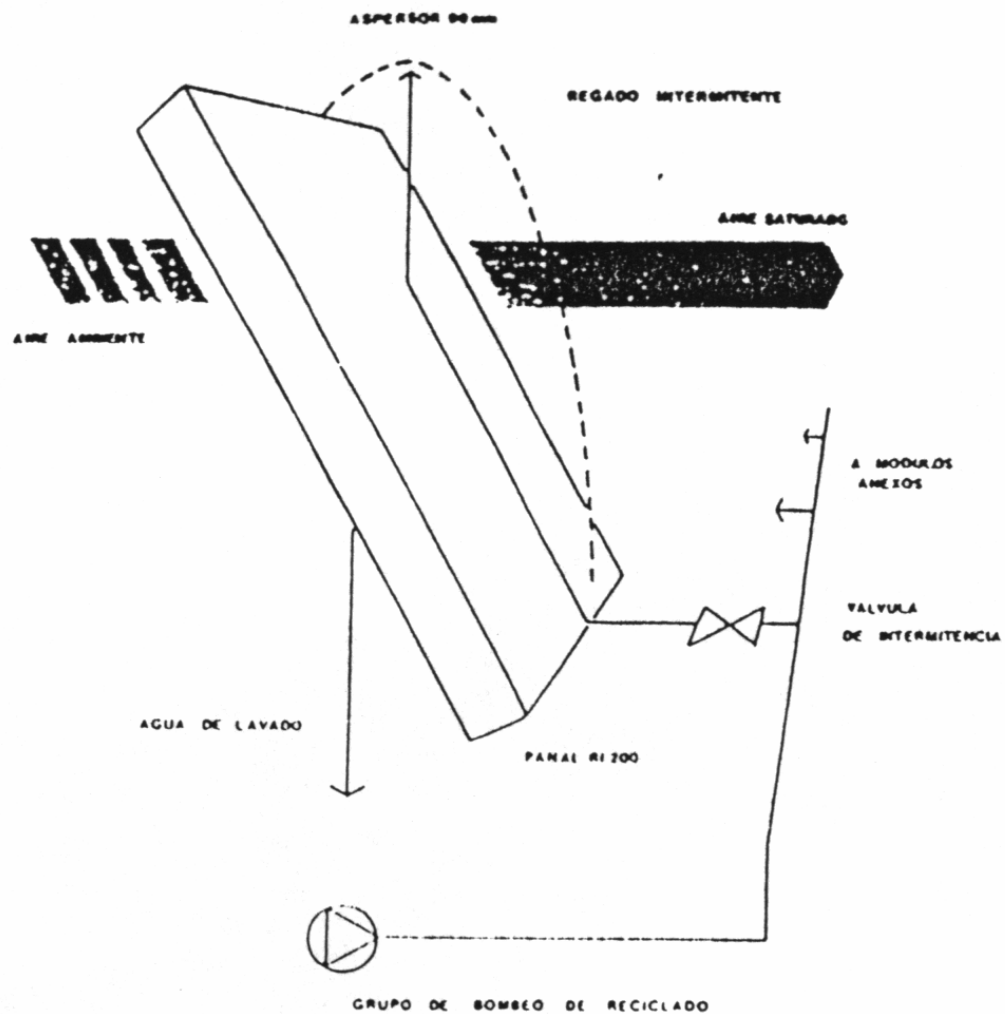


Fig. 15. Esquema de panel de enrejado plástico.

Se estima un coste de 0.24 €/m³ evaporado y una producción de 2.000 rn³/máquina.

El sistema de NÚCLEOS DE INTERFASE está basado en aumentar la superficie de transferencia o intercambio aire-líquido empleando para ello unos 11 “panales” contruidos de enrejado plástico sobre los que se riega el alpechín. En las **Figuras 15, 16 y 17** se muestran esquemas de estos panales con sus dimensiones y un diagrama de flujo completo. Con un volumen de panal de 2,8 m³ se consigue una superficie de intercambio de 560 m², favoreciendo la capacidad de absorción de agua por el aire ambiente. Se estima un costo de 4,2 €/m³ más 13 kWh/m³.

7. CONCENTRACIÓN TÉRMICA.

Consiste en la aplicación de la evaporación forzada en sistemas de múltiple efecto. Quizás sea el método menos novedoso, por conocido, aunque a priori el más costoso de inversión y mantenimiento, sin tener en cuenta la posible aplicación de los concentrados obtenidos y el valor del agua obtenida por condensación.

Conduce a un vapor que condensado da lugar a agua que puede reutilizarse en lavado o incluso purificada, en el proceso y un concentrado con diversas aplicaciones.

En las **Figuras 18 y 19** se ofrece un esquema conceptual así como otro más complejo de la casa NIRO ATOMIZER.

La casa CODESA propone un sistema novedoso de concentración a baja temperatura, basado en la capacidad de humidificación del aire el proceso consta de tres etapas que se llevan a cabo en las tres secciones diferentes del equipo: cámara de evaporación, fuente de calor y, cámara de condensación. En la **Fig.20.** se ofrece un diagrama de flujo simplificado.

8. TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS.

Se han descrito numerosos procesos de aplicación de reactivos que provocan un precipitado que "arrastra" a los compuestos orgánicos disueltos y en suspensión con lo que se obtiene una clarificación y depuración del alpechín. El agua residual, acondicionada de pH adecuado puede tratarse posteriormente con carbón activo, y poli-

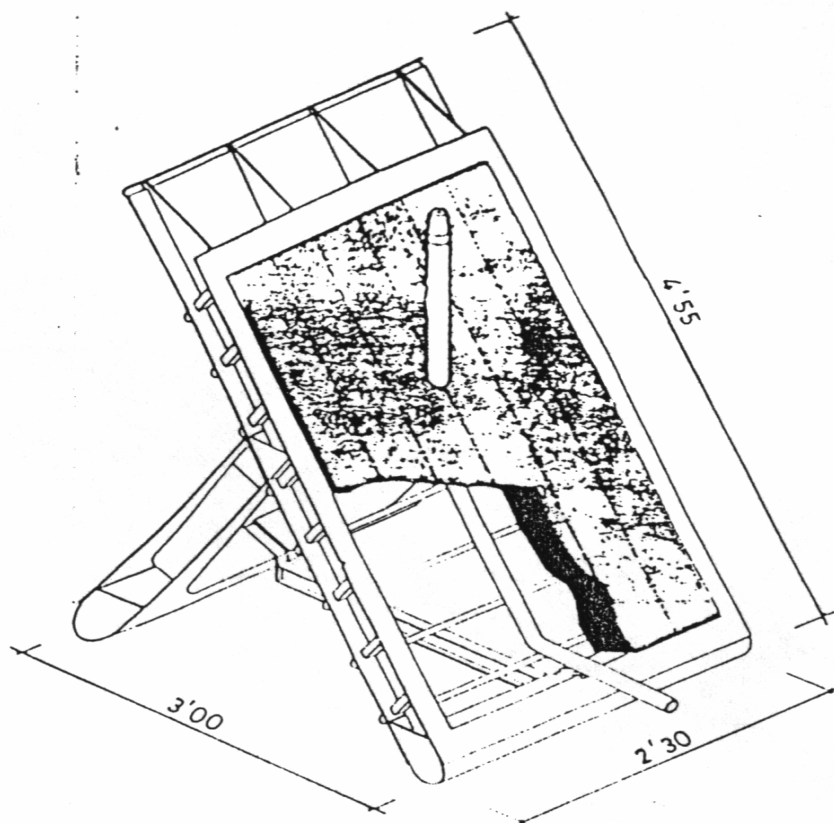


Fig. 16. Dimensiones de los paneles.

electrolitos diversos alcanzándose depuraciones del orden del 60 – 70 %. Como inconvenientes se aducen el consumo de reactivos y el aumento de fangos que se forman en el proceso (aproximadamente el 20 % del alpechín tratado) de difícil salida comercial.

