

INDICE

1.	Antecedentes y Objeto del proyecto.....	5
1.1.	Objeto.....	5
1.2.	Antecedentes.....	6
1.3.	Vínculo histórico.....	7
1.4.	Recursos existentes.....	8
2.	Situación.....	9
2.1.	Descripción de la zona.	9
2.2.	Entorno geográfico.	11
3.	Botánica y Fisiología del olivar.....	13
3.1.	Carácteres generales.....	13
3.2.	Ciclo vegetativo anual.....	15
3.3.	Efecto del frío sobre la floración y la fructificación.....	15
3.4.	Polinización.	16
3.5.	Alternancia o vecería.....	16
4.	El sector oleícola.....	17
4.1.	Distribución geográfica del olivar.....	17
4.2.	El aceite de oliva.....	21
4.3.	Perspectivas de futuro.	22
5.	La calidad del aceite.....	23
5.1.	Criterios de calidad.....	23
5.2.	Factores que influyen en la calidad del aceite de oliva.....	26
6.	Manejo del olivar.....	28
6.1.	Sistemas de cultivo.....	28
6.2.	Herbicidas en el olivar.....	30
6.3.	Fertilización del olivar.....	32
6.4.	Poda del olivar.....	34
6.5.	Recolección mecanizada.....	37
7.	Plagas y enfermedades del olivar.....	41
7.1.	Sistema de lucha contra plagas y enfermedades.....	41

7.2.	Factores que determinan el éxito en la lucha contra plagas y enfermedades. ...	42
7.3.	Plagas del olivo.	42
7.4.	Enfermedades del olivo.....	43
8.	Descripción y justificación del proceso industrial.....	44
8.1.	Comparación entre sistemas de extracción.	44
8.2.	Elección del sistema de extracción.	48
8.3.	Descripción del sistema continuo de extracción.....	50
9.	Dimensionado de la maquinaria de la almazara.....	58
9.1.	Cálculo de la producción de aceite.....	58
9.2.	Cálculo de la capacidad de almacenamiento de aceite.	59
9.3.	Dimensionado de las tolvas de aceitunas.....	59
9.4.	Dimensionamiento de los depósitos de orujo.	60
9.5.	Descripción del proceso.....	60
9.6.	Características de la maquinaria.	62
9.7.	Envasado.....	67
9.8.	Etiquetado.....	68
10.	Cálculo de estructuras.....	69
10.1.	Cimentación.....	69
10.2.	Estructura.	70
10.3.	Cubierta.	72
10.4.	Forjado.	72
10.5.	Cerramientos.	73
10.6.	Carpintería.....	74
10.7.	Solera.....	74
11.	Instalación de fontanería.....	75
11.1.	Cálculo de la instalación de fontanería para uso industrial.....	75
11.2.	Cálculo de la instalación de fontanería para la zona de oficinas, vestuarios y aseos.....	77
11.3.	Instalación de la tubería de acometida.	80
11.4.	Tuberías del sistema contra incendios.	80
12.	Caldera y Depósito de gasoleo,	81

12.1.	Dimensionado de la caldera.....	81
12.2.	Cálculo del depósito de gasoil.....	81
13.	Cálculo de la instalación eléctrica.....	84
13.1.	Descripción general de la instalación.....	84
13.2.	Instalación de alumbrado.....	89
13.3.	Instalación de fuerza.....	96
13.4.	Línea repartidora.....	101
13.5.	Luces de emergencia.....	101
14.	Instalación de saneamiento.....	103
14.1.	Red de aguas pluviales.....	103
14.2.	Red de aguas fecales.....	106
14.3.	Red de aguas residuales.....	110
15.	Instalación contra incendios.....	112
15.1.	Ámbito de aplicación.....	113
15.2.	Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios (Anexo I).....	114
15.3.	Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco (Anexo II).....	114
15.4.	Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	117
16.	Análisis de riesgos.....	122
16.1.	Descripción del sistema ARCPC.....	122
16.2.	Aplicación del sistema ARCPC en la almazara.....	123
17.	Subproductos obtenidos.....	126
17.1.	Vertidos sólidos.....	126
17.2.	Vertidos líquidos.....	126
17.3.	El agua de lavado del aceite.....	127
17.4.	Toma de muestra de los subproductos.....	127
17.5.	Impacto ecológico y medioambiental originado por el proceso de obtención de aceite de oliva por el método de dos fases.....	129
18.	Estudio económico.....	131

18.1. Estudio de viabilidad de la almazara.....131

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

1.1. Objeto.

En el presente proyecto que aquí se propone como proyecto de final de carrera de Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Explotaciones Agropecuarias de la Escuela Politécnica Superior de Huesca se pretende realizar una almazara para la elaboración de aceite de oliva en el término municipal de Tarazona, provincia de Zaragoza.

La actual almazara de la localidad realiza la molturación siguiendo el método tradicional. La molturación, se realiza con un molino de piedras, el cual es muy antiguo. Con la pasta se monta la carga de forma manual, poniendo un capacho, una capa de pasta de oliva, otro capacho, y así sucesivamente. Las esteras se colocan con un eje en el centro para que no se mueva la carga. Tanto la maquinaria utilizada, como el edificio donde se encuentra ubicada la actual almazara están totalmente obsoletos. Además la báscula que se encuentra en el exterior de las instalaciones tiene un difícil acceso y hace muy complicada la recepción del producto en plena campaña de recogida de oliva.

Por todo ello se pretende la construcción de una nueva almazara que recepcionará toda la oliva de la Comarca de Tarazona y el Moncayo.

En dicho proyecto se diseñarán todas las acciones pertinentes para la puesta en funcionamiento de la almazara. Se diseñarán todas las infraestructuras, maquinaria e instalaciones necesarias para un perfecto uso de la almazara desde que se comience a recepcionar el producto usado como materia prima hasta la elaboración del producto transformado final. Se pretende que el dimensionamiento de las instalaciones sea tal que pueda abastecer la producción local obtenida en la zona y que tras su recogida y posterior procesado tengamos un producto final listo para su distribución y consumo.

Así mismo, también se recogerán en dicho proyecto el presupuesto y diseño de todas las obras e instalaciones requeridas para que la citada fábrica agroalimentaria entre en producción, cumpliendo y adaptándose siempre a todo tipo de normativa vigente.

Además en el presente proyecto se dimensionará toda la maquinaria y utillaje que sean necesarios para su perfecto uso y obtención del producto final.

La parcela en la que se ubicará la almazara es la nº 9042 del polígono 26, cuya superficie es de 1,34 hectáreas y de las cuales 0,6760 has se dedicaran para la ubicación de ésta. Esta parcela se encuentra ubicada en el polígono industrial de Tarazona, siendo un punto en el que el acceso con maquinaria a la almazara se verá enormemente facilitado.

1.2. Antecedentes.

La Comarca de Tarazona y el Moncayo, perteneciente a la provincia de Zaragoza, se crea mediante la Ley 14/2001, de 2 de julio, de creación de la Comarca de Tarazona y el Moncayo, publicada en BOA nº 86, de 20 de julio de 2001. Su iniciativa se basa en un estudio documentado que justifica la creación de la Comarca de Tarazona y el Moncayo en base a la existencia de vínculos territoriales, históricos, económicos, sociales y culturales entre los municipios que la forman, en la conveniencia de la gestión supramunicipal de los servicios.

La Comarca de Tarazona y el Moncayo está formada por 16 municipios, cuya superficie total es de 458,5 Km².

La zona de producción se encuentra situada al oeste de Aragón, ocupando el noroeste de Zaragoza formando una unidad morfológica, geográfica e histórica homogénea que comprende la comarca de Tarazona y el Moncayo, con más de 700 hectáreas de olivo para un total de 16 municipios.

Relación de municipios:

Alcalá de Moncayo, Añón de Moncayo, El Buste, Los Fayos, Grisel, Litago, Lituénigo, Malón, Novallas, San Martín de la Virgen de Moncayo, Santa Cruz de Moncayo, Tarazona, Torrellas, Trasmoz, Vera de Moncayo, Vierlas.

Las variedades de olivo cultivadas en la comarca son Empeltre, Arbequina, Negral, Verdial y Royal, variedades que se han adaptado y perpetuado con el paso de los siglos

debido a una selección natural, adaptándose perfectamente a las condiciones de la comarca, asegurando un producto final multivarietal con propiedades propias.

Destacar la zona geográfica de producción como zona de transición entre zonas de producción monovarietal predominante. Así, queda encajada entre la zona de producción mayoritaria de arbequina de Cataluña y de Empeltre del Bajo Aragón, sumado a la presencia singular de las variedades minoritarias negral, verdial y royal.

1.3. Vinculo histórico.

En la Comarca de Tarazona y el Moncayo existe arraigada una gran tradición olivarera. Ya desde los tiempos del Imperio Romano las características climatológicas y orográficas de la Sierra del Moncayo han favorecido la explotación del olivar, probablemente gracias a la penetración comercial realizada por medio del río Ebro. Así se indica en los Cuadernos de Estudios Borjanos, en cuanto a las relaciones económicas de Bursao (Borja) a través del comercio de las ánforas Romanas.

Hallazgos datados en el siglo I d.c., en estudios arqueológicos realizados en Tarazona, demuestran la relación de la zona con la producción de aceite, donde se han encontrado lucernas, medio de utilización más común en el mundo romano, decoradas con motivos de olivo.

Las primeras referencias escritas de la existencia del cultivo del olivo las podemos encontrar a finales del S.XIV, así se nos da cuenta en la obra "Los judíos de Tarazona en el siglo XIV" donde: *"...Inés Martínez Plou quien,...firma un acuerdo con Jehuda Abenluengo, mediado el mes de abril de 1368, que afecta a dos viñedos y un olivar...En lo relativo al olivo, se abonará cada árbol con una carga de estiércol (algo más de 150 kgrs.). La entrega de las olivas se realizará a pie de árbol..."*

En esta obra se recopilan las primeras evidencias de la existencia de molinos y almazaras en la zona, se cita como Johan Fort y Toda Paniagua, matrimonio, habitante en Tarazona, obtienen en comanda 190 sueldos de rabí Huda Paladín, judío de la urbe. Lo avalan con la mitad de una almazara de su propiedad y de Pero Sánchez Paniagua, alimentado por la fuente, colindante con huerto del obispo y la mitad del molino de aceite de Pero Sánchez."

Ya en el S.XVII en las ordenanzas del reglamento y gobierno de la ciudad tenemos citas como la siguiente " Item, estatuímos, que el tendero aya de comprar el azeyte de los vezinos de la Ciudad para vender en fu tienda; y que fi alguno rebaxare el precio, por lo

menos un real por arroba, fiendo el tal azeyte bueno fe aya de vender aquel primero, y no fe pueda vender en dicha tienda azeyte de balfa de molino..." donde queda constancia de la existencia de olivas, así como de su comercialización y de su venta.

1.4. Recursos existentes.

En la Comarca de Tarazona y el Moncayo hay aproximadamente 738,6 hectáreas dedicadas al cultivo del olivo. Entorno a unas 24,6 ha son dedicadas al cultivo de aceituna de mesa y el resto al cultivo de oliva para producción de aceite de oliva consiguiendo una producción anual de aproximadamente 1200000 Kg.

Con el presente proyecto se pretende realizar la construcción de una almazara con la capacidad adecuada para poder acoger las producciones de la zona de las parcelas que actualmente están dedicadas al cultivo del olivo y las que se puedan plantar próximamente.

Se prevé que la almazara funcione recogiendo las producciones que hay actualmente en toda la Comarca de Tarazona y el Moncayo, más las que en determinadas ocasiones se pudiera recoger de zonas limítrofes. Si la producción de la zona ocasionalmente no fuera suficiente se comprará en otras zonas olivareras siempre y cuando fuera posible.

2. SITUACIÓN.

2.1. Descripción de la zona.

La zona de producción destinada a la elaboración de aceite, se enmarca entre el valle del Ebro y el conjunto montañoso que forma el Moncayo.

Ocupa una zona de transición entre las amplias llanuras de las terrazas del Ebro y las Sierras Ibéricas. Los municipios acogidos se sitúan en las cuencas de los ríos Queiles y Huecha, que por sus peculiaridades edafoclimáticas constituyen un espacio único.

Cada una de las dos cuencas vienen agrupadas por la comarca de Tarazona en el valle del Queiles y la de Borja en el valle del Huecha, que en su conjunto se van levantando suavemente hasta llegar al Sistema Ibérico. Ambas cuencas, se encuentran enclavadas en el dominio Central Ibérico y penetran dentro de la depresión del Ebro.

Predomina la presencia de materiales duros de calizas y conglomerados.

Todos los suelos son profundos con presencia de pH básicos, debidos a la común presencia de carbonatos cálcicos. Otras señas de identidad común en todos los suelos, son la presencia mayoritaria de texturas francas y pobre presencia de materia orgánica.

La zona geográfica está constituida por una gran zona esteparia de llanos que presenta un clima mediterráneo continentalizado con precipitaciones medias anuales que oscilan entre los 450-467 mm/año, siendo los meses de otoño y primavera donde se concentra la mayor parte de las precipitaciones.

Las temperaturas medias oscilan entre 7-14 °C, siendo los meses de julio y agosto los de mayor insolación con máximas de 40 °C y presencia de tormentas veraniegas y los meses de diciembre a febrero los más fríos, con temperaturas que pueden alcanzar los 16 °C bajo cero en febrero.

Los valores de evapotranspiración media obtenida en las estaciones meteorológicas de la zona, aportan unas medias que van desde 600 a 750 mm/año. Si se compara este valor

con la precipitación en las dos cuencas se pone claramente de relieve el déficit hídrico existente.

La diferencia de presiones existentes entre el mar cantábrico y el mar mediterráneo, provoca la formación de un viento frío y seco característico de esta región, denominado cierzo. El cierzo es más frecuente en invierno y comienzos de la primavera, provocando un fuerte descenso de las temperaturas, debido también a su fuerza y persistencia dando lugar a una sensación térmica más baja de la real y provocando sequedad dando como resultado tierras muy áridas.

El cierzo, elimina la formación de nieblas y escarcha, característica muy positiva para las plantaciones de olivar.

Es un viento importante de procedencia mediterránea, lleva temporales de lluvia a las cuencas, muy beneficiosas para los cultivos de olivar en las épocas con mayor déficit hídrico.

Este conjunto de realidades, han provocado que durante siglos se hayan cultivado diferentes variedades de olivo y solamente la selección de las variedades empeltre, arbequina, negral, verdial y royal han presentado las mejores condiciones de adaptación a este clima y los manejos agronómicos de la zona.

Las características de los suelos de la zona geográfica donde destacan la presencia de suelos básicos, salinos y con baja presencia de materia orgánica, sumado a unas condiciones climáticas con bajas precipitaciones, temperaturas extremas y presencia del cierzo, conforman un ecosistema selectivo que con el paso de los siglos ha mantenido mediante selección natural las variedades reconocidas que están adaptadas perfectamente al medio.

2.2. Entorno geográfico.

Tarazona es un municipio perteneciente a la provincia de Zaragoza, en la comunidad autónoma de Aragón. Es la capital de la comarca de Tarazona y el Moncayo. Su territorio se asienta en la cara norte del sistema Ibérico en la cuenca del río Queiles.

Ocupa un espacio geográfico que históricamente ha sido frontera entre los reinos de Castilla, Navarra y Aragón. Esta singularidad, unida a que la comarca es un paso natural entre la meseta castellana y el valle medio del río Ebro, han otorgado a Tarazona un carácter estratégico durante siglos.

La Comarca de Tarazona y el Moncayo se extiende al norte del Moncayo, desde las cumbres de la sierra hacia la depresión del Ebro. Tiene una superficie de 458,5 km² y aproximadamente 14.575 habitantes.

Limita con tres comunidades autónomas: Castilla-León (Soria), La Rioja y Navarra, lo que la convierte en una importante zona de paso, siendo atravesada por dos carreteras nacionales, La N-122 (Zaragoza-Soria) y la N-121 (Tarazona-Tudela). En un futuro está prevista la construcción de la autovía Madrid-Tudela, que supondrá una importante mejora de las comunicaciones. Actualmente, los accesos a autopistas más cercanos se encuentran en Tudela (19 Km.) y Gallur (34 Km.). Tarazona se encuentra situada a unos 84 Km. de Zaragoza. Por un lado en las estribaciones del Moncayo se esconden pequeños núcleos rurales que viven de la agricultura, la ganadería, y también del turismo. Por otro, Tarazona y los municipios más al norte son más grandes y se dedican a la actividad industrial aunque la agricultura sigue manteniendo un peso importante.

El extenso término municipal de Tarazona presenta diferentes ecosistemas y marcados contrastes. Desde las zonas áridas más cercanas al río Ebro hasta las nevadas cumbres del Moncayo, que con sus 2.315 m es el pico más alto del Sistema Ibérico y la décima montaña más prominente de la España peninsular. Entre ambos extremos se pueden observar las dehesas del somontano, el parque natural del Moncayo y la vega del Queiles.

El Moncayo presenta una gradación bioclimática escalonada muy heterogénea, que varía desde restos de glaciares hasta bosques frondosos de haya, carrasca, roble, pino y enebro. Todo ello confiere a Tarazona una gran biodiversidad en su flora y fauna así como una variada agricultura.

3. BOTANICA Y FISIOLOGIA DEL OLIVAR.

3.1. CARACTERES GENERALES.

El olivo es una planta muy rustica, de ahí que se la encuentre en terrenos poco fértiles y en climas extremadamente áridos. Cuando se planta en terrenos fértiles y en lugares de buena pluviometría, sus producciones son mucho más altas.

El desarrollo de la planta es variable según la variedad y el medio en que se desarrolla. A veces alcanza gran tamaño, aunque las técnicas de cultivo limitan el desarrollo en altura del árbol para hacer más fácil su explotación.

3.1.1. Sistema radicular.

Cuando el olivo procede de semilla tiene una raíz pivotante en los primeros estadios de desarrollo. Sin embargo, al realizar el trasplante al terreno de asiento, dicha raíz queda atrofiada sustituyéndose por un sistema radicular fasciculado y más superficial.

En general, el sistema radicular de un olivo se extiende entre los 15 y 20 cm de profundidad hasta los 80 cm. En el caso del mantenimiento del suelo en "no laboreo" el sistema radicular se desarrolla también en la capa superficial.

3.1.2. El tronco.

El tronco propiamente dicho es la porción del tallo que se eleva desde la peana, y que, a diversas alturas del suelo, se subdivide en ramas. En las plantas jóvenes es cilíndrico o ligeramente cónico, provisto de una corteza lisa, de color verde grisáceo que varía según el cultivar y la zona climática. En las plantas adultas, el tronco pierde su regularidad, apareciendo grandes cordones. La corteza se hiende longitudinal y transversalmente de modo no uniforme, y tomando un color oscuro.

El mayor crecimiento del tronco se realiza en primavera, después sigue una parada estival y nuevamente vuelve a crecer en otoño.

3.1.3. Ramas, ramo y brotes.

Las ramas que constituyen el olivo se pueden distinguir entre principales y secundarias. Las ramas principales son las que nacen directamente del tronco, y son las que determinan la forma del árbol y el desarrollo de su vegetación. Las ramas secundarias son las que se desarrollan sobre las principales, formando numerosas ramificaciones para constituir lo que se llama "copa del árbol".

3.1.4. Las hojas.

Las hojas son simples, enteras, generalmente lanceoladas. La nervadura central se marca con claridad y termina en un mucrón, que es más o menos largo e inclinado. Las hojas formadas desde la primavera hasta el otoño, persisten poco más de un año. La producción de hojas se inicia con el comienzo en primavera de la actividad vegetativa. La formación de las hojas continúa hasta finales de octubre, siguiendo el ritmo del crecimiento de los ramos, que es máximo en junio o julio.

3.1.5. Las yemas.

En el olivo predominan las yemas axilares, pero sin embargo son frecuentes e importantes las yemas adventicias que se encuentran en varias partes del árbol y de las cuales se desarrollan ramos que sirven para la reconstitución de las ramas e incluso del árbol cuando el tronco, por la causa que sea, desaparece.

En cuanto a la estructura interna se distinguen yemas de leño, yemas de flores y yemas mixtas. Las yemas de leño dan lugar a un brote para posteriormente dar un ramo. Las yemas de flores dan únicamente una inflorescencia; y las yemas mixtas dan origen a un brote el cual a su vez germina produciendo inflorescencia. Las yemas mixtas son bastante frecuentes sobre todo en plantas vigorosas.

3.1.6. Flores.

La inflorescencia es un racimo, y cada racimo tiene un número variable de flores según la variedad, este número puede variar desde 10 a 40 inflorescencias. Estas flores están constituidas por cuatro sépalos, cuatro pétalos, dos estambres y dos carpelos. El cáliz es gamosépalo y la corola gamopétala. Los estambres están insertos en la corola. Los carpelos están soldados en un ovario bilocular, el estilo es generalmente corto y bífido.

3.1.7. El fruto.

El fruto del olivar es una drupa. El epicarpio está unido al mesocarpio, que es la pulpa de la aceituna. El endocarpio está formado por el hueso que protege a la semilla. Al final de julio y en agosto, coincidiendo con el endurecimiento del hueso, se produce una segunda caída fisiológica. A veces se puede confundir con esta las producida por ataques de parásitos, tales como *Prays*. A partir de noviembre comienza la maduración del fruto.

3.2. CICLO VEGETATIVO ANUAL.

El olivo despierta su vegetación a principios de la primavera (marzo-abril), observándose la aparición de los nuevos brotes terminales y la eclosión de las yemas axilares. La floración tiene lugar entre mayo y junio y, una vez realizada la polinización, se sigue el cuajado del fruto. En julio-agosto se da lugar al endurecimiento del hueso, y a partir de este momento los frutos engordan hasta alcanzar su tamaño normal en octubre. A partir de octubre se da la maduración. La duración de la maduración depende de la variedad de olivo. Durante el invierno el olivo entra en reposo invernal.

3.3. EFECTO DEL FRIO SOBRE LA FLORACION Y LA FRUCTIFICACION.

El olivo aguanta temperaturas de hasta 10 grados bajo cero cuando se encuentra en reposo invernal. A veces cuando el invierno es muy benigno, el reposo invernal no es completo, siendo entonces más sensible a las bajas temperaturas cuando posteriormente

estas descienden. La floración y la fructificación guardan relación con el número de horas frío que pasa el olivo.

3.4. POLINIZACION.

La polinización del olivo es anemófila (viento). El polen puede depositarse sobre estigmas de flores de la misma variedad (autopolinización) o de otra distinta (polinización cruzada). Rara vez ocurre que el polen de una flor fecunde el ovario de la misma. Existen variedades autofértiles como ocurre en España con las variedades "Picual", "Hojiblanca", "Lechín" o "Manzanilla". Estas variedades no necesitan del polen de otra variedad para dar fruto.

3.5. ALTERNANCIA O VECERIA.

El olivo es una especie extremadamente alternante; una abundante cosecha precede a otra con escasa floración, debido a la inhibición de la inducción floral de la cual es responsable la semilla en desarrollo.

La inhibición de la inducción floral por los frutos en desarrollo, es el principal factor determinante para esta irregularidad de la producción. Los procesos vegetativos y reproductivos que acontecen después de la inducción floral tratan de compensar este desequilibrio así los olivos con elevada floración muestran mayor aborto ovárico y menor cuajado que los de baja floración, no obstante su carga sigue siendo excesiva.

4. EL SECTOR OLEÍCOLA.

4.1. DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DEL OLIVAR.

4.1.1. El olivo en el mundo.

El patrimonio oleícola existente se estima en aproximadamente 960 millones de olivos, de los que 945 millones (el 98%) se sitúan en los países de la cuenca mediterránea, ocupando una superficie de 9,5 millones de hectáreas.

La producción del olivar alcanza una media anual del orden de 14 millones de toneladas de aceitunas, de las que el 90% se destinan a la obtención de aceite y el 10% se consumen como aceitunas de mesa.

4.1.2. El olivo en España.

España cuenta con olivares repartidos por casi todo el territorio nacional, lo que le lleva a la cabeza de la producción de aceitunas en el mundo. Únicamente no son productoras las Comunidades Autónomas de Galicia, de Asturias y Cantabria. Las últimas estadísticas del Ministerio de Agricultura sitúan la superficie del olivar en España en 2.405.837 Ha (MAPA, 2003).

El estudio efectuado por la Comisión Europea para conocer el olivar existente en la U.E. mediante un sistema de muestreo, da para España una extensión olivarera de 2.423.841 Ha.

La variación de superficies de olivar por Comunidades Autónomas puede conocerse con suficiente perspectiva en el tiempo, comparando las ocupadas en los años 1943, 1963, 1983 y 2000, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Superficies de olivar por Comunidades Autónomas (en miles de hectáreas).

Comunidades Autónomas	Años			
	1943	1963	1983	2012
Andalucía	1.099	1.238	1.208	1.490
Castilla-La Mancha	309	349	287	312
Extremadura	194	230	252	273
Cataluña	209	219	128	127
Valencia	144	132	93	98
Aragón	98	91	56	48
Murcia	31	30	11	20
Madrid	21	27	22	21
Baleares	22	17	14	7
Castilla y León	11	14	12	7
Navarra	10	11	4	3
La Rioja	6	7	3	3
País Vasco	1	1	*	*

* Menos de 500 Ha. Fuente: Anuarios de fuente de Estadística Agraria. MAPA.

4.1.3. El olivo en Aragón.

Como se puede observar de la tabla del apartado anterior, la extensión del olivar en Aragón en el año 2012 es de aproximadamente de 48.000 hectáreas y como se ve, se ha reducido casi a la mitad en relación a la existente en 1963, como consecuencia de arranques de olivares viejos, y de otros situados en terrenos poco adecuados.

Pero según los datos obtenidos del Instituto Aragonés de Estadística, correspondientes al año 2012 sitúan la superficie dedicada al cultivo del olivo en Aragón en 48.449 hectáreas. Los datos se pueden ver en las siguientes tablas:

Tabla 3. Superficie de olivar de secano en producción en Aragón (Año 2012).

Provincia	Superficie (hectáreas)		
	Total	Mesa	Aceite
Huesca	6.048	117	5.931
Teruel	22.467	1	22.466
Zaragoza	8.086.	84	8.002
Total	36.601	202	36.399

Censo Agrario. Año 2012 (IAEST).

Tabla 4. Superficie de olivar de regadío en producción en Aragón (Año 2012).

Provincia	Superficie (hectáreas)		
	Total	Mesa	Aceite
Huesca	2.133	18	2.115
Teruel	2.053	4	2.049
Zaragoza	7.662	24	7638
Total	11.848	46	11.802

Censo Agrario. Año 2012 (IAEST).

Tabla 5. Superficie de olivar improductivo en Aragón (Año 2012).

Provincia	Superficie (hectáreas)		
	Total	Mesa	Aceite
Huesca	41	0	41
Teruel	460	1	459
Zaragoza	148	0	148
Total	649	1	648

Censo Agrario. Año 2012 (IAEST).

4.1.4. El olivo en la comarca de Tarazona y el Moncayo.

En la siguiente tabla obtenida del IAEST, muestra la superficie dedicada al cultivo del olivo en el año 2012, en la comarca de Tarazona y el Moncayo:

SUPERFICIE OCUPADA OLIVAR AÑO 2012

codine	Municipio	OLIVO MESA		OLIVO ACEITE	
		SECANO	REGADÍO	SECANO	REGADÍO
50014	ALCALA DE MONCAYO	0	1	4	22
50030	AÑON	0	0	1	7
50063	BUSTE (EL)	1	3	7	75
50106	FAYOS (LOS)	0	0	3	6
50122	GRISEL	0	1	2	45
50140	LITAGO	0	0	0	9
50141	LITUENIGO	0	0	3	19
50157	MALON	0	1	10	61
50190	NOVALLAS	0	1	22	78
50234	SAN MARTIN VIRGEN MONCAYO	0	0	8	6
50237	SANTA CRUZ DE MONCAYO	0	1	16	21
50251	TARAZONA	0	3	16	152
50261	TORRELLAS	0	0	18	15
50265	TRASMOZ	0	1	2	8
50280	VERA DE MONCAYO	1	2	7	38
50281	VIERLAS	0	0	11	23
TOTAL		2	14	130	585

4.2. EL ACEITE DE OLIVA.

4.2.1. Balance mundial.

La máxima producción mundial de aceite de oliva corresponde a 2001/2002 (COI, 2003), con 2,8 millones de toneladas; y la menor a 1981/1982 con 1,3 millones de toneladas. La producción mundial crece a razón de 46.800 toneladas al año. Esta tendencia hace prever una producción media de 2,5 millones de toneladas para la campaña 2006/2007.

La variación del consumo crece a razón de 45.500 toneladas/año, que llevará a un consumo medio del año 2007 a 2,48 millones de toneladas. Se pone de manifiesto el equilibrio existente entre producción y consumo.

4.2.2. Balance en la Unión Europea.

La UE, con la adhesión de España y Portugal, ha alcanzado en el sector oleícola mundial el predominio en este mercado

La producción media se eleva desde 1,29 a 1,98 millones de toneladas. Italia que figuraba como mayor productora en el primer periodo cede el lugar a España. Las exportaciones medias del aceite de oliva de los Estados Miembros, destacan las de España y Grecia, principalmente de aceites a granel, con destino a Italia y Francia.

4.2.3. Producción española.

España es el primer país productor de aceite de oliva, y solamente Italia la ha desplazado del primer lugar durante algunos periodos cortos. Aunque consta la disminución de la superficie dedicada al olivar, la producción ha seguido un ritmo ascendente. Este contraste de disminución de superficie y aumento de la producción indica que el olivar español ha estado sometido a un proceso de renovación.

La comunidad olivarera por excelencia es Andalucía, con el 62% de la superficie y el 82% de la producción nacional. En Aragón la producción sufre un pequeño repunte en el último quinquenio, situándose como la sexta Comunidad Autónoma en la producción de aceite de oliva.

4.3. PERSPECTIVAS DE FUTURO.

La superficie del olivar en el mundo se ha incrementado a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y comienzos del siglo XXI, de forma lenta pero a la vez constante. Es un cultivo de un ciclo muy dilatado, que tarda en entrar en producción, en alcanzar su plenitud productiva y en inicial su declive. En la UE ha habido nuevas plantaciones en España, Grecia y ahora Portugal cuenta con un plan de desarrollo del cultivo. Los aumentos que se han producido en la producción se deben más a las mejoras culturales que al aumento de la superficie dedicada al cultivo.