La casa FERNANDEZ SARO S.A, de Madrid propone un sistema de cuatro fases. La primera adición de un floculante y posterior decantación, filtración o centrifugación. El líquido resultante, que conserva un color rojo oscuro y DBO 10.000 ppm se somete a otra floculación en la que el tamaño de flóculo, más pequeño, obliga a

una separación por filtración y su DBO es de 8.000. Los lodos obtenidos en estas dos etapas suponen el 12% del alpechín original. La tercera fase es biológica en tres o cuatro etapas en torres de depuración con decantadores para separación de sólidos (biomasa) y, recirculación de la misma. El líquido resultante tiene una DBO de 2.000 y puede ya verterse a redes de saneamiento. La cuarta fase es por una parte la filtración del efluente, ultrafiltración y ósmosis inversa para obtención de un efluente limpio y por otra la concentración o espesamiento de fangos de las anteriores en filtros de banda o similares, para su aprovechamiento como abonos. En la **Fig.20** se ofrece un diagrama de flujo.

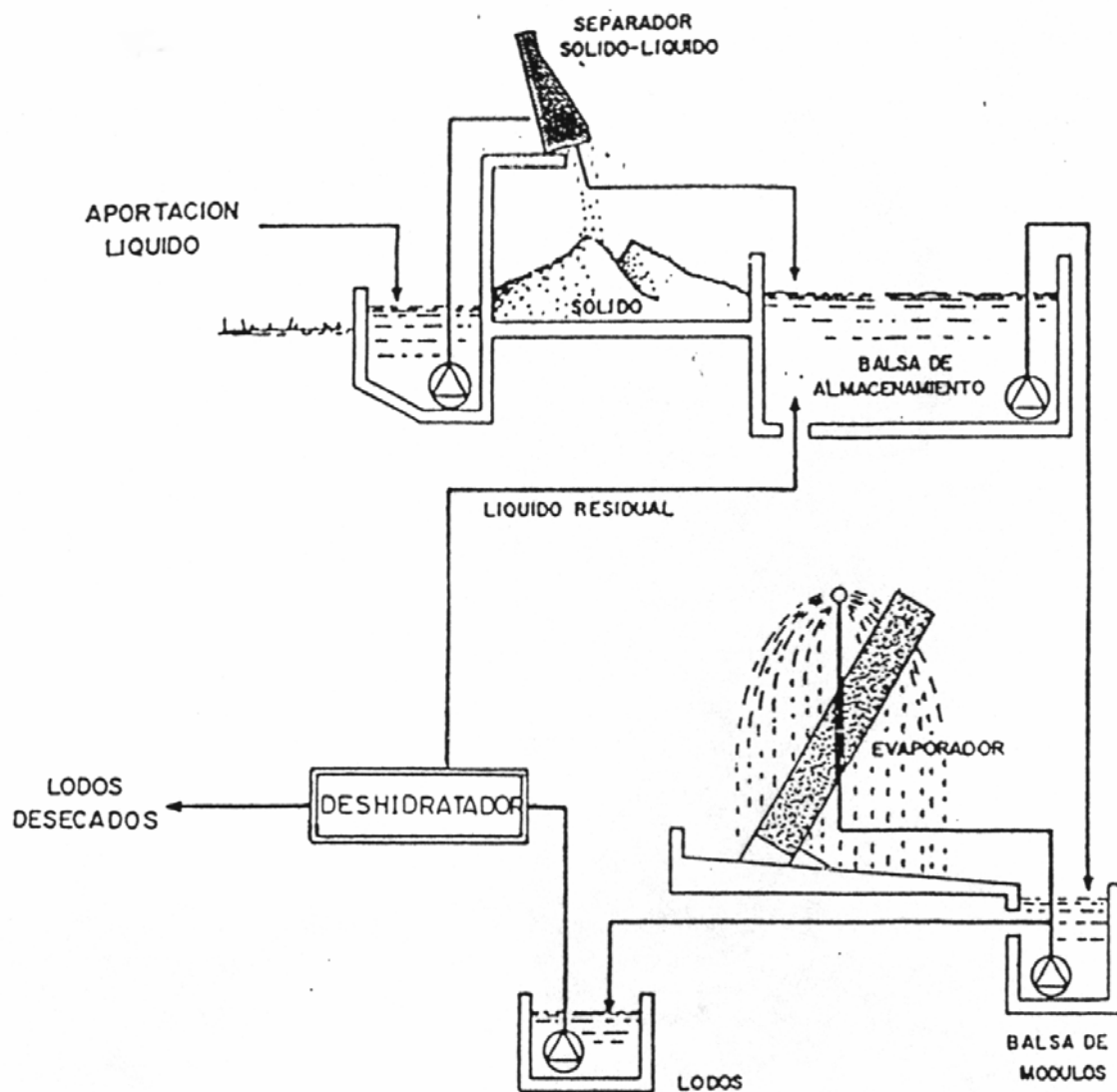


Fig. 17. Tratamiento de lodos

9. TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

La criogénesis, ultrafiltración, ósmosis inversa y electrodiálisis se pueden considerar como el grupo de tecnologías "nuevas" que se han comenzado a aplicar a la depuración de aguas residuales y más concretamente al alpechín.

Hasta ahora se habían aplicado a la obtención de productos de elevado valor o interés comercial que justificaban el elevado costo de instalación y mantenimiento.