Los Estados Miembros no productores de la Unión Europea, que habitualmente consumen poco aceite de oliva, están aumentando año a año. Las razones pueden equipararse con las que se dan en EEUU, Canadá y Japón. Los ciudadanos disfrutan de elevados niveles de renta y existe gran preocupación por la influencia de la alimentación en la salud y en la expectativa de vida, mostrándose bastante sensibles a las campañas informativas de los alimentos que reúnen buenas condiciones para estos fines. Por ello puede favorecerse la promoción del aceite de oliva, producto natural extraído como un zumo por medios mecánicos y que es beneficioso para el aparato digestivo y en la prevención de afecciones coronarias. Así se ha pasado en EEUU de consumir 25.000 toneladas hace 25 años a 200.000 toneladas.

5. LA CALIDAD DEL ACEITE.

La calidad puede definirse como *"la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie"*.

5.1. CRITERIOS DE CALIDAD.

Existen diferentes concepciones de calidad según el uso del aceite de oliva y por lo que surgen diferentes puntos de vista respecto a la calidad (calidad reglamentada, nutricional, sensorial, etc.).

5.1.1. Calidad reglamentada.

Esta calidad está establecida en el reglamento CE nº 2568/91 modificado por el CE nº 1983/03 de 6 de noviembre de 2003. El aceite de oliva virgen, es el obtenido a partir del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos u otros procedimientos físicos, en condiciones que no ocasionen la alteración del aceite, y que no hayan sufrido tratamiento alguno del lavado, la decantación, e centrifugado y la filtración, con exclusión de los aceites obtenidos mediante disolventes, coadyuvantes de naturaleza química o bioquímica, o por procedimientos de reesterificación y con cualquier mezcla con aceites de otra naturaleza. En la práctica, la totalidad de los aceites obtenidos en una almazara tendrán la consideración de aceite de oliva vírgenes. Dentro de éstos, y según sus características pueden establecerse varias categorías:

- **Aceite de oliva virgen extra.** Es el mejor de los aceites de oliva. Tiene características sensoriales que reproducen los olores y sabores del fruto que proceden, la aceituna. Es el zumo de la aceituna recolectada en su mejor momento de madurez y procesada adecuadamente. Tiene todos los elementos de interés nutricional al no haber sido sometido a ningún proceso de refino.

- **Aceite de oliva virgen.** Es el aceite de oliva que puede presentar ligeras alteraciones, bien sea por sus índices analíticos o en sus características sensoriales, pero siempre en pequeña escala. Estas alteraciones, sobre todo sensoriales, pueden ser prácticamente imperceptibles, pero deprecian la calidad en relación al virgen extra.
- **Aceite de oliva virgen lampante.** Es el peor de los aceites de oliva vírgenes. Presenta serias alteraciones en sus índices físico-químicos y/o sensoriales. Este aceite no puede consumirse ya que necesita de un proceso de refinado para hacerlo comestible, dando lugar al **aceite de oliva refinado** y que sirve de base para la composición de otros aceites.
- **Aceite de oliva.** Es la nueva denominación que se le ha aplicado al "aceite puro de oliva" y es otro de los aceites que se encuentra envasado en el mercado, siendo el que actualmente mayor cuota de mercado. Se trata de un aceite integrado por Aceite de Oliva Refinado y por Aceite de Oliva Virgen en proporciones variables según el tipo de aceite que se pretenda obtener.

5.1.2. Calidad nutricional.

Esta calidad está relacionada con su composición, tanto en fracción saponificable como en la insaponificable, y habría que definir los parámetros que son capaces de cuantificarla. Estudios recientes ponen de manifiesto la gran importancia como antioxidante de los polifenoles que se manifiesta en los tejidos en el curso de formación de los radicales libres (envejecimiento).

5.1.3. Calidad culinaria.

Otra línea de trabajo debe ser la cálida culinaria ligada a los aspectos nutricionales y terapéuticos. Lo principal a valorar en su utilización en crudo son los caracteres sensoriales. Para caracterizar un aceite de oliva virgen existe el método del "panel test" que permite realizar objetivamente un perfil con los atributos del aceite. En su uso en fritura, los parámetros a considerar son la resistencia a la termoxidación, penetración

de la grasa, vida útil en repetidas frituras que naturalmente, están relacionadas con la composición de los aceites.

5.1.4. Calidad comercial.

Esta es más difícil de precisar, pues los aspectos a contemplar son muy variados y subjetivos. De todas formas la estabilidad es un parámetro a considerar, ya que permite predecir el enranciamiento y por lo tanto, la calidad de un aceite. También parece necesario establecer diferentes índices de calidad para los aceites de oliva según las utilidades que se vayan a hacer. De este modo se puede desarrollar una cultura del aceite que revalorice el producto.

5.1.5. Análisis sensorial:

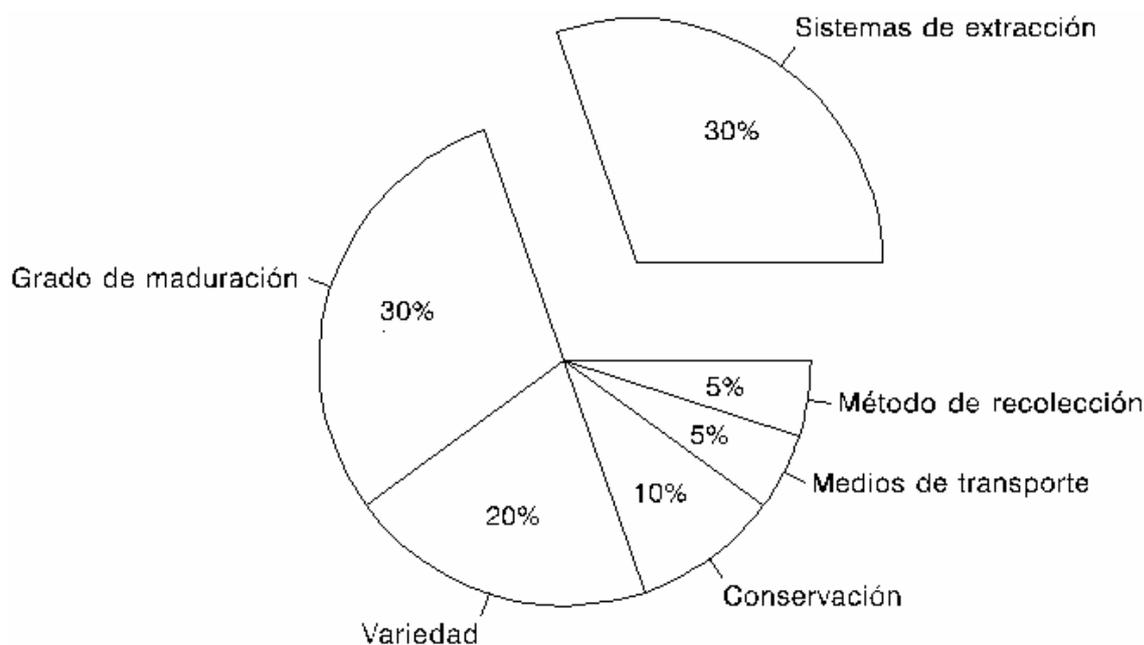
El análisis sensorial es una disciplina científica que se emplea para medir, analizar e interpretar las reacciones humanas ante las características organolépticas de los alimentos. Se realiza a través de las pruebas de panel, las cuales incluyen cualquiera de los ensayos organolépticos llevados a cabo, bajo condiciones controladas, por un grupo de catadores previamente seleccionados y entrenados, de acuerdo con técnicas sensoriales preestablecidas. Los datos de las respuestas individuales se tratan estadísticamente para conocer el error y objetivizar los resultados.

Los rasgos que perfilan las características sensoriales de los aceites vírgenes españoles (fragancia, dulzor, regusto almendrado, sabor a manzanas, afrutamiento, frescura, etc.) revelan la complejidad de sensaciones que despiertan en el olfato y el paso de boca. Los matices que perfilan las peculiaridades de los aceites vírgenes dependen, entre otros muchos factores, del punto de maduración de los frutos en el momento de su recogida. Color y aroma revelan en una primera toma de contacto muchos de sus secretos.

Su escala cromática se dispersa en un amplio abanico de transparencias descubriendo anticipadamente sus rasgos gustativos. Los reflejos oscuro-verdosos, característicos de

los líquidos afrutados y tiernamente amargos, corresponden a aceitunas que aún no han completado su proceso de maduración, mientras que los destellos amarillo-dorados pertenecen a aceites dulces obtenidos de frutos de cosecha tardía.

5.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA.



Existe una gran calidad de factores que inciden en la calidad del aceite de oliva, entendida ésta en su amplio sentido. Estos pueden ser agronómicos e industriales o de transformación.

5.2.1. Factores de carácter agronómico.

Estos factores inciden en la calidad del aceite de oliva ya que afectan directamente a la aceituna. Estos pueden ser:

- Intrínsecos. Aquellos que difícilmente pueden modificarse. Entre ellos se encuentra la variedad y el medio agrológico.
- Extrínsecos. Son los que pueden ser controlados, con relativa facilidad, por el propio agricultor. Estos pueden ser las prácticas culturales, la recolección y el transporte.

5.2.2. Factores de carácter industrial.

Suponiendo que el agricultor lleva a la almazara separados los frutos de diferente calidad, la recepción y gestión de este fruto es esencial para conseguir aceites de calidad.

Estos frutos deben pasar por una línea de limpieza para eliminar las hojas y ramas que pudieran acompañarlos, pero deben someterse a lavado, pues esta técnica provoca la pérdida de los polifenoles. Una vez limpios deben procesarse lo más rápido posible para no alterar los excelentes aceites que contienen.

Los frutos deben molturarse dentro de las 24 horas siguientes a su recolección, para evitar alteraciones que modifiquen la calidad del aceite. Esto es esencial para obtener aceites de calidad y evitar el atrojado, ya que éste es la principal causa de deterioro de la calidad de los aceites al producir elevación de la acidez y alterar los caracteres organolépticos.

La molturación inmediata, el uso de coadyuvantes (MTN), el batido de la pasta a temperaturas adecuadas, separaciones y las demás operaciones necesarias para la extracción del aceite se deben vigilar para conseguir aceites con la máxima calidad. Normalmente en los sistemas de dos fases los problemas se reducen, ya que disminuye sobremanera la cantidad de agua adicionada en el proceso de extracción.

La calidad del aceite de oliva empieza en el olivo y termina en la botella. Deben cuidarse cada una de las etapas del proceso controlando y separando calidades para obtener un producto con la máxima calidad.

6. MANEJO DEL OLIVAR.

En la mayoría de las zonas olivareras el agua es el factor limitante del cultivo, encontrándonos que de forma general existe un déficit hídrico más o menos acusado, además las precipitaciones se concentran en una época en las que las necesidades del cultivo son mínimas. Es por ello que el sistema de manejo que pretendamos implantar deberá cuidar al máximo las pérdidas de agua.

Otro aspecto importante a la hora de elegir el sistema de mantenimiento del suelo es la erosión. El suelo que se pierde corresponde a la capa más fértil y en la que se han incorporado los abonos.

6.1. SISTEMAS DE CULTIVO.

6.1.1. Laboreo.

Es el sistema de cultivo tradicional y el que con gran diferencia se sigue utilizando en la actualidad. Mediante este sistema el agricultor persigue preparar el suelo para una mejor infiltración del agua, eliminar las malas hierbas y tapar las grietas. Las labores más usuales que se realizan son: Cultivador de brazos flexibles, grada de discos, grada de púas o rastra, rulo compactador.

6.1.2. No laboreo con suelo desnudo.

Si se suprimen totalmente las labores, manteniendo el suelo libre de malas hierbas mediante el uso de herbicidas se está en el sistema de no-laboreo con suelo desnudo.

El sistema de no-laboreo se inicia en el otoño con la aplicación de un herbicida residual sobre la totalidad de la superficie, con excepción de un tercio de ésta, situado en las calles que no está permitido tratar.

Comparando este sistema de manejo con el laboreo convencional, se encuentran notables aumentos de producción a favor del no-laboreo en la mayoría de los casos, únicamente en terrenos con alto contenido en limo y en pendiente el no-laboreo con suelo desnudo proporciona pérdidas de producción respecto al laboreo.

6.1.3. Semilaboreo.

Se trata de un sistema mixto entre el laboreo convencional y el no laboreo con suelo desnudo, que consiste en aplicar la técnica de no-laboreo bajo la copa de los árboles o sobre la banda de los mismos y el centro de las calles mantenerlo con laboreo convencional.

6.1.4. Mínimo laboreo.

Se diferencia del anterior en que en éste se aplican herbicidas sobre toda la superficie, y en el centro de las calles se efectúa una labor superficial con el objeto de romper la costra, siendo el mejor momento para realizarla el principio del verano. No se deben realizar estas labores en primavera, pues se puede ocasionar gran pérdida de agua.

6.1.5. La producción de olivar.

Tanto el no-laboreo con suelo desnudo como el semilaboreo y el mínimo laboreo, proporcionan en la mayoría de los casos aumentos de la producción respecto al laboreo convencional. Respecto al uso de cubiertas vegetales si el manejo de la misma es correcto la producción no se ve afectada, dándose en algunos casos aumentos de la misma.

6.1.6. Los costes del cultivo.

En general resultan más económicos aquellos sistemas de cultivo en que no se practican labores y en los de laboreo reducido. El coste de cultivo con cubierta vegetal puede ser

competitivo con el laboreo convencional. La recolección de las aceitunas caídas al suelo de forma natural es más barato en suelos compactados libres de malas hierbas que en los suelos labrados. En los suelos de no-laboreo el riesgo de heladas es menor que en los suelos que presentan laboreo, siendo el riesgo de heladas mayor en los suelos que presentan algún tipo de cubierta vegetal.

6.2. HERBICIDAS EN EL OLIVAR.

Un herbicida es una sustancia natural o sintética que aplicada al suelo antes o después de la nascencia de las malas hierbas impide el correcto desarrollo de su ciclo vegetativo.

6.2.1. Herbicidas autorizados en el olivar.

A continuación se muestran los herbicidas autorizados por el Ministerio de Agricultura en el olivar. Actualizado a enero del 2015 según el registro de productos fitosanitarios del MAPA (www.mapya.es).

Materia Activa	Dosis	Clasificación Toxicológica	Momento aplicación	Mom. Apl. Cultivo	P. S. Días
amitrol 24%; tiocianato amónico 21% SL	4-6 l	Xn (B-A)	Post-E		
amitrol 86% SG	1,5-3,5 kg	Xn (A-A)	Post-E		
clortoluron 40%; diflufenican 2.5% SC	3-4,5 l/ha	Xn	Pre-E o Post-Ep	Post-E	21
diflufenican 15%; iodosulfuron-metil sodio 1% OD	1 l/ha	Xi	Pre o Post-E	-	14
diflufenican 30% SC	0,5-1,2 l	Xi (A-A)	p		7
diflufenican 36% SC	0,4-1 l	Xi (A-A)	Pre-E ó Post-Ep		21
diflufenican 4%; oxifluorfen 15% SC	2 l	xi	p		
diflufenican 4.12%; glifosato (sal ipa) 16% SC	1,5-9 kg	- (B-A)	Pre-E ó Post-E		
diflufenican 50% SC	0,3-0,75 l/ha	- (A-A)	Pre-E		21
flazasulfuron 25% WG	0,1-0,2 kg	-	Post-E		
flumioxazina 50% WP	0,5-0,7 kg	T	Pre-E		28
fluroxipir (éster metilheptil) 20% EC	1,5 l	Xn	Post-E		
glifosato (sal amónica) 36% SL	3-7 l/ha	- (- - -)	Post-E		
glifosato (sal amónica) 68% SG	1,5-5 kg	Xi (A-B)	Post-E		
glifosato (sal ipa) 12% SL	3-12 l; 12-20 l	- (A-B)	Post-E		
glifosato (sal ipa) 18%; MCPA (sal ipa) 18% SL	4-6 l; 6-7,5 l	Xi	Post-E		
glifosato (sal ipa) 20%; oxifluorfen 3% SC	4 l	-	Post-E		
glifosato (sal ipa) 26%; pirafufen-etil 0.17% SC	1-6 l	-	Post-E		
glifosato (sal ipa) 36% BV	3-6 l; 6-12 l	-	Post-E		
glifosato (sal ipa) 36% SL Apl. 1	3-6 l; 6-12 l	- (A-B)	Post-E		
glifosato (sal ipa) 45% SL	3 l	- (- - -)	Post-E		7
glifosato (sal potásica) 45% SL	2,4-8 l	-	Post-E		
glifosato (sal potásica) 54% SL	2-6,6 l	Xi	Post-E		
glufosinato amónico 15% SL	3-5 l; 5-10 l	T (B-A)	Post-E		
MCPA (sal amina) 60% SL	1,5-2,5 l	Xn (B-B)	Post-E		
MCPA (sal potásica) 40% SL	2,25-3,75 l	Xn (A-B)	Post-E		
oxifluorfen 24% EC	2-4 l	Xn (A-C)	Pre-E o Post-Ep		21
oxifluorfen 48% SC	1-2 l	-(A-C)	Pre-E o Post-Ep		21
oxifluorfen 50% SC	1-1,9 l	Xn	Pre-E ó Post-Ep		21
quizalofop-p-etil 10% EC	0,5-1,25 l; 1-2 l	Xn (A-A)	Post-E p		21
quizalofop-p-etil 5% EC	1-2,5 l; 2-4 l	Xn (A-A)	Post-E p		21
terbutilazina 50% SC	2 l/ha		Pre o Post-E		21
tribenuron-metil 50% SG	25-40 g	Xi	Post-E	Post-E	28
tribenuron-metil 75% WG	10-25 g	Xi (A-A)	Post-E p		28

Actualizado a abril de 2015, Consultar el registro de productos fitosanitarios del MAPA (www.mapya.es) y seguir las normas de utilización de la etiqueta del producto.

6.3. FERTILIZACIÓN EN EL OLIVAR.

El abonado es una de las prácticas más frecuentes en agricultura, pues tiene por objeto el satisfacer las necesidades nutritivas de las plantas cuando los nutrientes necesarios para su crecimiento no son aportados por el suelo. En el caso concreto del olivar, las necesidades de un árbol joven son diferentes a las de un árbol adulto, y las de un olivar plantado en un suelo fértil también son distintas a las de un olivar sobre un suelo pobre. Las propiedades referentes a la fertilidad de los suelos pueden además alterarse gradualmente como consecuencia del cultivo del mismo.

Por lo tanto es de poca lógica dar unas recomendaciones generales sobre el abonado del olivar, pues ya que en función de las características de cada momento requerirá un tratamiento diferente. Desde el punto de vista agronómico el empleo excesivo de fertilizantes, no sólo es más caro sino que lleva a excesos y desequilibrios nutritivos y crear condiciones en el suelo difíciles de corregir. Su consecuencia suele ser la provocación de efectos negativos en la producción y en la calidad del producto.

6.3.1. Determinación de las necesidades nutritivas del olivar.

La aparición de un síntoma de deficiencia no indica necesariamente que el elemento no exista en el suelo o incluso en la planta. Existen muchos factores en el medio que pueden afectar a la disponibilidad o utilización del nutriente, entre ellos las interacciones con otros nutrientes. Por lo tanto, la aparición del síntoma de deficiencia de un elemento no indica que el elemento deba aplicarse para corregir el desorden.

6.3.1.1. Análisis del suelo.

El análisis de las características del suelo es una herramienta de gran utilidad para conocer las limitaciones del mismo para el establecimiento del olivar, pero de utilidad limitada para determinar las necesidades nutritivas durante toda la vida de una plantación. El contenido de nutrientes en el suelo no siempre está relacionado con el de

la planta, a menos que los análisis muestren unos valores extremadamente bajos en un elemento nutritivo, en cuyo caso pueden indicar deficiencias en ese elemento.

6.3.1.2. Análisis foliares.

Este análisis es un análisis químico de una muestra de hojas de los árboles. Es el mejor método de diagnóstico del estado nutritivo de una plantación. Es muy útil para diagnosticar desordenes nutritivos, para detectar niveles bajos de nutrientes antes de que aparezcan deficiencias perjudiciales; para medir las respuestas a los programas de fertilización; y para detectar toxicidades. En definitiva es una herramienta que permite determinar las necesidades nutritivas y optimizar el abonado de una plantación.

El punto más importante del análisis foliar como guía de la fertilización es el muestreo de las hojas que han de ser analizadas, en particular la época de recogida de hojas y el procedimiento de muestreo.

6.3.1.3. Uso e interpretación de los análisis foliares.

Conocidos los niveles del análisis basta comparar con ellos para determinar si un elemento se encuentra en un nivel deficiente, bajo, adecuado o en exceso y, en consecuencia, tomar medidas para su posible corrección.

Este análisis debe ir acompañado de una inspección visual de los síntomas para asegurar un buen diagnóstico.

6.3.2. Establecimiento del plan anual de fertilización.

Un buen programa de análisis foliares evalúa el estado nutritivo actual y anticipa las necesidades nutritivas de la campaña siguiente; esto es debido a que el árbol es un auténtico almacén de reservas de nutrientes. Esta información permite establecer el plan anual de fertilización de una forma racional basado en el diagnóstico, aportando los elementos necesarios y evitando los excesos de abonado.

El objetivo al planificar un programa de fertilización es mantener los elementos dentro del nivel adecuado que se ha indicado con anterioridad. De acuerdo con estas consideraciones, una vez realizado el diagnóstico sobre cada elemento nutritivo en base al análisis foliar, se procederá a establecer el plan de fertilización para la campaña siguiente.

En resumen, para programar el abonado del olivar, habrá que conocerle tipo de suelo con el que nos encontramos, éste se conocerá por la realización de un análisis de suelo cada 5-6 años, el estado del cultivo por el análisis foliar, la aparición de síntomas visuales de carencias, la historia de la fertilización realizada en años anteriores, la disponibilidad de agua, edad y productividad del olivar a abonar, etc.

6.4. PODA DEL OLIVAR.

Se entiende por poda la serie de operaciones, realizadas sobre los árboles, por las que se modifica la forma natural de su vegetación, vigorizando o restringiendo el desarrollo de las ramas con el fin de darles forma y conseguir la máxima productividad, e incluso restaurar o renovar parte o la totalidad del árbol.

Con la poda se debe conseguir un buen equilibrio hoja/raíz y asimismo que la relación hoja/madera sea la mayor posible. La aceituna se produce en los brotes del año anterior, que son muy numerosos en las ramas jóvenes y escasos o nulos en las ramas viejas; es, por consiguiente, necesario cortar las ramas envejecidas para que sean sustituidas por otras jóvenes y así se renueve el olivo manteniendo la producción.

Los objetivos principales que se tratan de conseguir con la poda son los siguientes: formar el olivo durante el periodo de crecimiento (poda de formación); mantener el equilibrio vegetativo de la copa, conseguir el máximo aprovechamiento de la luz y el aire, y alargar el periodo de máxima producción (poda de producción); renovar o sustituir las

ramas que muestren signos de decadencia o vejez (poda de renovación) y regenerar los árboles decrepitos e improductivos (poda de regeneración).

En cuanto a los sistemas de poda, son poco aconsejables aquellos que directa o indirectamente dañen la anatomía del árbol, aunque a corto plazo parezcan conseguir reducir las necesidades de agua o regularicen las producciones, ya que a largo plazo acabarán por desvitalizar la plantación afectando negativamente a la plantación.

La poda del olivar se realiza una vez finalizada la recolección, pero depende de la climatología de la zona, ya que se son frecuentes las heladas invernales se pospone hasta el principio de la primavera.

La vecería puede estar ocasionada por la tendencia del olivo a producir mayor número de frutos de los que luego podrá nutrir, por lo que en años de gran cosecha después de la recolección es normal que los árboles presenten un deficiente estado nutritivo, además de un escaso crecimiento de los brotes, que serán los portadores de la cosecha siguiente.

6.4.1. Tipos de poda.

6.4.1.1. Poda de formación.

La poda de formación del olivo, al igual que la de todas las especies arbóreas frutales, tiene por objeto construir el armazón o esqueleto que ha de servir de soporte a los órganos vegetativos, así como de las cosechas durante la vida productiva del olivar.

6.4.1.2. Poda de producción o mantenimiento.

Durante este periodo a, las intervenciones de poda tratarán de mejorar la calidad de los frutos y facilitar las operaciones de recogida. Las podas realizadas en esta fase de la vida del árbol deberán alargar al máximo el periodo productivo, al término del cual el olivo demandará la renovación.

6.4.1.3. Poda de rejuvenecimiento o renovación.

El envejecimiento es inevitable y no debe esperarse a comenzar las renovaciones hasta el momento en que todo el árbol haya envejecido, sino que se comenzará a partir del momento en que algunas ramas muestren los primeros síntomas de decaimiento.

6.4.1.4. La poda mecánica.

Como se ha dicho, gracias a la poda se consigue un balance fisiológico entre crecimiento vegetativo y fructificación, necesario para producir una superficie de hojas adecuada no sólo para que la cosecha alcance un buen nivel sino también para producir un número suficiente de yemas que permitan asegurar una buena cosecha el año siguiente. En olivar los experimentos en poda mecanizada han dado resultados variables y puede asegurarse que no ha sido un sustituto definitivo de la poda manual en ningún cultivo frutal, tanto en árboles formados individualmente como en seto.

6.5. RECOLECCION MECANIZADA.

Actualmente se ha producido en el sector oleícola una serie de cambios en las condiciones socioeconómicas, que hacen totalmente necesario modificar los sistemas de trabajo en el cultivo del olivar. Estos cambios son el progresivo encarecimiento y escasez de mano de obra disponible; y la competencia del aceite de oliva con otras grasas vegetales, mucho más baratas de producir porque su cultivo está totalmente mecanizado. Ambas circunstancias obligan al olivarero actual a disminuir los gastos de explotación.

Si se hace un estudio de gastos de todas las operaciones que se hacen en un olivar tradicional a lo largo de la campaña, vemos que la recolección consume el 75-80% del total. Por tanto es en esta operación en la que hay que incidir para reducir gastos, aún más si se tiene en cuenta que es la que más mano de obra necesita y ésta es escasa.

6.5.1. Momento optimo de la recolección.

Independientemente de que se tenga la aceituna en un estado sanitario perfecto, el hacer la recolección en el momento óptimo es fundamental para que no se vea afectada la cosecha del año siguiente, es decir disminuir la vecería, y también para obtener un aceite de máxima calidad. Para determinar este momento hay que tener muy claro el proceso de formación de aceite en el fruto y la evolución de la calidad del mismo a lo largo del tiempo.

6.5.2. Transporte de la aceituna.

Se persigue el traslado de los frutos a la almazara en las mejores condiciones y lo antes posible, sin que resulte demasiado caro, de modo que estos frutos no sufran daños ni alteraciones, y separando frutos del suelo y del árbol.

El transporte de las aceitunas puede realizarse de las siguientes formas: en sacos, a granel, o en cajas o recipientes paletizables. El tiempo transcurrido entre la recolección

y el transporte a la almazara cabe destacar que este hay que realizarlo a diario ya que en caso contrario comienzan a aparecer fermentaciones y se da el típico sabor a atrojado.

6.5.3. Recolección de la aceituna del suelo.

La recogida de aceituna del suelo es una práctica muy perjudicial desde el punto de vista de calidad de los aceites. En una aceituna caída en el suelo aumenta la acidez de un aceite de forma rápida y progresiva. Según esto y teniendo en cuenta que en el aceite de oliva prevalece el criterio de la calidad, la recogida de la aceituna de suelo debe ser desterrada.

No obstante al tratarse de un cultivo expuesto a las condiciones climatológicas hay veces que no se puede coger la aceituna en la época que se quiere, siendo necesario retrasar la recolección con la que se puede dar la circunstancia de que haya mucha aceituna en el suelo. En este caso y dado que la recolección manual es muy costosa se hace necesario recurrir a la recolección mecanizada.

6.5.3.1. Maquinaria auxiliar para la preparación del suelo.

Aunque no sean máquinas específicas de recolección son imprescindibles para el agrupamiento y recogida de aceitunas del suelo. Estas son:

- Enterradoras de piedras.
- Planchas compactadoras, barras aisladoras y rulos compactadores.
- Desbrozadoras.
- Hileradoras de ramón.
- Trituradoras de ramón.

6.5.3.2. Maquinaria auxiliar para la recolección de aceituna del suelo.

Por una parte existen las máquinas auxiliares para facilitar la recolección, que son importantes y en algunos casos imprescindibles. Estas son entre otras:

- Sopladoras.
- Hileradoras.
- Limpiadoras.
- Limpiadoras-lavadoras.

6.5.3.3. Maquinaria para recolección de aceituna del suelo.

Existen distintos tipos, que se están imponiendo en la actualidad.

- Pinchadoras.
- Aspiradoras.
- Recogedoras.
 - o Recogedoras de Friendly y Adrian.
 - o Barredoras-Recogedoras.

6.5.4. Maquinaria para la recolección de aceituna del árbol.

6.5.4.1. Tipos de vibradores:

- **Vibradores manuales.** El medio de transporte es el propio operario. Tienen un pequeño motor para producir la vibración.
- **Vibradores autopropulsados.** La máquina vibradora va dotada de un motor para su desplazamiento y para producir la vibración.
- **Vibradores acoplados al tractor.** La máquina se acopla a un tractor que es el que suministra la potencia para producir la vibración y además sirve de vehículo de transporte (pueden ser de acople frontal, lateral o trasero).

6.5.4.2. Vibradores manuales.

Este tipo de vibradores tienen un pequeño motor de explosión de dos tiempos, un embrague centrífugo, un mecanismo biela-manivela y una vara que transmite la vibración hasta la rama (son vibradores unidireccionales).

El operario lleva directamente el vibrador, el cual dirige y maneja con ambas manos. Como ventajas cabe señalar que la inversión que representa es pequeña. Su inconveniente es que el vibrador actúa simultáneamente sobre el árbol y sobre el operario; lo que puede ocasionar efectos negativos por la transmisión de estas vibraciones sobre el operario.