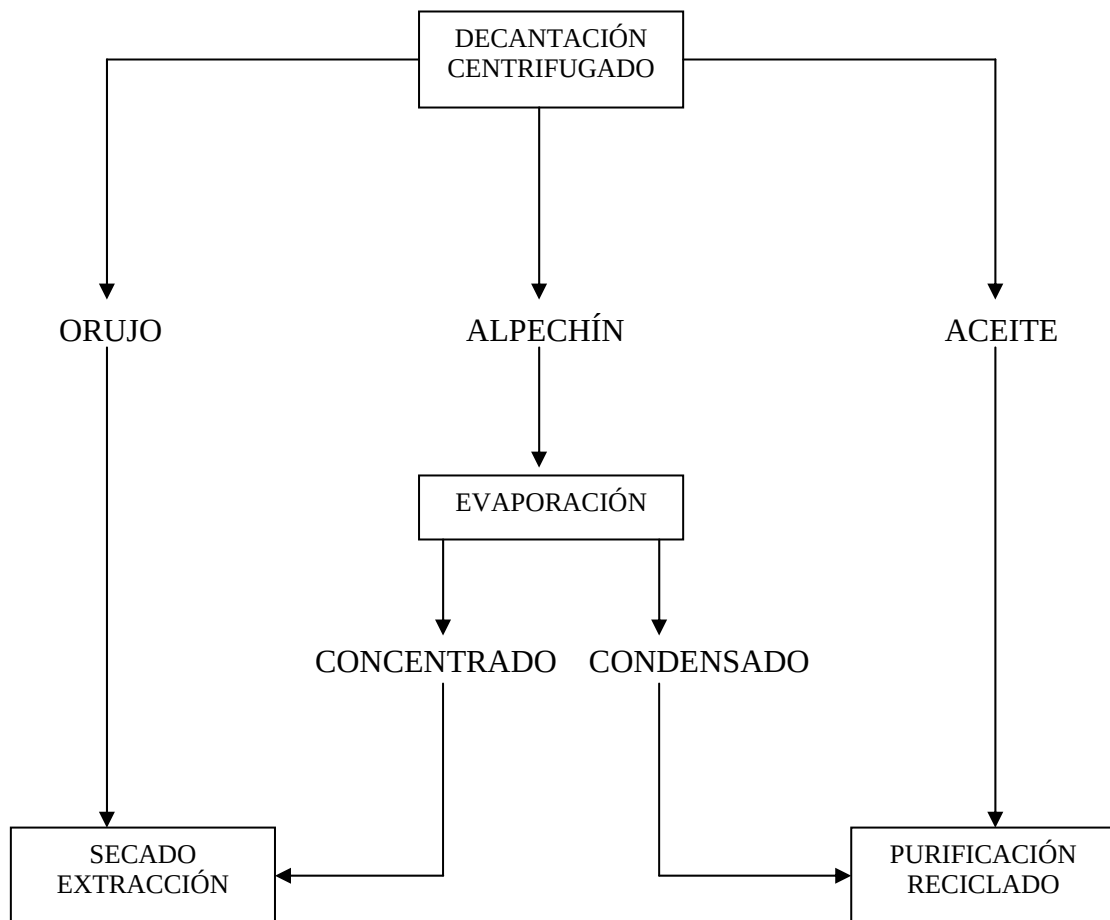


Fig. 18. Ultrafiltración Centrífuga.

Así, la criogénesis ya se había aplicado a la obtención de agua potable a partir de agua de mar. El resto de procesos está basado en la separación de membranas sin y con aplicación simultánea de un campo eléctrico que permiten la separación de compuestos de alto valor.

En el caso del alpechín, la casa AGIPGIZA S.P.A. (Italia) puso en funcionamiento una planta basada en una columna criogénica que enfría el alpechín. En

el seno del mismo se forman cristales de agua que se separan en forma de hielo de las sustancias en suspensión y disueltas.

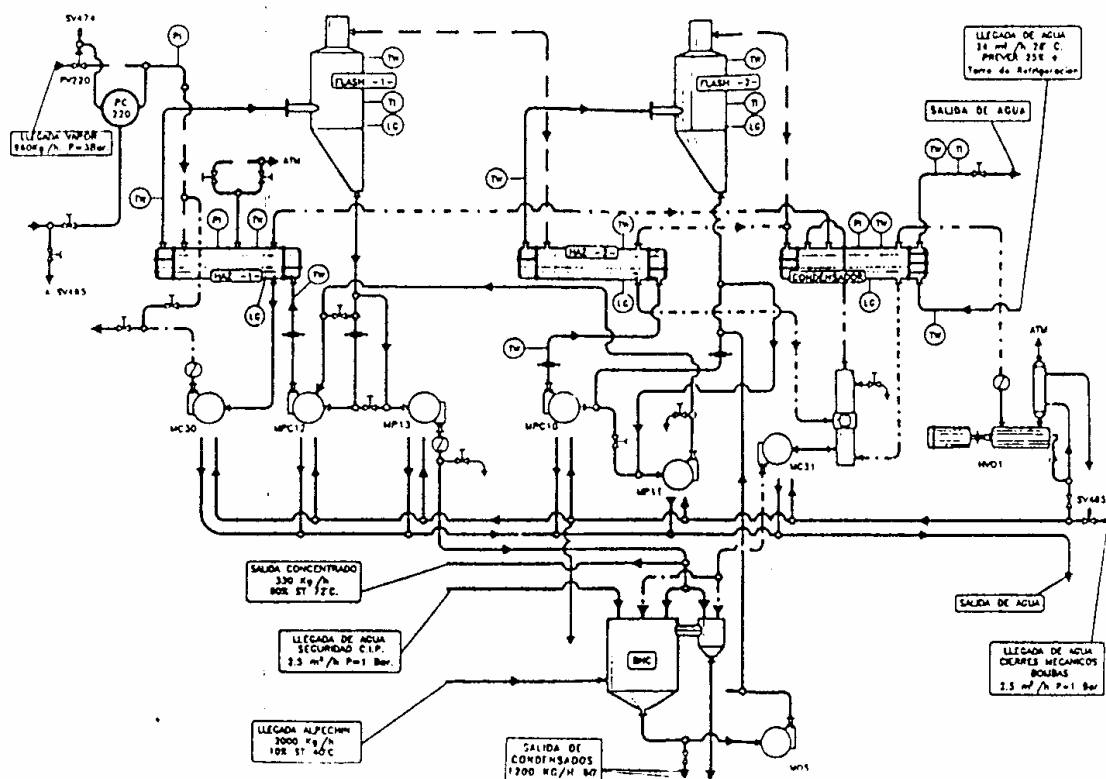


Fig. 19. Esquema de tratamiento.

en suspensión y disueltas. Se obtiene así agua al fundirse el hielo y un concentrado de aplicación general igual que en los casos anteriores para abono o alimentación de ganado. En las Figuras 21 y 22 se ofrece un diagrama de bloques y de flujo del mismo.

Con independencia del precio, el inconveniente de los sistemas criogénicos que aprovechan el agua procedente de la fusión del hielo y no los concentrados es el consumo de agua de lavado de los cristales, que siempre arrastran sales de la disolución en donde se han formado.