6.5.4.3. Cosechadoras integrales de aceitunas.

Con una olivicultura nueva, con las características deseables para una mecanización integral, si que es posible pensar en ciertas máquinas que están comercializadas en países no olivareros y, que desde hace algunos años se vienen aplicando a otros cultivos. Con ellas se podría conseguir notables avances en la mecanización de la recolección de la aceituna y sería factible alcanzar el grado de desarrollo tecnológico-agronómico con el que llegar a la fabricación y comercialización de las cosechadoras integrales de aceituna. Estas pueden ser

- Cosechadoras de planos inclinados.
- Cosechadoras de paraguas invertido.

7. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL OLIVAR.

El olivar está experimentando en los últimos años un importante proceso de tecnificación y de modernización, que está conllevando tanto la mejora de la calidad de las producciones como la reducción del costo de los productos obtenidos. Resulta fundamental tender hacia plantaciones de alta densidad, aprovechado al máximo el suelo y la luz, con una correcta distribución de los árboles que permita una total mecanización de todas las operaciones culturales.

7.1. SISTEMA DE LUCHA CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Con unos métodos adecuados de laboreo, abonado y poda se pueden obtener mayores y mejores producciones en el olivar, pero de que sirve todo esto si luego se pierden gran parte de ellas por no controlar las plagas y enfermedades que atacan el cultivo. Aunque el método más general contra las plagas y enfermedades es el empleo de productos fitosanitarios, no es el único, e incluso a veces no es el más recomendable. Los métodos son los siguientes:

Se pueden citar las disposiciones legales que evitan la entrada en cada país de plagas inexistentes en él, impidiendo la llegada de productos vegetales que no ofrezcan condiciones sanitarias exigidas o que entrañen peligro de contagio, la utilización de material vegetal sano, la obtención de variedades resistentes . También tratamientos térmicos del terreno de plantación se logra eliminar una gran cantidad de organismos patógenos.

7.2. FACTORES QUE DETERMINAN EL ÉXITO EN LA LUCHA CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES.

No basta con hacer un tratamiento contra las plagas, sino que hay que hacerlo con oportunidad. Las condiciones precisas para tener éxito en la lucha contra las plagas y enfermedades son:

- Averiguar la verdadera causa del daño.
- Emplear el producto más adecuado.
- Dar los tratamientos necesarios a las dosis precisas.
- Aplicarlo con oportunidad
- Utilizar la maquinaria y equipos adecuados.
- Emplear el personal cualificado y vigilar su ejecución.

7.3. PLAGAS DEL OLIVO.

Las plagas del olivo son las siguientes:

- Mosca del olivo (*Bractocera oleae*).
- Prais del olivo (*Prays oleae* Bern.)
- Cochinilla de la tizne (*Saissetia oleae*).
- Barrenillo del olivo (*Phloeotribus scarabaeoides*).
- Glifodes del olivo o polilla del jazmín (*Palpita unionalis*).
- Sarna del olivo (*Aceria oleae*).
- Agusanado o abichado del olivo (*Euzophera pingüis*).
- Mosquito de la corteza (*Reseliella oleisuga*).
- Arañuelo o piojo negro (*Liothrips oleae*).
- Otiorrinco o escarabajuelo picudo (*Othiorrhynchus cibricollis*).
- Cochinilla violeta (*Parlatoria oelae*).
- Gusanos blancos (*Melolontha* sp.).
- Topillo común (*Pitymys duodecimcostatus*).

7.4. ENFERMEDADES DEL OLIVO.

Las enfermedades del olivo se muestran a continuación.

- Repilo (*Spiolacea oleagina*)
- Repilo plumizo o emplomado (*Pseudocercospora cladosporioides*)
- Aceitunas jabonosas (*Colletotrichum* spp.)
- Verticiliosis o marchitez del olivo (*Verticillium dahliae*)
- Escudete de la aceituna (*Camarosporium dalmaticum*).
- Tuberculosis (*Pseudomona savastanoi* pv. *savastanoi*).
- Negrilla.

8. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACION DEL PROCESO INDUSTRIAL.

La elección del sistema de extracción no resulta fácil porque todos presentan ventajas e inconvenientes. En algún caso la decisión se toma sin meditarla demasiado, en otros muchos, una serie de circunstancias externas impuestas por razones de naturaleza no estrictamente oleícola son las que marcan la decisión.

Es conveniente conocer las ventajas e inconvenientes de los sistemas, pues aunque no siempre se hayan tenido en cuenta en la elección, por lo menos resulten útiles para conocer mejor el sistema instalado en la almazara, y de esta forma obtener el mejor provecho de él.

8.1. COMPARACIÓN ENTRE SISTEMAS DE EXTRACCIÓN.

8.1.1. Cantidad de aceite.

Las pérdidas de aceite en el proceso industrial se deben fundamentalmente a los contenidos grasos excesivos en los subproductos. No son despreciables las que se ocasionan a veces durante la recepción, limpieza, lavado y almacenamiento, aunque estas pérdidas son independientes del sistema de extracción elegido, sólo son achacables a la propia estructura, organización y el manejo que se realiza.

Partiendo de unas aceitunas tipo con la siguiente composición:

- Agua € 400-500 Kg/Tn
- Aceite € 200-280 Kg/Tn
- Materia seca € 280-350 Kg/Tn

En la materia seca sin grasa se puede distinguir entre 140-200 Kg de hueso, de 10-30 Kg de semillas y entre 120-140 Kg de otros sólidos.

En todos los casos las cifras que expresan las pérdidas que se producen son similares, aunque permiten distinguir determinados puntos de riesgo en cada uno de los sistemas.

8.1.2. Calidad del aceite obtenido.

Sin embargo las propias características de cada sistema condicionan los resultados. El agua de adición, necesaria en el decánter de tres fases arrastra componentes hidrosolubles del aceite en mayor proporción, resultando aceites con menor contenido fenólico, disminuyendo su capacidad antioxidante y su estabilidad. Se reproducen datos comparativos de la calidad de los aceites, en función del sistema de extracción empleado.

Determinaciones	Prensa	Dos fases	Tres fases
Acidez (°)	1,86	0,54	0,48
I. Peróxidos (meq O ₂ /Kg)	12,45	11,74	11,24
E ^{1%} _{1cm} K ₂₇₀ nm	0,16	0,14	0,15
E ^{1%} _{1cm} K ₂₃₂ nm	1,83	1,70	1,64
Polifenoles (mg/Kg ac. acético)	169	232	185
I. Amargor	0,5	0,9	0,5
Estabilidad (h)	22,3	42,6	35,3

Características medias de los aceites de oliva virgen según el sistema de elaboración.

8.1.3. Factores económicos.

Además de la cantidad y de la calidad de los aceites hay que considerar otros factores no menos importantes en el momento de la elección del sistema de extracción.

8.1.3.1. Superficie ocupada.

Los sistemas continuos requieren menos espacio para su instalación que el tradicional de presión; esto se manifiesta sobre todo en los equipos de alto rendimiento. En el primer caso la maquinaria de extracción incluidas las centrifugas verticales ocupan entre 50 y 100 m² en planta, con una altura de 5 metros, para capacidades de trabajo de 1000 a 7000 Kg/h.

8.1.3.2. Continuidad del proceso.

La extracción del aceite con prensas es una operación discontinua, aún en casos de instalaciones racionalizadas y con buen grado de mecanización. La centrifugación de masa es continua e incluye numerosos automatismos y controles del proceso.

8.1.3.3. Necesidades de mano de obra.

En los sistemas continuos con atención al trabajo de los equipos de extracción puede variar entre un hombre por tonelada en plantas de bajo rendimiento y 0,3 hombres por tonelada con rendimientos de 3 toneladas por hora. Por el contrario se requiere un grado de especialización mayor al de las prensas.

8.1.3.4. Consumo de agua.

Un factor importante a considerar en el proyecto de una almazara es la disponibilidad de agua para el proceso. En el sistema de prensas se necesitan entre 270 y 350 litros por tonelada de aceituna. En el sistema continuo de dos fases el volumen necesario es similar, situándose entre 250-330 litros. Sin embargo, en el sistema continuo de tres fases la cantidad de agua necesaria se eleva a valores entre 750 y 100 litros por tonelada de aceituna.

8.1.3.5. Balance energético.

El agua que se adiciona en el decánter hay que calentarla hasta una temperatura máxima de 35 °C, y la que va a las centrífugas verticales también se calienta entre 30 y 35° C. En el caso del sistema continuo de tres fases el volumen de agua a calentar es considerable, necesitando instalar una capacidad de calderas en consonancia con este consumo por lo que también se incrementa el consumo de combustible.

8.1.3.6. Inversión en la instalación.

Para igual capacidad de trabajo el equipo de una almazara continua cuesta más que el de una tradicional, y el periodo de amortización es más largo para esta última. En conjunto, el coste de amortización, financiación y mantenimiento de las instalaciones es más económico en el sistema tradicional.

8.1.4. Factores medioambientales.

8.1.4.1. Características de los orujos.

El orujo producido en el sistema de dos fases representa entre el 78-83% de la aceituna con una humedad comprendida entre el 54-62%. Por cada 100 Kg de orujo producidos en las prensas habrá 150 Kg de orujo en una almazara con decánter de tres fases y 250 Kg en una de dos fases.

El orujo de dos fases varía notablemente en su composición porque lleva los componentes hidrosolubles de las aceitunas que en los otros sistemas van en el alpechín; el manejo en general es más complicado.

8.1.4.2. Volúmenes de alpechín producido.

Las emisiones líquidas de las almazaras (aguas de lavado de frutos, aceites e instalaciones, aguas de adición y de vegetación) alcanzan volúmenes muy elevados en el sistema continuo de tres fases del orden de 1200 litros por tonelada de aceitunas, mientras que en sistema tradicional está en 650 litros por tonelada y en el decánter de dos fases 250 litros por tonelada.

Las dificultades de depuración son manifiestas, por lo que la medida correctora medioambiental más usada es la acumulación en balsas de evaporación.

El menor volumen de vertido del sistema continuo de dos fases le ha valido la denominación de "ecológico" y es una de las principales razones para explicar la amplia difusión que está teniendo, a pesar de los inconvenientes que plantean sus orujos.

Procesos	Prensas	3 Fases	2 Fases
Lavado aceituna (L/Kg)	0,04	0,09	0,05
Separación sólido-líquido (L/Kg.)	0,40	0,90	0,00
Separación líquido-líquido (L/Kg)	0,20	0,20	0,15
Limpieza en general (L/Kg)	0,02	0,05	0,05
Efluente final (Kg)	0,66	1,24	0,25

Producción acuosa en los sistemas de elaboración.

8.2. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN.

Teniendo en cuenta todas las características que se han expuesto se ha elegido el sistema continuo de dos fases, ya que tiene una serie de ventajas frente a los otros sistemas, principalmente estas han sido:

- Alta capacidad de producción, lo que evita el almacenamiento de aceitunas aumentando la calidad del aceite.
- Mejora en el rendimiento, limpieza e higiene.
- El reciclaje del agua de vegetación proporciona una mayor cantidad de polifenoles en el aceite, protectores naturales contra la oxidación.
- Produce menor cantidad de efluentes líquidos.

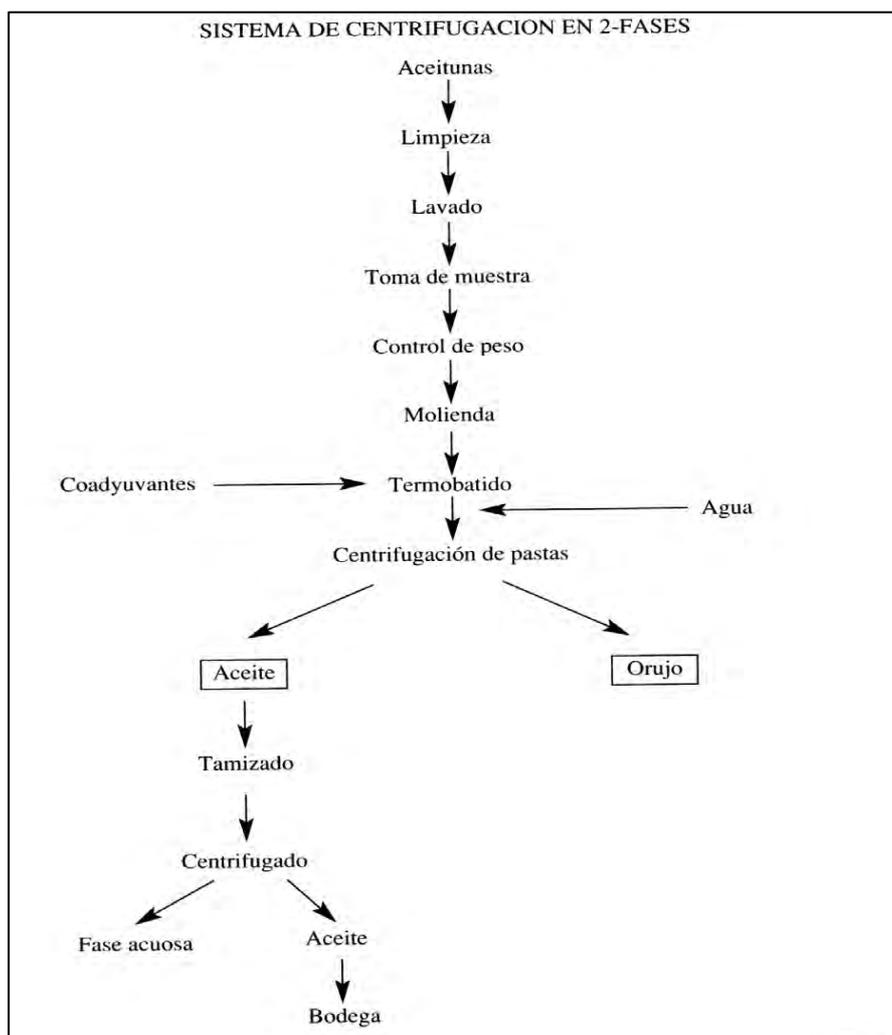
Este último punto es la principal ventaja sobre los otros sistemas, ya el sistema ecológico de dos fases que permite la separación del aceite sin la adición de agua y por tanto con una producción muy reducida de agua de vegetación con bajo poder contaminante.

Esta tecnología extractiva presenta como se ha señalado anteriormente la ventaja del notable ahorro hídrico y energético. La calidad del aceite proveniente del sistema de dos

fases es superior, presentando un contenido en polifenoles mayor que el aceite del sistema de tres fases. Esto implica que el aceite extraído con el nuevo sistema tiene una mayor capacidad antioxidante debido a que estas sustancias fenólicas protegen al aceite del ataque del oxígeno del aire, impidiendo así el enranciamiento en el tiempo.

No obstante aún con la desventaja en el uso y manejo del orujo, el sistema de dos fases se ha difundido notablemente por toda la geografía española en las últimas campañas sobre todo a causa de la ausencia o escasa producción de alpechín. Actualmente más de 70% del aceite de oliva español se extrae con el sistema de 2 fases.

Por todas las razones enumeradas anteriormente se ha optado por el sistema continuo de dos fases.



8.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONTINUO DE EXTRACCIÓN.

Bajo la denominación de sistema continuo de extracción de aceite de oliva se agrupan las instalaciones que realizan este proceso con una doble característica. Por un lado utilizan la fuerza centrífuga como elemento fundamental de las diferentes fases de la pasta, y posteriormente para la separación de fases líquidas. Por otro lado que este proceso se lleva a cabo de forma continua sin necesidad de detener la maquinaria.