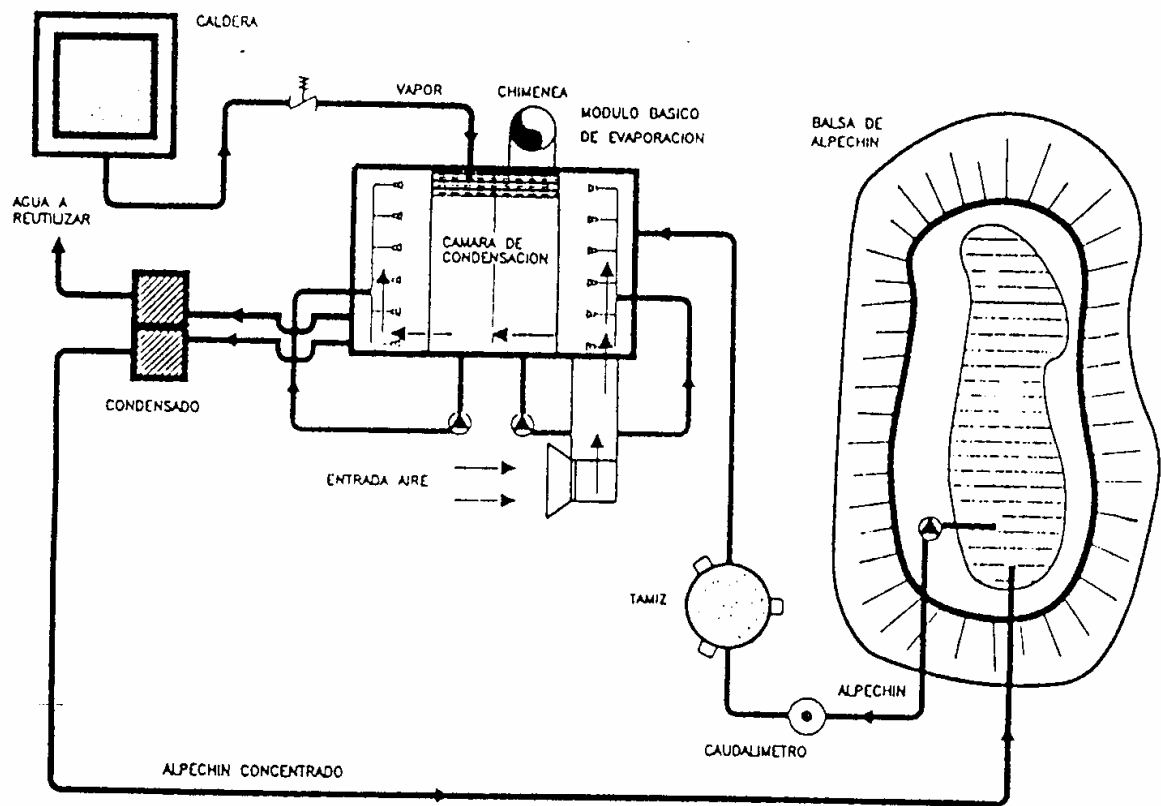


Fig.20. Diagrama de Flujo de Fernández Saro S.A.

Estos procesos realizan la separación de sustancias disueltas en función del tamaño de sus partículas o moléculas, empleando membranas porosas de diámetros diferentes.

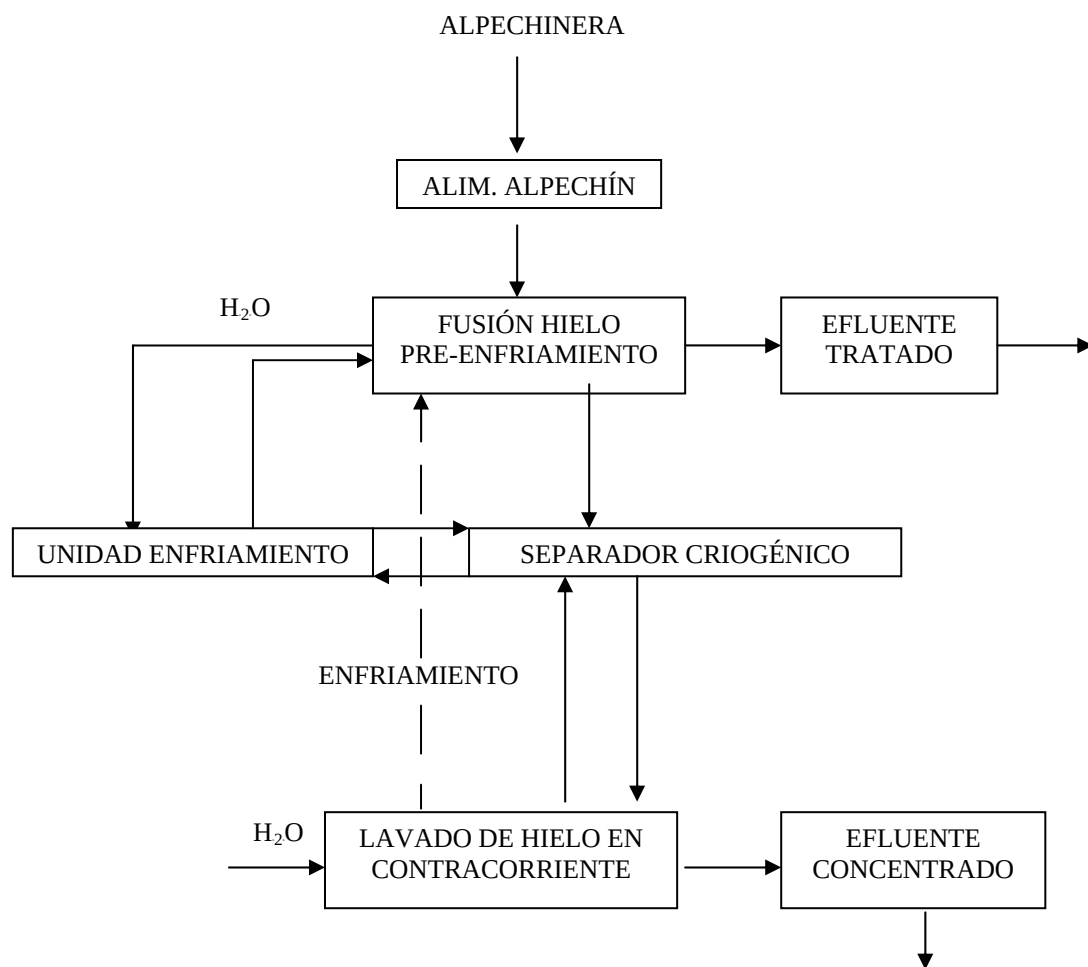


Fig. 21. Diagrama de bloques de Agipgiza S.P.A.

Estas técnicas difieren de las técnicas de separación convencionales como la filtración, decantación y centrifugación en que la separación se lleva a cabo entre sustancias que forman una sólo fase aparente, es decir en disolución.

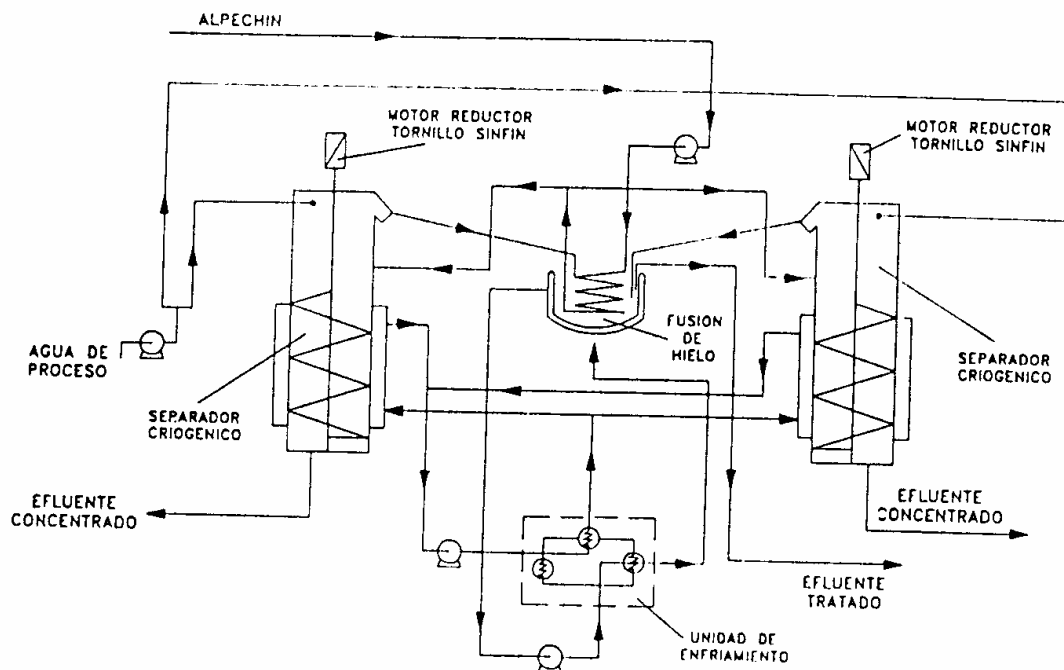


Fig. 22. Diagrama de flujo de Agipgiza S.P.A.

En el proceso de ultrafiltración se utilizan membranas microporosas que separan los compuestos de pesos moleculares entre 1.000 y 100.000 y que pueden corresponder a microorganismos, polialcoholes, polifenoles y colorantes. En el proceso de ósmosis inversa que utiliza membranas de estructura de gel se separan los compuestos cuyos pesos moleculares oscilan entre 100 y 1.000 como pueden ser ácidos volátiles, alcoholes, sustancia, aromáticas y sales minerales del agua.

En la **Fig. 23** se esquematiza el método descrito por Fedeli en el que se obtiene agua que aunque no puede ser vertida a cauces, puede mezclarse con aguas residuales urbanas para su tratamiento posterior, un concentrado proteínico para alimentación animal y un concentrado orgánico que puede ser útil como base para separación de fenoles y aminoácidos.

Como inconvenientes de este tipo de procesos están los costes de las membranas capaces de soportar altas presiones y los de mantenimiento. No obstante la valorización de subproductos puede hacer disminuir los mismos.

BASE 100 kg de aceitunas

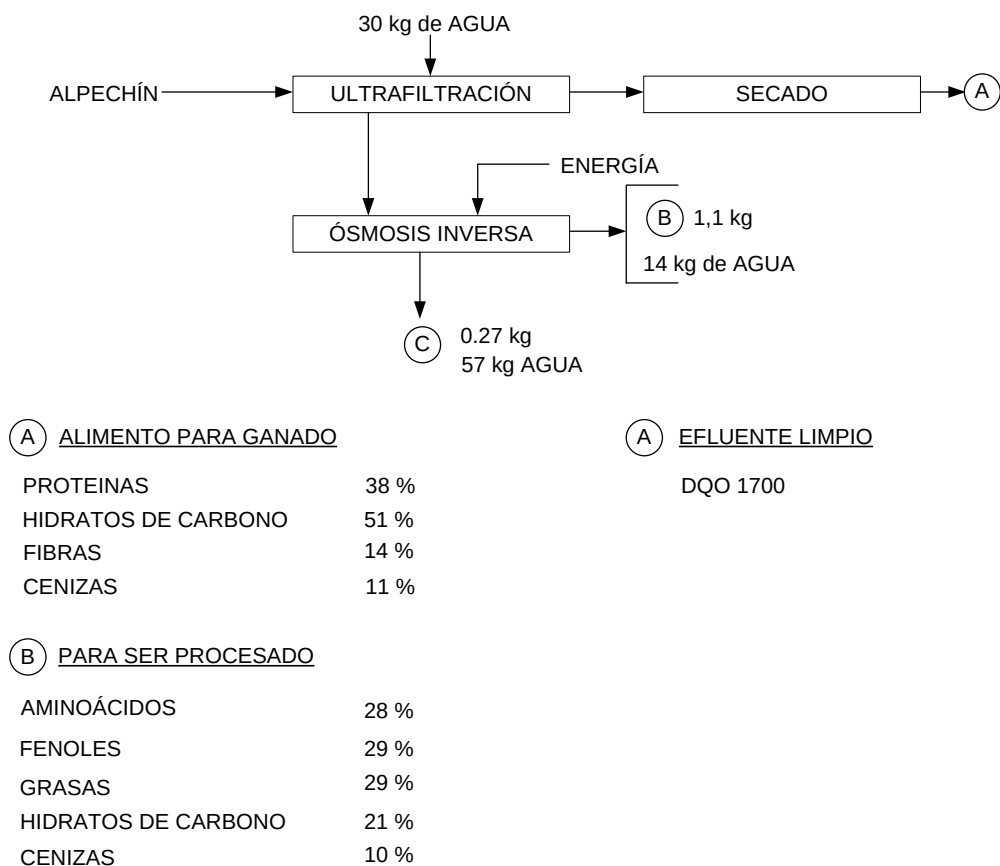


Fig. 23. Método Fedeli.

El sistema SCANDIAVISION S.A. aplica al alpechín un pretratamiento de floculación y coagulación seguida de filtración. El filtrado pasa finalmente a un equipo de ultrafiltración por membrana. Se encuentra esquematizado en la **Fig. 24**.

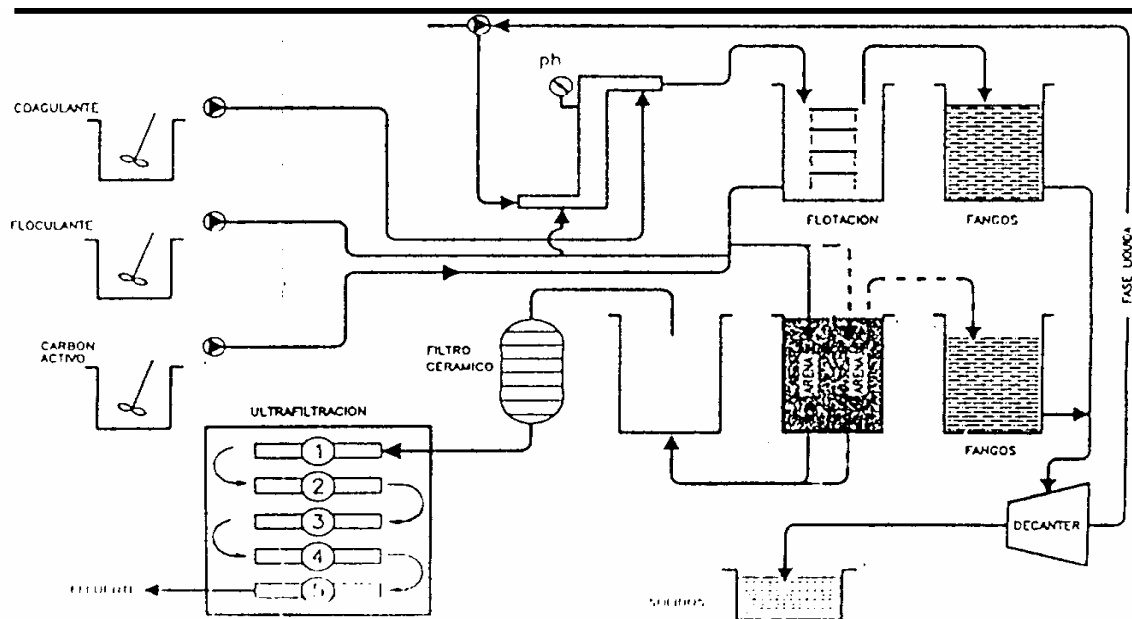


Fig. 24. Secado por membrana.