8.3.1. Operaciones previas.

8.3.1.1. Trabajos de campo.

La aceituna debe ser recogida en el momento de su madurez óptima, considerando como tal el estado en que el fruto tenga la máxima cantidad de aceite y de mejores características. Para conocer dentro de lo posible dicho momento, deben realizarse controles periódicos de análisis de las aceitunas.

El no poder realizar una adecuada sincronización entre la recolección de la aceituna y su elaboración en la almazara provoca la necesidad de un almacenamiento de mayor o menor cantidad de frutos por un periodo de tiempo más o menos largo. Este almacenamiento depende de las condiciones de trabajo.

8.3.1.2. Recepción y descarga.

La recepción y descarga hay que hacerla diferenciando las distintas calidades de aceituna. Cuando no es posible elaborar el aceite el mismo día de la recolección de las aceitunas, es necesario conservar el fruto en la almazara.

8.3.2. Limpiado y lavado.

La aceituna que llega a las almazaras lleva un porcentaje variable de materias extrañas de muy diversa naturaleza (tierra, piedras, hojas, maderas, hierbas, hierros, etc.). Para

poder obtener aceites de calidad es indispensable eliminar en lo posible todos estos cuerpos extraños con limpiadoras que utilizan el aire para la separación de los objetos menos pesados que la aceituna y con lavadoras que utilizan el agua como medio de solubilización y eliminación de los cuerpos más pesados.

Se recomienda realizar un oreo o secado de la aceituna, sobre todo si no se moltura la aceituna a continuación para evitar la proliferación de algunos tipos de hongos que puede producir micotoxinas. Se recomienda minimizar el tiempo de almacenamiento y molturar la aceituna inmediatamente después de limpiarla.

8.3.3. Pesadora y almacenamiento.

Las operaciones de pesado y almacenamiento se realizan después de efectuar la limpieza de los frutos. Lo más recomendable es realizar el almacenamiento en tolvas separadas, para poder diferenciar las diferentes calidades de los aceites, variedades, etc. Aunque este almacenamiento no debe exceder de 24 horas.

No este previsto, pero en el caso de que la entrada sobrepase la capacidad de molturación y haya que atrojar, es preferible que se almacenen las aceitunas que lleven el aceite de calidad potencialmente inferior: las atacadas por plagas y enfermedades y las muy sucias con tierras procedentes del suelo en general. Se debe dar preferencia en la molturación a los mejores frutos.

8.3.4. Molienda.

El primer paso a realizar es la molturación de las aceitunas para destruir la estructura de los tejidos vegetales que la forman. La molienda es una de las operaciones más importantes en el proceso de extracción ya que la forma en que se realiza y los equipos que se utilizan en ella tienen una influencia directa sobre las restantes operaciones de elaboración (batido, decantación, centrifugación, etc.) y principalmente sobre el rendimiento y la calidad del aceite.

Respecto al tipo de molienda fina o gruesa cabe decir que la molienda gruesa puede elevar el residuo graso de los orujos por quedar el aceite retenido en las celdas que no se rompen. La molienda fina favorece en cambio las emulsiones y la formación de matrices reticulares.

En el sistema continuo de dos fases se recomienda hacer una molienda más fina y emplear coadyuvantes tecnológicos (microtalco) para evitar los efectos adversos que se pudieran haber producido. La observación de la salida del aceite (dos fases) también puede dar indicios de una molienda excesivamente fina y/o de pastas difíciles cuando se muestra el aceite turbio y de tono violeta.

8.3.5. Batido.

El batido lento de la pasta de aceitunas molidas facilita la reunión de los glóbulos de mayor tamaño, e incluso en proporciones de fase oleosa continua desligada de los sólidos de la pasta y de la fase acuosa. Conviene señalar que siempre quedan gotas de aceite en forma de emulsión y entre los sólidos de la pasta.

Un aspecto muy a tener en cuenta en las batidoras es la energía calorífica. A causa de la época de bajas temperaturas en que se efectúa el trabajo en las almazaras y con el fin de facilitar la salida de los aceites, se dota normalmente a las batidoras de un sistema de calefacción, que consiste normalmente en una doble pared o tubería interior por donde circula un fluido calefactor. La viscosidad del aceite varía en función de la temperatura y, lógicamente, una elevación de esta última hace que se obtengan rendimientos mayores. Sin embargo una calefacción excesiva (más de 25° C) provoca alteraciones en la calidad del aceite (pérdida de aromas y degradación).

Para facilitar la separación del aceite de los demás componentes de la masa de la aceituna se pueden utilizar los coadyuvantes tecnológicos que se añaden en la fase de

batido. Es importante para obtener los beneficios antes citados, que los coadyuvantes se utilicen en las dosis y condiciones correctas.

En la operación del batido hay que cuidar:

- La velocidad de las paletas móviles. Si es excesiva se favorecen las emulsiones. La regulación se hace mediante el motovariador. La velocidad debe reducirse en pastas difíciles, a la vez que se reduce el caudal de entrada.
- Tiempo de batido. Si es excesivo disminuye el contenido de polifenoles y la estabilidad. Al ser el batido un complemento de dilacerado, el tiempo de batido debe ser mayor para la pasta proveniente de molinos metálicos (50-60 minutos, sin sobrepasar los 75 en las pastas difíciles).
- Temperatura de la pasta. La viscosidad del aceite es función de la temperatura; al aumentar ésta la viscosidad es menor y se facilita la separación del aceite. La temperatura adecuada es de 30-35°C en la pasta, y si se sobrepasan se provocan alteraciones en la calidad del aceite: pérdidas de aromas, aumento del índice de peróxidos y pérdida de la estabilidad.
- Uso de coadyuvantes. Se puede utilizar el MTN. (micro talco natural). En general, su uso está recomendado cuando se presentan las llamadas "pastas difíciles", es interesante para aumentar el grado de extractabilidad de la aceituna. Aunque es habitual su utilización en pequeñas proporciones para conseguir un mayor rendimiento graso al evitar las pérdidas de aceite por emulsión. En cualquier caso, el contenido graso del orujo, expresado sobre materia seca, será el parámetro para decidir el uso de un coadyuvante u otro.

8.3.6. Separación sólido-líquido.

Esta fase constituye la parte fundamental del proceso de obtención del aceite y está basada en la separación de los líquidos contenidos en la pasta de aceitunas. Se puede realizar por diferentes sistemas: filtración selectiva, extracción por presión y extracción por centrifugación de pasta, en tres o dos fases.

En el presente proyecto el sistema de separación va a ser mediante la centrifugación de pasta. Se puede considerar a este sistema como el procedimiento moderno de realizar la separación sólido-líquido por utilización de la fuerza centrífuga. El aparato fundamental de cualquier instalación de extracción continua de aceite de oliva por centrifugación es el decantador centrífugo horizontal (decánter). Este consta de un rotor cilindro-cónico giratorio y un rascador helicoidal de eje hueco, que gira coaxialmente en el interior del mismo y a diferente velocidad que él.

Al ser sometida la pasta de la aceituna a la acción de la fuerza centrífuga, los sólidos se adosan a la pared del rotor y son arrastrados hacia un extremo por el tornillo sinfín. Los líquidos (aceite y fase acuosa) forman anillos concéntricos más interiores en función de su densidad y son enviados al exterior por conducciones diferentes.

En el sistema de centrifugación de tres fases, los tres componentes de la pasta salen por tres salidas independientes, mientras que en el sistema de dos fases, que tiene sólo dos salidas, el orujo y el alpechín salen juntos por una salida única y el aceite sale por la otra. Este sistema produce una fase acuosa final (alpechín), lo que originan un efluente con una alta carga contaminante (valorada por la DQO) cuyo vertido a cauces públicos afecta negativamente al desarrollo biológico de la flora y fauna propias.

Otra posibilidad es el sistema de centrifugación de dos fases o ecológico, en le que se efectúa la elaboración de aceite de oliva virgen, sin fluidificación y sin producción de la fase acuosa en el decantador, con lo que se reduce el caudal de producción y contaminación de los efluentes.

8.3.7. Separación líquido-líquido.

El líquido que se obtiene es una mezcla de aceite con el agua de vegetación que contienen las aceitunas. Este líquido lleva un porcentaje en suspensión de materias sólidas. Los procedimientos existentes en la actualidad para la separación de las fases líquidas se

reducen a la decantación natural, a centrifugación o a sistemas compuestos por ambos procedimientos.

En los sistemas continuos de dos fases, las fases líquidas que previamente se han separado en el decantador centrífugo y se han tamizado, se someten a la acción de las separadoras de platos. Se consigue de este modo limpiar los aceites. Los factores a tener presentes en esta operación son la homogeneidad del líquido a centrifugar, el caudal de alimentación, la temperatura, el caudal de agua de adición y el tiempo de trabajo entre descargas.

El aceite que sale de la centrifuga vertical debe hacerse pasar por pequeños decantadores para que tenga lugar la desaireación que se produce en la centrifugación, pasando posteriormente a recipientes donde se efectúa la clasificación por la calidad para poder ser almacenado según sus características.

8.3.8. Almacenamiento del aceite.

En el caso del aceite de oliva virgen, el problema de conservación del producto tiene un alcance relativo, ya que su periodo de almacenamiento se limita a una campaña o parte de la siguiente. Períodos más largos de conservación sólo se prevén en almazaras industriales que incluyan, además del proceso de extracción, las facetas del envasado y de la comercialización.

Los depósitos de aceite deben ser de materiales totalmente impermeables e inalterables para que el aceite no penetre ni reaccione con su superficie, ya que el aceite absorbido y que no pueda retirarse con la limpieza se altera y compromete la utilización del depósito. La zona de almacenamiento debe mantenerse a una temperatura casi constante (en torno a los 15° C) evitando cambios bruscos de temperatura que puedan provocar una congelación cuando la temperatura sea demasiado baja o favorecer la oxidación cuando sea muy alta. Debe disponer de la mínima luminosidad y las paredes y suelo estar construidas con materiales que puedan limpiarse con facilidad y frecuencia.

Junto con un adecuado equipamiento en almacenes y depósitos, hay que seguir una serie de normas de manejo para la correcta conservación del producto:

- Hay que procurar que los aceites pasen a la bodega limpios.
- Realizar una escrupulosa limpieza de los depósitos antes de su llenado, y evitar el contacto con sustancias volátiles, como humos etc.
- Realizar un control de la acidez y el análisis organoléptico, para agrupar aceites de igual calidad.
- Deberán purgarse los depósitos, para eliminar impurezas que fermenten y comuniquen al aceite sabores y olores extraños.
- Evitar derramar aceite sobre suelo y paredes, éste se enrancia y se puede transmitir al almacenado.

8.3.9. Envasado.

El filtrado se realiza justo antes del envasado. Con el filtrado se consigue:

- ☞ Eliminar toda traza de humedad. Esta operación recibe el nombre de abrillantado y evita la formación de posos en los envases.
- ☞ Una correcta filtración evita que se produzcan combustiones extrañas en la fritura, con formación de humos y olores raros.
- ☞ Mejora la conservación.

En la operación del filtrado hay que observar dos principios básicos:

- ☞ El filtrado se hace inmediatamente antes del envasado.
- ☞ El aceite no debe tratarse de forma enérgica, sin superar la presión de 4 Kg/cm²- 5 Kg/cm².

El control de calidad del producto se realiza en función de las características analíticas y organolépticas mediante una cata que realiza el almazarero. En la elección del envase hay que plantearse unas cuestiones previas:

- ☞ Material inerte que no reaccione ni le transmita olores o sabores extraños al aceite.

- ☛ Debe de ser lo más impermeable posible a la humedad y al oxígeno atmosférico.
- ☛ Protegerlo de la luz y los cambios de temperatura.
- ☛ No ser poroso.
- ☛ Fabricación de envases con paredes lisas y fácilmente lavables que no retengan aceite en el exterior.
- ☛ Facilidad para el etiquetado, embalaje, precintado y desprecintado.
- ☛ La buena presentación del aceite.
- ☛ Facilidad de apertura, cierre y manejo por el consumidor.

9. DIMENSIONADO DE LA MAQUINARIA DE LA ALMAZARA.

Para el dimensionado de la almazara se ha realizado un estudio de las cosechas que se prevén recoger, con un resultado medio de producción de aproximadamente 1.200.000 Kg por campaña. Con este dato se procede a hacer una estimación de la maquinaria necesaria.

Se estima una duración de la recolección: 60 días, por lo tanto resulta una cantidad diaria a procesar de 20.000 Kg/día. Atendiendo al tiempo de funcionamiento de las máquinas se obtiene una cantidad a procesar por hora de 5.000 Kg/h

Se adoptara una maquinaria que supere la capacidad de 5.700 Kg/h para así aligerar el proceso de recepción, que de por sí es lento.

La planta de extracción por sistema continuo, según los cálculos realizados, tendrá que tener una capacidad de trabajo de al menos 1.667 Kg/h, por lo que se adopta un equipo que tendrá una capacidad de molturación de 2.500 Kg/h.

9.1. CÁLCULO DE LA PRODUCCION DE ACEITE.

El rendimiento varía ampliamente según la especie, calidad del fruto y su estado al llegar a la almazara, se parte de unas aceitunas tipo con la siguiente composición por cada 1000 kg de aceituna:

	%
Agua	40-50
Aceite	20-28
Materia seca	28-35

Los productos y subproductos que se generan en el proceso con el sistema de dos fases por cada 1000 Kg de aceitunas tratados son:

		Kg.
Orujo	Agua	420-520
	Aceite	18-28
	Mat. Seca	280-340
Agua Lavado	Agua	225-300
	Aceite	1
	Mat. Seca	3-6
Turbios	Aceite	4
Aceite de oliva virgen	Aceite	175-245
Consumo Agua		250-330

Las pérdidas que se producen durante el proceso de extracción van a proporcionar el rendimiento real del 25,2%. Por lo tanto la producción del aceite será: de 300.000 Kg/campaña. De esta cantidad el 70% se venderá a granel y el resto será para venta envasado (90.000 Kg)

9.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE.

Se fija en un 80% de la producción anual (240.000 Kg/campaña). El 20% restante saldrá de la almazara antes de finalizar la campaña. Se escogen depósitos con una capacidad de 25000 litros (25 m³), por lo tanto serán necesarios 9 depósitos.

9.3. DIMENSIONADO DE LAS TOLVAS DE ACEITUNAS.

Se deberá disponer de una capacidad de almacenaje de aceitunas entre dos y tres días ya que la recepción del producto es irregular. Hay momento de recepción de mucho producto y momentos de poca producción. Las tolvas actúan como amortiguadores de estas fluctuaciones en la producción.

A las tolvas llega una producción diaria irregular de 20.000 Kg/día, considerando un periodo de almacenaje de 2,5 días se haría necesaria una tolva con una capacidad de almacenaje de 50.000 Kg. Por razones de funcionamiento se dispondrán dos tolvas, ya

que si hubiese en una de ellas una avería la otra podría seguir suministrando a la planta. Por lo tanto la capacidad de cada tolva será de 25.000 Kg.

La tolva dispondrá de una zona superior prismática de base cuadrada de 3,5 x 3,5 x 2,8 metros cuyo volumen será de 34,3 m³; y de una zona inferior piramidal de base cuadrada con las mismas dimensiones anteriores pero de altura 1,5 metros que hace un volumen de 6,1 m³. Por lo tanto el volumen total de la tolva será de 40,4 m³.