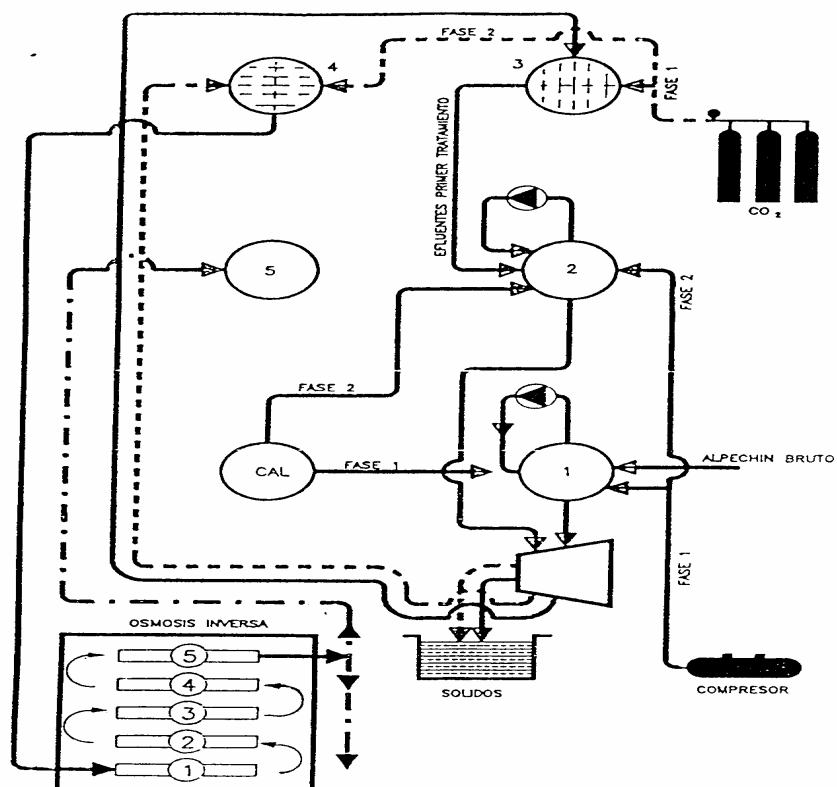


Fig. 25. Diagrama de Itin-Indelpa.

El sistema ITIN-INDELPA aplica un sistema similar al anterior utilizando hidróxido cálcico como floculante neutralizante seguido de un sistema de ósmosis inversa. Un esquema del diagrama de flujo se encuentra en la **Fig. 25**.

10. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS.

10.1. DESARROLLO DE MICROORGANISMOS PARA OBTENCIÓN DE PROTEÍNAS

El contenido de azúcares, sales minerales y pH de los alpechines, siempre que la aceituna no haya sido atrojada permite la obtención de proteínas unicelulares. Se ha ensayado *Candida Utilis* obteniéndose rendimientos de conversión de azúcares a proteínas del 50 %. Se obtiene un buen concentrado para alimentación animal con elevada concentración de aminoácidos esenciales y vitaminas del grupo B al mismo tiempo que se disminuye el poder contaminante un 60 %.

El empleo de hongos tipo *Aspergillus* y *Geotrichum* permite la metabolización no sólo de azúcares sino de otras sustancias con mejora final de la DBO y una biomasa de contenido final en proteínas del 30 %, de buena digestibilidad, Utilizable potencialmente para alimentación de nutrientes.

10.2. DEPURACIÓN ANAEROBIA.

Los procesos de depuración de aguas residuales con alta carga orgánica adquieren gran auge después de la crisis del petróleo, tanto por la degradación que se obtiene tanto por el metano producido en el proceso con microorganismos aerobios.

Digestión anaerobia es un proceso biológico que produce metano como consecuencia de la actividad metabólica de 3 grupos de microorganismos en tres etapas:

1.- Hidrólisis por bacterias hidrolíticas que catabolizan las moléculas orgánicas complejas y las transforman en unidades moleculares más pequeñas.

2.-Acetogénesis por bacterias acetogénicas que catabolizan las sustancias producidas, por las primeras y las transforman en ácido acético e hidrógeno.

3.- Metanogénesis por bacterias metanogénicas que producen metano a partir, de acetato, o de CO_2 e H_2 . En base a ello la materia orgánica del residuo se transforma en metano y en menor cuantía en el crecimiento de la biomasa, quedando aún sin degradar. Una fracción que depende de un residuo a digerir.

En el caso del alpechín el proceso en principio se realiza en 2 etapas. En la primera se utiliza un predigestor para separar el aceite emulsionado y en la segunda una configuración de reactor apropiada.

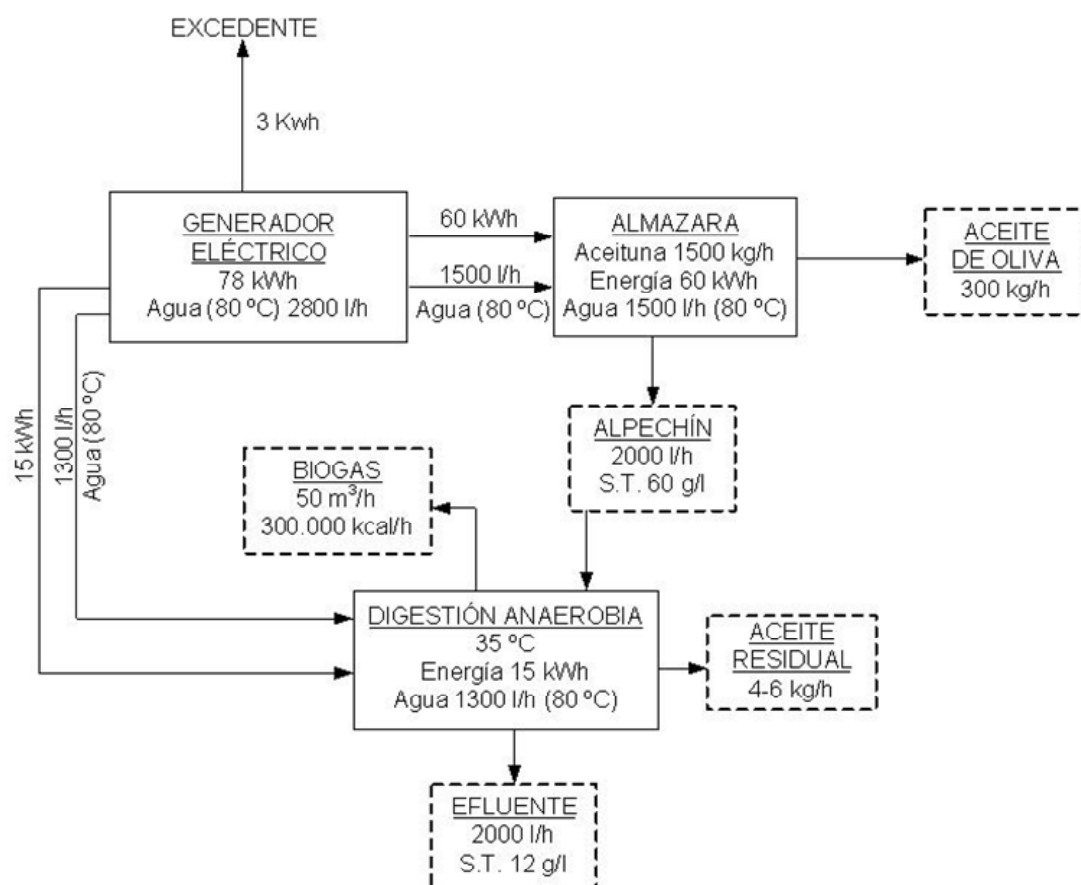


Fig. 26. Balance energético de almazara para metano.

En la **Fig. 26** se encuentra un balance energético para una almazara con aprovechamiento del metano producido.

La eficacia de depuración en anaerobiosis es de 80 % en DQO.

No obstante y como parece general en los procesos de depuración anaerobia, tanto el arranque como el tiempo de resistencia hidráulico son elevados y por otra parte es necesario diluir el alpechín al 50 % para que la elevada DQO y la composición no inhiban el propio desarrollo de las bacterias metanogénicas.

La casa BIOTECNOLOGIA ha desarrollado un proceso de depuración integral con aprovechamiento de subproductos que consta realmente de cuatro etapas.

- 1.- Aireación con rotura de la emulsión y separación de ACEITE Y UNA BIOMASA LIPOPROTEICA.
- 2.- Biometanización con producción de metano.
- 3.- Aireación.
- 4.- Decoloración.

En la **Fig. 27** se ofrece un esquema general del mismo y en la **Fig. 28** se ofrece

la cuantificación de la degradación secuencial en cada etapa. Por último en la **Fig. 29** se dan los costos de cada etapa y los globales del proceso que se estiman en 4.128 €/m³ (valores para 1990). Por último en la **Fig. 30** se ofrece un esquema del diagrama de flujo.

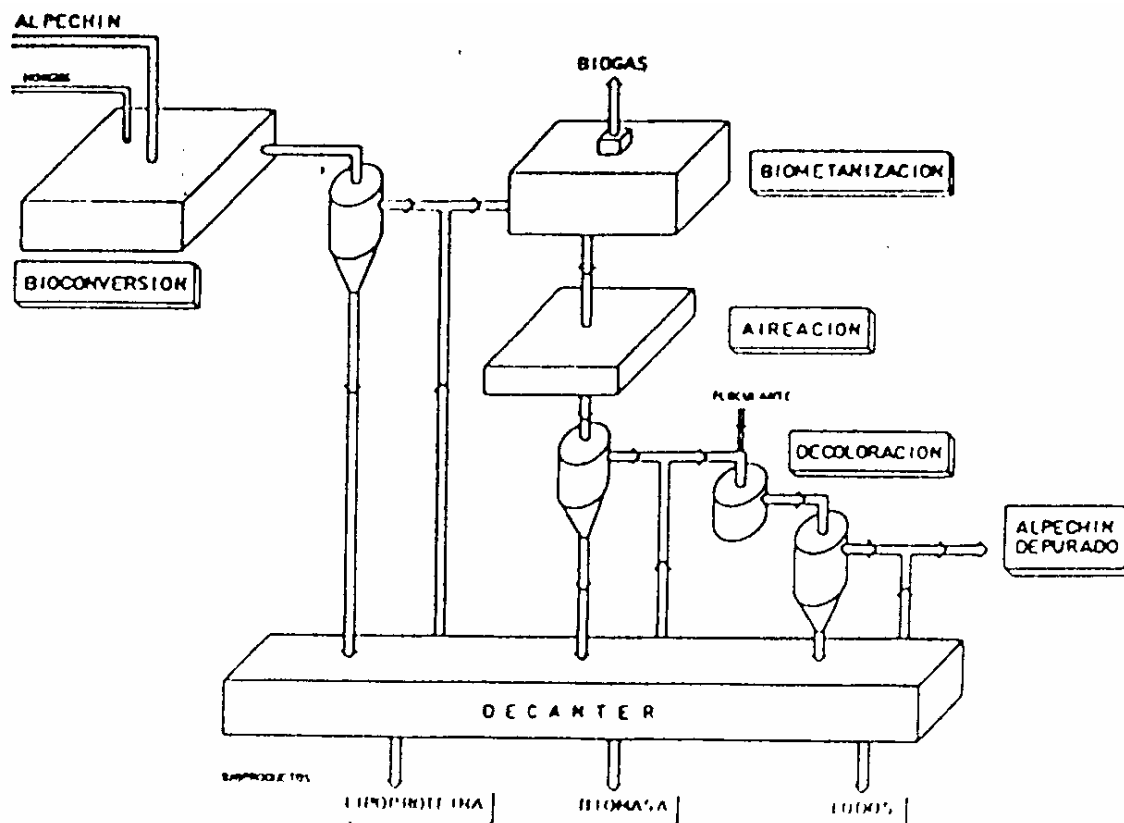


Fig. 27. Esquema de biotecnología.

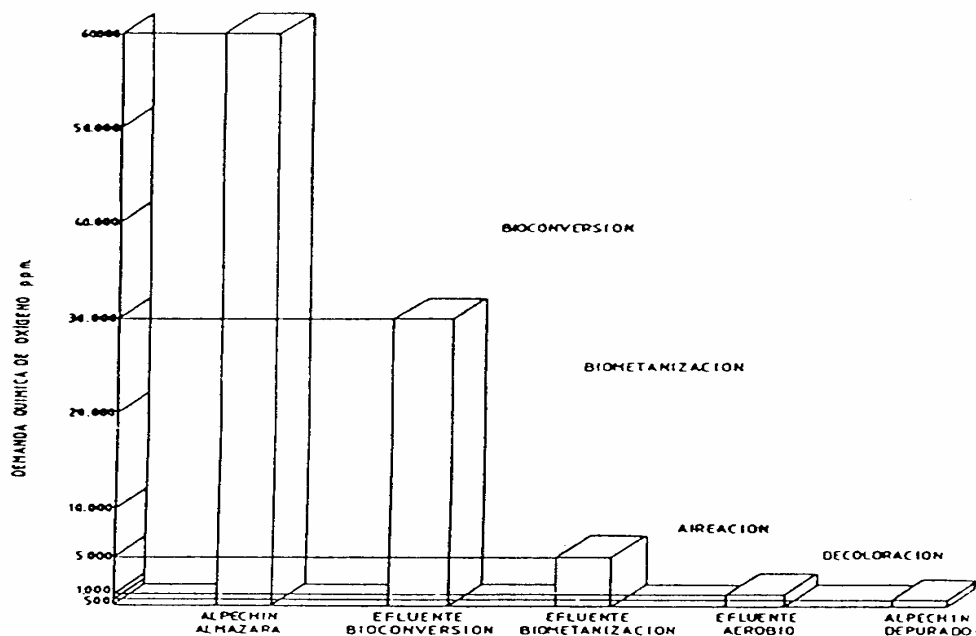


Fig. 28. Depuración integral del alpechín

La casa ALPECHÍN, S.A., realiza un pretratamiento anaerobio del alpechín aplicando un proceso de filtración y ósmosis inversa para la depuración final del efluente anaerobio. En la **Fig. 31** se esquematiza el diagrama de flujo.

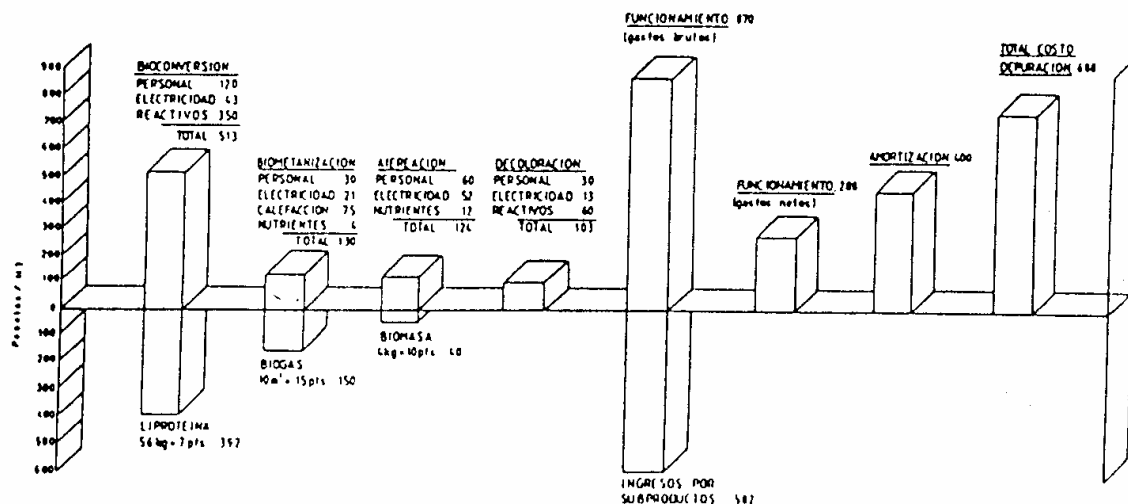


Fig. 29. Costo pesetas por metro cúbico de alpechín depurado.