9.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS DE ORUJO.

A partir de las tablas anteriores se obtiene que la composición del orujo es de 780 a 830 Kg por cada 1000 Kg de aceitunas. Para el dimensionamiento de estos depósitos se adopta el valor mayor para así quedar del lado de la seguridad (830 Kg). La planta tiene una capacidad de producción teórica de 2500 Kg/h (se adopta una capacidad de 2000 Kg/h), y por lo tanto producirá 19920 Kg de orujo al día.

Se debe disponer de una capacidad de almacenaje de orujo para unos siete días. Por lo tanto se hace necesaria una capacidad de depósitos de 139000 Kg, que calculando su capacidad en volumen este será de 83.400 litros. Se dispondrán cuatro depósitos de 25 m³ cada uno para almacenar el orujo que se produzca en la almazara.

9.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

- 1) Recepción de las aceitunas en la tolva de recepción. El vehículo se situará sobre la tolva y descargará el contenido sobre ella.
- 2) Mediante una cinta transportadora CT1 llevará las aceitunas desde la tolva de recepción a la máquina limpiadora-lavadora, donde por medio de inyección de aire se eliminarán las hojas y ramas ligeras, y se limpiarán si es necesario con agua lo que eliminará la tierra, barro y piedras que contengan, en la misma máquina está la despalladora que elimina ramas más gruesas.

- 3) Mediante la cinta transportadora CT2 llevará las aceitunas a la máquina limpiadora-lavadora a la tolva de pesaje continuo donde se pesan antes de entrar a las tolvas de almacenaje. La tolva pesa automáticamente y manda los resultados al cuarto de control donde el operario imprime los albaranes.
- 4) De las tolvas salen las aceitunas a través de las bandejas vibratoras que las depositan en la cinta transportadora CT3 que alimenta la tolva del sinfín que va al molino.
- 5) En el molino se procede a la trituración de estas para formar una pasta.
- 6) La pasta de la aceituna cae desde el molino al cuerpo superior de la termobatidora, después irá descendiendo a los dos cuerpos inferiores donde es calefactada la pasta y batida hasta que sea necesario (60-90 minutos).
- 7) Después la pasta es inyectada por la bomba de masa al decánter donde la pasta se centrifuga y se separa el orujo y el aceite.
- 8) El orujo sale por la zona inferior del decánter y es transportada por un sinfín hasta una arqueta donde se acumula para ser bombeado por la bomba de masa.
- 9) La bomba de masa trasiega el orujo hasta los depósitos. Cuando están llenos una empresa orejera se encargará de su vaciado para llevarse el orujo para extracción del aceite que queda.
- 10) Del decánter por el otro extremo sale el aceite con algo de alpechín, primero pasa por el vibrofiltro para eliminar residuos más gruesos y luego se conduce a las centrífugas verticales donde se centrifuga el aceite y se separa del alpechín que queda.
- 11) De la centrífuga vertical se bombea a los depósitos para su almacenaje.
- 12) A la hora de proceder a la comercialización se pasa por un filtro de tierras y después por un filtro prensa.
- 13) De allí se pasa a un depósito pequeño para que se abastezca la máquina llenadora.

9.6. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA.

9.6.1. Tolva de recepción.

- Dimensiones: 230 x 230 x 200 cm.
- Forma: Tronco piramidal.
- Fabricadas: Acero al carbono con chapa de 3 mm.
- Apertura manual o neumática. Boca de descarga de 500 x 500 mm.
- Reja de paso para vehículos.

9.6.2. Limpiadora-lavadora de aceitunas.

- Producción aproximada de 2.000 a 4.000 kg/h.
- Un ciclón de aire formado por 2 ventiladores centrífugos de doble oído, accionados mediante 1 motor de 4 CV, provisto de difusor horizontal/vertical para una correcta orientación y regulación del caudal de aire.
- Construido en doble chasis de acero tubular estructural y depósito en chapa de acero de 2,5 mm, con una capacidad de 2.750 litros, provisto de compuerta para desagüe de fácil apertura y acceso.
- Bandeja Vibratoria de reparto para entrada de frutos con moto-vibrador de 0,25 CV de potencia y 200 Kg de F.C.
- Un motor ventilador de 1,5 CV, provisto de deflector horizontal-vertical para la correcta orientación y regulación del caudal de aire para la limpieza de hojas y tierra.
- Lavado mediante flotación y arrastre del fruto por caudal de agua, con sistema automático de separación y desalojo de barro y piedras de forma continua mediante transportador oscilante por agitación, accionado con motor de 1,5 CV de potencia.
- Una moto-bomba centrífuga con motor de 2 CV de potencia con regulación mediante válvula de esfera para el circuito cerrado de lavado.
- Acabado de chasis y depósito de agua, con imprimación y pintura acrílica.

- Las demás piezas que componen el conjunto, están terminadas con pintura epoxi en polvo lacada al horno, inalterable a la intemperie, así como, el zincado de piezas mecánicas.

9.6.3. Pesadora de aceitunas.

- Dimensiones (alto x ancho x largo): 200 x 144 x 150 cm
- Construida en acero al carbono y acero inoxidable.
- Capacidad de pesaje hasta 500 Kg.
- Prestaciones:
 - o Báscula electrónica de pesada continua mediante ciclos de pesadas seleccionables.
 - o Proceso automático con compuertas accionadas por mecanismo automático.
 - o Teclado alfanumérico de 60 pulsadores.
 - o Tres modos de trabajo: peso, programación e informes.
 - o Memoria de datos en caso de interrupción del suministro de corriente eléctrica.
 - o Salida opcional RS.232
 - o Impresora de tickets

9.6.4. Cintas transportadoras.

- Motorreductor en cabezal y rodamientos de tipo estanco blindados.
- Sistema de tensado por mediación de rodamientos tipo estanco blindados.
- Bandas Transportadoras en todos los largos y anchos, espesor de 3 lonas.
- Banda de caucho con recubrimiento de poliéster anti-aceite.
- Tolvín de descarga.

9.6.5. Tolvas de almacenaje de aceitunas.

- De sección rectangular en el sector superior y tronco piramidal invertida en la sección inferior. Estas tolvas estarán divididas por un tabique central de planta, resultando de la misma tolva dos alojamientos separados para el producto.
- Bocas de descarga centradas a la sección cuadrada divididas por el tabique central. Con la tolva se instalará una escalera a nivel superior y pasarela al transportador repartidor.
- Realizadas en chapa al carbono de 4 mm de espesor.

9.6.6. Línea de extracción.

9.6.6.1. Molino.

- Molino de martillo rotante a 3000 rpm.
- Capacidad de molienda: 2500 Kg/h.
- Materiales:
 - o Material de la carcasa: Acero al carbono.
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1548 x 580 x 900 mm
- Sinfín alimentador de aceituna con motor independiente trifásico de 1 CV (0,7 kW).
- Características de los motores:
 - o Motor principal: Trifásico 50 Hz de 25 CV (18,4 kW)
 - o Motor sinfín alimentación: Trifásico 50 Hz de 1 CV (0,7 kW).
 - o Motor de la criba: Trifásico de 2 CV (1,5 kW)
- Potencia instalada: 28 CV (20,6 kW)
- Criba rotante con sentido de giro inverso a los martillos.
- Criba en acero inoxidable con diámetro de perforación en función de la granulometría necesaria.
- Dotado de sistema de descarga continua y forzada de pasta.

9.6.6.2. Batidora.

- Capacidad de Batidora: 6800 Kg
- Materiales:
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
 - o Material para el sistema de calefacción: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 3430 x 3250 x 3250 mm
- Número de cuerpos de batido: 2
- Diámetro pala: 650 mm
- Volumen de agua de calefacción 1000 L.
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 7,5 CV (5,5 kW)

9.6.6.3. Bomba de masa.

- Producción: de 1800 a 7200 Kg/h
- Materiales:
 - o Material del chasis: Acero al carbono.
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 2650 x 530 x 450 mm
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 3 CV (2,2 kW)

9.6.6.4. Decánter.

- Producción: de 4000 a 5000 Kg/h
- Materiales:
 - o Material del chasis: Acero al carbono.
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 3530 x 1280 x 1650 mm
- Diámetro del tambor: 353 mm
- Longitud del tambor: 2960 mm

- Diferenciales:
 - o Velocidad: 3000 rpm
 - o Diferencial mínimo: 11
 - o Diferencial máximo: 32
- Características generales:
 - o Arranque progresivo mediante embrague hidráulico.
 - o Soportes antivibrantes.
 - o Cuentarrevoluciones
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 25 CV (18,4 kW)

9.6.6.5. Vibro-filtro.

- Capacidad: 350 Kg
- Materiales: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1870 x 920 x 950 mm
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 0,3 CV (0,22 kW)

9.6.6.6. Bomba.

- Producción: 2000 Kg/h
- Materiales:
 - o Material del chasis: Acero al carbono.
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 600 x 1340 x 320 mm
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 0,75 CV (0,55 kW)

9.6.6.7. Centrífuga vertical.

- Producción: 1500 Kg/h
- Materiales:
 - o Material del chasis: Acero al carbono.
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1320 x 932 x 1780 mm
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 15 CV (11 kW)

9.6.6.8. Depósito receptor de aceite terminado.

- Construido en acero inoxidable.
- Bomba de trasiego con accionamiento automático por nivel.

9.6.6.9. Test control electrónico temperaturas.

Incorporado a la planta permite el control constante de la temperatura de trabajo en los puntos fundamentales de la producción:

- Agua de caldeo de batidora.
- Agua de consumo.
- Temperatura de la masa en la batidora.
- Temperatura del aceite a la salida del decánter.
- Temperatura del agua añadida en la centrífuga vertical.
- Temperatura de aceite a la salida de la planta.

9.7. ENVASADO

Para realizar el envasado se dispone de una envasadora automática. Con esta envasadora se realiza el llenado de forma automática mediante una pulsación. El aceite envasado en la almazara se vende con la marca propia u otras marcas, dependiendo del mercado. Se utilizan envases de 5, 2 litros y 1 litro y cristal para el resto de las capacidades comercializadas.

La comercialización total del aceite producido se realiza desde la propia almazara y mediante venta a mayoristas. Los controles de calidad se realizan en un laboratorio de la almazara para conocer la composición de los ácidos grasos del aceite.

9.8. ETIQUETADO

La legislación europea y española contempla un ordenamiento y delimitación de la información que debe figurara en el etiquetado de los productos alimenticios. En España, el RD 1334/1999 desarrolla la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, modificado posteriormente por el RD238/2000. Esta es la norma general y emana de una serie de normativas de la DE, publicadas desde 1979.

A efectos de esta norma, se entiende por etiquetada las menciones, indicaciones, marcas de fábrica o comerciales que figuren en cualquier envase, documento, rótulo, etiqueta, faja o collarín que acompañen o se refieran a dicho producto alimenticio.

La etiqueta deberá mostrar:

- Denominación de venta del producto: Aceite de oliva.
- Categoría comercial: Virgen extra.
- La cantidad neta.
- Fecha de duración mínima o fecha de caducidad. Fecha hasta la cual el producto alimenticio mantiene sus propiedades específicas en condiciones de conservación apropiadas.
- Condiciones especiales de conservación.
- Identificación de la empresa: el nombre, razón social o la denominación del fabricante y envasador.
- El lote. Conjunto de unidades de venta de un producto alimenticio producido, fabricado o envasado en circunstancias prácticamente idénticas.
- El lugar de origen o procedencia.
- Información adicional:

Todas estas indicaciones deben estar en el mismo campo visual.

10. CALCULO DE ESTRUCTURAS.

En este punto se procede a describir, desarrollar y calcular los elementos estructurales de la nave que va a albergar toda la maquinaria, servicios y dependencias necesarias para la almazara.

Para realizar cualquier cálculo estructural es necesario fijar y conocer las acciones o cargas que van a soportar los distintos elementos estructurales de la construcción. Para ello se han seguido las prescripciones que indican las siguientes normas:

- EHE: Instrucción del Hormigón Estructural.
- NBE-AE/88: Acciones en la edificación.
- NBE-CPI/96 Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- EFHE: Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
- NTE: Normas Tecnológicas de la Edificación.

10.1. CIMENTACIÓN.

Se realiza mediante zapatas aisladas de hormigón armado en todos los pilares y se unirán mediante vigas de arriostramiento.

Hay tres tipos de cimentaciones, a saber: 1) Cimentaciones de los pórticos de dimensiones 1,70x1,50x1,20 m, 2) Cimentaciones de los pilares de las fachadas hastiales de dimensiones 1,50x1,50x1,00m, y 3) Cimentaciones de los pilares interiores correspondientes a la zona de oficinas de dimensiones 1,0x1,0x0,90 m.

Para el cálculo de las zapatas se ha utilizado el programa "Elementos de cimentación" de Cype Ingenieros. Para el cálculo se introducen los esfuerzos en la base de cada pilar La resistencia característica del terreno se estima en 2 Kp/cm² (según AE-88).

El hormigón utilizado en las zapatas tendrá las siguientes características:

- Tipo: HA-25/B/20/IIa
- $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ (250 Kp/cm^2).
- $\lambda_c = 1,5$ (Control normal).
- Peso específico hormigón = 2500 Kp/m^3

10.1.1. Vigas de arriostramiento de la cimentación.

Se van a utilizar vigas riostras de cimentación de sección $50 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$, que garantiza que va a soportar los esfuerzos que tiene encomendados y tienen como función unir entre si todas las zapatas que hay bajo cada uno de los apoyos de los pilares, así como de servir de arranque a las fachadas.

Las dimensiones de la riostra se calculan de la siguiente forma:

- La sección es cuadrada de $50 \times 45 \text{ cm}^2$ e
- El hormigón del tipo HA-25/B/20/IIa, con una f_{ck} de 25 MPa .

La armadura de la viga riostra consistirá en barras longitudinales y estribos de acero, en los dos casos del tipo B-500S, formada por 10 redondos, de ellos 8 redondos de 16 mm de diámetro, 4 como armadura de montaje más otros 4 redondos de 16 mm y otros 2 redondos de 12 mm como armadura de refuerzo. De armadura transversal se van a colocar estribos $\varnothing 8$ cada 25 centímetros, que cumplen con las prescripciones establecidas en el art. 66.4.1 de la EHE.

10.2. ESTRUCTURA.

Se decide proyectar un edificio con una superficie bajo cubierta de aproximadamente 1650 m^2 . Estará compuesta por seis unidades de pórticos prefabricados de hormigón formados por pilares de $40 \times 60 \text{ cm}$ de sección y vigas de canto variable (comúnmente

llamadas vigas delta) de 25 metros de luz (entre ejes) con un 10% de pendiente. Los pilares tendrán una altura libre de 7 metros (hasta cara inferior de la viga de canto variable) y estarán empotrados en la cimentación 70 cm. La altura en coronación es de 8,82 metros.

Las fachadas hastiales que se resuelven colocando pilares prefabricados de hormigón de 40 x 40 cm de sección y con vigas "T" de fachada de 50 cm de canto.

La separación entre los pórticos será de 10 metros, excepto entre el último que la con la fachada hastial que será de 6.00 metros, y será la zona que se destinará a oficinas.