ANEXO III: ESTUDIO ECONÓMICO DE LA EXPLOTACIÓN.

1. PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON TRITURACIÓN FINA, CLASIFICADA Y SECA.

1.1. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

Se ha considerado una producción anual de 28.500 t, trabajando a dos turnos la planta.

Productos obtenidos:	14.250 Tm/año	de biofuel	1 mm.
	11.400 Tm/año	de biochip	1-5 mm.
	2.850 Tm/año	de chip	> 5 mm.

Humedad del combustible = 10 %

1.2. NECESIDADES DE MATERIA PRIMA.

$28.500 \text{ Tm producto/año} \times 1,40 \text{ Tm leña/Tm producto} = 39.900 \text{ Tm de leña/año}$

1.3. PERSONAL.

- a) De estructura:
- 1 jefe de planta.
 - 1 auxiliar administrativo.
 - 1 auxiliar técnico-basculista.
 - 2 guarda de noche y festivos.

b) De producción:

- Astillado
- 1 encargado de producción.
 - 2 operadores de astilladora fija.
 - 2 peones para astilladora fija.
 - 2 operadores de astilladoras y autocargadores.
 - resto de personal contratado en campo.

Proceso	1 encargado de producción.
	2 operadores de planta.
	1 mecánico-electricista.
	4 palistas.
	4 peones.
	24 + personal contratado en campo para astilladotas remolcadas.

1.4. COSTES DE PRODUCCIÓN.

a) Adquisición de materia prima:

- Para astillado en planta (leña gruesa):

Capacidad de producción: $2 \times 1.825 \times 0,8 \text{ h} \times 8 \text{ Tm/h} = 23.360 \text{ Tm/año}$.

- Para astillado en monte (leña fina):

Necesidades de producción: $39.900 - 23.360 = 16.540 \text{ Tm/año}$.

- Precio de adquisición:

		Leña gruesa	Leña fina
Hipótesis	A	0,024 €/kg	0,012 €/kg
Hipótesis	B	0,012 €/kg	0,006 €/kg
Hipótesis	C	0,000 €/kg	- 0,012 €/kg (subvención)

- Coste total de adquisición:

Hipótesis A = 759.150,366 €/año

Hipótesis B = 379.575,183 €/año

Hipótesis C = -198.487,940 €/año

b) Carga y transporte de leña a planta:

Leña gruesa (sin astillar)	=	0,015 €/kg
Leña fina (astillada)	=	0,012 €/kg
Coste total de carga y transporte	=	548.901,956 €/año.

c) Astillado:

- En planta (23.360 Tm/año).

Personal:

63% jefe de producción	x 30.001,20	18.900,756 €/año
2 operadores	x 18.000,72	36.001,440 €/año
2 peones	x 12.000,48	24.000,960 €/año
		78.903,156 €/año

Energía eléctrica:

3.000 h x 0,8 x 155 kW x 0,8 x 0,06 Pts/kWh	17.856 €/año
---	--------------

Mantenimiento:

3.000 h x 220 N/h	3.960,158 €/año
-------------------	-----------------

Total:	100.720 €/año
--------	---------------

- En monte con astilladora sobre camión (6.000 Tm/año):

Personal:

16 % jefe de producción	x 30.001,20	4.800,192 €/año
1 operador astilladora	x 18.000,72	18.000,72 €/año
1 operador autocargador	x 18.000,72	18.000,72 €/año
		40.801,63 €/año

Combustible:

(282+92) CV x 1500 h x 0,18 l/CVh x 0,66 /l	66.646,8 €/año
---	----------------

Mantenimiento:

1500 h x 1,56 €/h	2.340 €/año
-------------------	-------------

Total 109.787,591 €/año

- En monte con astilladoras remolcadas (10.540 Tm/año):

Personal:

21% jefe de producción	x 30.001,12	6.300,252 €/año
5270 h x 2 peones	x 4,2 €/h	44.268,000 €/año

Alquiler tractor (con tractorista y combustible):

1,2 x 5270 h x 10,5 €/h	66.402 €/año
-------------------------	--------------

Mantenimiento astilladoras:

5.270 h x 0,204 €/h

1.075,08 €/año

Total 118.049,802 €/año

Coste total astillado = 328.561,022 €/año

d) Procesamiento en planta:

Personal:

1 encargado de producción	x	27.001,08	27.001,08 €/año
2 operadores de planta	x	18.000,72	36.001,44 €/año
1 mecánico-electricista	x	18.000,72	18.000,72 €/año
4 palistas	x	15.000,60	60.002,40 €/año
4 peones	x	12.000,48	48.001,92 €/año
			18.9007,56 €/año

Energía eléctrica:

3650 h x 708 kW x 0,85 x 0,06 €/kWh

131.794,20 €/año

Mantenimiento:

3650 h x 9,00 €/h

32.850,00 €/año

Trabajos de otras empresas:

9.000,36 €/año

Total 362.658,71 €/año

1.5. COSTE DE ESTRUCTURA.

Personal:

1 jefe de planta	36.001,44 €/año
1 auxiliar administrativo	15.000,60 €/año
1 auxiliar técnico	16.500,66 €/año
1 guardia de noche	15.000,60 €/año
	82.503,30 €/año

Otros gastos:

Seguros	6.000,24 €/año
Mat. oficina y comunicaciones	15.000,60 €/año
Gastos financieros	18.000,72 €/año
Gastos diversos	7.800,31 €/año
	46.801,87 €/año

Total coste de estructura	129.305,17 €/año
---------------------------	------------------

1.6. COSTE TOTAL DE EXPLOTACIÓN.

		€/ kg*	
	€/año	Astilla	Producto
Carga y transporte de leña	548.901,96	0,01374	0,01926
Astillado en planta y monte	328.561,02	0,00822	0,01152
Procesamiento en planta	362.658,71	0,00906	0,01272
Coste de estructura	129.305,17	0,00324	0,00456
	1.369.426,86	0,03426	0,04806

Adquisición leña:	Hipótesis A	759.150,366	0,01900	0,02664
	Hipótesis B	379.575,183	0,00954	0,01332
	Hipótesis C	-198.487,940	-0,00498	-0,00696
Coste total:	Hipótesis A	2.128.577,223	0,05334	0,07470
	Hipótesis B	1.749.002,040	0,04863	0,06138
	Hipótesis C	1.170.938,918	0,02934	0,04110

(*) Coste total y repercusión de los costes de cada etapa del proceso por cada kg de leña adquirido y por cada kg de producto final obtenido:

1 kg producto = 1,40 kg leña