Las correas de cubierta serán viguetas prefabricadas tubulares de hormigón pretensado de 25 cm de canto, con un intereje de 2,05 metros según el desarrollo de la viga de canto variable y su longitud de 10 metros y 6 metros en función del pórtico en el que se encuentren. El peso de estas será de 74 Kg/m.

Interiormente se depondrán en la zona destinada a oficinas tres pilares de hormigón prefabricado, tres de 30 x 30 cm que serán los encargados de soportar el forjado de la planta de oficinas.

10.2.1. Pórtico tipo.

Los pórticos estarán colocados cada 10 metros, con lo que la carga lineal del pórtico es de 1111 Kp/m. Se elige un pórtico tipo viga delta que soporte esta carga. Los pórticos que se han elegido tienen una carga útil máxima de 1800 Kp/m. El peso de la viga de canto variable de 25 metros es de 11,34 Tn (11340 Kp)

La carga total sobre la cabeza del pilar es de:

$$(1111 \text{ Kp/m} \times 25 \text{ m} + 11340 \text{ Kp}) / 2 = 19558 \text{ Kp}$$

Se adoptan pilares de 40 x 60 cm cuyo peso es de 624 Kp/m para los pórticos de vigas de canto variable.

10.2.2. Pórtico hastial.

La carga a soportar por cada pilar es de 555,5 Kp/m., como hay tres pilares en fachada sobre los que apoyan las vigas "T" las cuales tienen una longitud de 6,50 metros cada una de ellas. Se deberá colocar una viga que soporte esta carga.

El peso de la viga de 0,26 Tn/m (260 Kp)

Se adoptan las dimensiones de los pilares de 40 x40 cm.

10.2.3. Correas de cubierta.

Las correas a colocar en la obra objeto de este proyecto deberán ser vigas de hormigón prefabricado tubulares de canto 25 cm. capaces de garantizar la resistencia a unos esfuerzos iguales o superiores a:

- Momento flector de 28,82 mkN en el centro.
- Esfuerzo cortante de 11,5 kN en el extremo.

10.3. CUBIERTA.

Se resuelve a dos aguas. La pendiente es del 10%. Se elige un perfil de cubierta con aislamiento de poliestireno de para la cubierta, con un espesor de 5 cm, y 15 Kg/m² de peso propio.

10.4. FORJADO.

El forjado de piso en la planta de oficinas del edificio será de tipo unidireccional, formado por placas alveolares de 1,2 metros de anchura y 16 cm de canto con una capa de compresión de 5 cm. Estas placas tendrán una longitud de 6,00 metros, y el peso de

estas es de 235 Kp/m². En las zonas extremas del forjado, como no se pueden colocar placas enteras se procederá al macizado con hormigón y se dispone como armadura de reparto una malla electrosoldada de 25 x 25 cm de 5-5 de acero del tipo B-500T.

Estas placas alveolares apoyan sobre jácenas de 40 cm de canto y 6,30 metros de luz, éstas serán vigas prefabricadas con apoyo a media madera en las ménsulas dispuestas en los pilares sobre los que apoyan.

10.5. CERRAMIENTOS.

10.5.1. Cerramientos exteriores.

El cerramiento exterior de la almazara se va a realizar mediante paneles de hormigón prefabricado lisos, de 20 cm de espesor, siendo 5 cm de hormigón por ambas caras y 5 cm de aislante de poliestireno expandido. La altura de los paneles es de 2 metros y su longitud estará en función de la separación entre pilares.

A lo largo de las fachadas laterales se abrirán las correspondientes ventanas para mejorar la iluminación y ayudar a la ventilación.

10.5.2. Cerramientos interiores.

El cerramiento interior para la separación de las dependencias interiores se realizarán mediante fábrica de bloque prefabricado de 20 cm de espesor.

En las zonas de oficinas los tabiques serán de fábrica de ladrillo de 10 cm de espesor. Estos se tomarán y se enlucirán con mortero de cemento, y posteriormente se pintarán con pintura plástica.

10.6. CARPINTERIA.

Las puertas de la nave serán de chapa de acero galvanizado, con panel aislante intermedio, las dimensiones de las mismas están definidas en los planos. Las puertas de la zona de oficinas serán de madera, y las dimensiones de estas son las que se recogen en los planos.

10.7. SOLERA.

La solera de la nave será de hormigón armado y tendrá un espesor de 20 cm. La armadura de la misma será mallazo de reparto de # 15x15 Ø 6-6. La losa estará fratasada y no pulida, ya que sobre la misma se colocará un pavimento continuo a base de resina epoxi como ligante y cuarzo como árido. Espesor 0,50 cm.

En la solera de la oficina se colocara solado de baldosa cerámica recibida con mortero de cemento y arena de río, el rodapié será del mismo material.

11. INSTALACIÓN DE FONTANERIA.

Para un correcto diseño de las instalaciones de abastecimiento, es necesario conocer las cantidades y las presiones máximas requeridas para cada uno de los casos a aplicar. El abastecimiento de agua se realiza desde la red de acometida principal que se encuentra a pie de parcela. Se dispone de dos arquetas una con llave de paso general y otra que contiene el contador.

La presión de suministro de agua en la almazara es de 5 Kg./cm², y a partir de ella construiremos nuestra instalación de agua para todas las misiones. De la toma de agua partirán tuberías para el diferente uso del agua:

- Una tubería para usos de aseo personal: lavabos, duchas, WC, etc. Esta tubería tendrá dos diversificaciones, una que irá directamente a los diferentes grifos y otra que irá a parar al sistema de calentamiento de agua desde donde se distribuirá a estos grifos como agua caliente. Esta tubería será de acero inoxidable.
- Otra tubería la distribuiremos por toda la almazara para la maquinaria, la limpieza de los instrumentos y los locales donde están alojados.

11.1. CÁLCULO DE LA INSTALACION DE FONTANERIA PARA USO INDUSTRIAL.

Las necesidades de agua son las correspondientes a la limpieza, tanto de maquinaria de almazara como de los diferentes locales y de los diferentes procesos que requieran la utilización de agua tanto fría como caliente.

11.1.1. Descripción de la red.

Las tuberías destinadas a la limpieza (agua fría) serán de PVC comercial por sus características de resistencia mecánica. Estará formada por los tramos T1 hasta el T15 (ver plano). Esta red comienza a partir de la derivación de la instalación contra incendios y la derivación a la zona de oficinas y vestuarios (T1). Este ramal va a parar a un depósito de almacenamiento de agua, que se instala para asegurar el funcionamiento de la maquinaria ante posibles cortes de agua que se pudiesen producir. Antes de la entrada del agua al depósito se procede al descalcificado de esta para evitar posibles obturaciones con el tiempo en la red.

Del depósito saldrá un ramal que alimentará a la caldera (T2) y a partir del T3 se suministrará agua a las máquinas y puntos de consumo.

Esta caldera tiene la misión de calentar el agua en un intercambiador (temperatura de entrada y salida 60-40/10-40 °C) en los circuitos. Esta agua calentada será utilizada como agua de consumo, que será la que se adicione a la termobatidora, en la centrífuga vertical y la de repaso de las aguas oleosas. Por lo tanto de la caldera saldrá una tubería hacia el intercambiador y de este hacia los puntos de consumo antes mencionados.

11.1.2. Cálculo de la red.

11.1.2.1. Cálculo de la red agua fría.

Las tuberías de esta red como se ha indicado anteriormente serán de PVC y el uso del edificio se considera "público". Los diámetros de esta red son:

Tramo	Diámetro (mm)
T1	63
T2	63
T3	16
T4	16
T5a	50

T5b	16
T6	50
T7	50
T8	40
T9	32
T10	25

T11	40
T12	20
T13	32

T14	25
T15	20

11.1.2.2. Cálculo de la red de agua de proceso.

Las tuberías serán de acero inoxidable. A partir de las características de la instalación, es decir, consumos de agua en las máquinas (batidora, centrifuga vertical) y conociendo la temperatura de esta los diámetros serán:

- Desde la caldera al intercambiador el diámetro de los tubos será de 2 pulgadas.
- Desde el intercambiador a la centrifuga vertical será de 1 pulgadas.
- Desde el intercambiador hasta la batidora el diámetro será de $1 \frac{1}{2}$ pulgadas.

Las tuberías de retorno del agua serán de los mismos diámetros que las de ida.

11.2. CÁLCULO DE LA INSTALACION DE FONTANERIA PARA LA ZONA DE OFICINAS, VESTUARIOS Y ASEOS.

Las necesidades comprenden los WC, lavabos, duchas y fregaderos requeridos en la almazara. Se necesitarán unas necesidades tanto de agua fría como de agua caliente. Las necesidades de agua caliente serán las mismas que las de agua fría, pero eliminando los caudales de los WC.

11.2.1. Descripción de la red.

Las tuberías que se utilizaran para la instalación de agua serán de acero inoxidable. La unión de las tuberías con los codos y las tés se hará mediante presión. El cálculo de la instalación se realizará de la misma manera que el resto de las tuberías. Hay que tener en cuenta que en esta instalación de uso sanitario, circulará agua fría a unos 18°C por una

tubería destinada a este fin y agua caliente a unos 70 °C por otra tubería destinada a tal efecto.

Esta red comienza a partir de la derivación de la instalación contra incendios y la derivación para uso industrial esta compuesta por dos ramales uno de agua fría y otro el de agua caliente y están formados por los tramos T1 a T16 para instalación de agua fría y Tramos T1 a T10 para el agua caliente (ver plano). Las dos tuberías circularán de forma paralela.

En el comienzo del ramal del agua caliente y ubicado en la cocina-comedor se dispondrá un calentador eléctrico con termo-acumulador. Este dispositivo tendrá la capacidad necesaria para suministrar el agua caliente necesaria.

Los cálculos se realizan atendiendo a lo prescrito en la NTE-IFF-1973 de instalaciones de agua fría y en la NTE-IFC-1973 de instalaciones de agua caliente. Las tuberías de esta red como se ha indicado anteriormente serán de acero inoxidable y el uso del edificio se considera "público".

11.2.1.1. Instalación de agua fría.

Tramo	Diámetro (mm)
T1	28
T2	18
T3	18
T4	28
T5	28
T6	28
T7	28
T8	22

T9	22
T10	18
T11	18
T12	22
T13	18
T14	18
T15	18
T16	18

11.2.1.2. Instalación de agua caliente.

Tramo	Diámetro (mm)
T1	28
T2	22
T3	22
T4	18
T5	18
T6	22
T7	18
T8	18
T9	18
T10	18

11.2.1.3. Elección del calentador.

Para los usos sanitarios será necesario un calentador que suministre el agua caliente para duchas, lavabos y fregaderos. Estos deberán producir el calor necesario para que el agua circule a 70 °C y para ello se coloca un calentador de las siguientes características:

- Capacidad: 250 litros de agua.
- Potencia: 1000 W.
- Acumulador de agua caliente: regula el funcionamiento de los calentadores ahorrando energía.

La situación de los puntos de consumo y la red de tuberías proyectadas en la almazara vienen recogidas en los planos correspondientes.

11.3. INSTALACIÓN DE LA TUBERIA DE ACOMETIDA.

La acometida desde la red general se realizará mediante tubería de Polietileno con un diámetro de 125 mm. La toma de agua se sitúa a pie de parcela, y llegará hasta el edificio, donde se produce la ramificación de los circuitos que se han calculado en los puntos anteriores.

11.4. TUBERIAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS (TUBERÍAS BIES).

El cálculo de estas tuberías viene determinado en el anejo 15 del presente proyecto que corresponde a la instalación contra incendios. De este cálculo se obtiene que las tuberías para dar servicio a BIES, serán de acero DIN 2440 en clase negra, de 45 mm de diámetro, curvas, térs, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo.

El agua se toma del depósito instalado al lado de la caldera por si el suministro de agua fallase para poder suministrar agua durante 60 minutos y un equipo de bombeo que proporciona la presión requerida.

12. CALDERA Y DEPÓSITO DE GASOLEO.

12.1. DIMENSIONADO DE LA CALDERA.

Según las características de la línea de extracción elegida se hace necesaria una capacidad calorífica al menos de 146.000 Kcal./h. Se adoptará un modelo comercial con una potencia igual o superior a esta.

12.1.1. Mantenimiento y entretenimiento de la instalación.

La propiedad deberá conservar la documentación técnica relativa al equipo de la caldera. En lugar bien visible de la sala de calderas se colocarán las instrucciones de servicio, tanto para la marcha norma como para las anomalías que se puedan ocasionar.

Diariamente y antes de la puesta en marcha del equipo se comprobará el nivel de agua de la instalación procediendo a su llenado si es insuficiente. Cuando estando en funcionamiento se observe que el nivel de agua ha disminuido se procederá a su llenado añadiendo agua en pequeñas cantidades y en forma continua.

Cada mes se procederá a la limpieza y revisión del quemador y a la limpieza del conducto de evacuación de humos y gases.

Al final de cada temporada se procederá a la limpieza del equipo de caldera, comprobándose que no existen corrosiones, fisuras o rezumes por juntas y que los accesorios de control y medición y demás dispositivos presenten un buen funcionamiento. La instalación se mantendrá llena de agua incluso en los periodos de no funcionamiento para evitar oxidaciones por la entrada de aire.

12.2. CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE GASOIL.

En las características de la planta de extracción viene definida la potencia de la caldera que hay que utilizar para calentar el agua de consumo y el agua de proceso. La caldera

tiene que tener una potencia de al menos 146.000 Kcal./h con lo que se deberá realizar la instalación de un depósito de combustible, en este caso de gasóleo C, para alimentar y asegurar un perfecto trasiego y suministro de éste.

El depósito estará ubicado en el exterior de la nave y estará enterrado, permitiendo el trasiego sobre él. Se dimensionará en función del consumo del quemador, y tras la ubicación se calcularán las tuberías necesarias, así como los elementos que equipan estas y el equipo óptimo de impulsión.

Para el cálculo de las necesidades de combustible se tienen en cuenta que el periodo de funcionamiento es de 12 horas diarias y de 6 días a la semana, dimensionando el depósito para obtener una autonomía mensual. El consumo del quemador según el fabricante es de 24,4 Kg/h de gasóleo. Siendo la densidad de éste de 0,85 Kg/L, el volumen necesario será de 10380 L/mes.

Según la norma NTE-IDL el depósito adecuado para este proyecto debería tener una capacidad nominal de 15000 litros.

12.2.1. Características de la instalación del depósito.

Como se ha indicado anteriormente el depósito va a ser enterrado, y se va a ubicar próximo a donde se ubique la caldera. Las dimensiones del depósito se recogen en el plano correspondiente.

La distancia desde el depósito a la estructura o cimentación de la nave debe ser mayor o igual a cincuenta centímetros (0,5 metros), y la profundidad mínima del foso será igual al diámetro del depósito ampliado en 1,5 metros. Aunque no se prevé la circulación de vehículos por encima del depósito, se dispondrá una losa de hormigón armado (HA-25/B/20/IIb) que sobrepase en 50 centímetros el perímetro del foso, con un espesor de 20 cm. Se dispondrá una armadura de reparto de malla electrosoldada de \square 6-6 B-500T. Las paredes del foso se realizarán con muro de fábrica de bloque de hormigón

hidrofugado de dimensiones 39x19x19 centímetros, y recibidos con mortero de cemento también hidrofugado.

El depósito se anclara al suelo, este descansará sobre unos macizos de hormigón de los cuales saldrán unas pletinas de acero que rodearán al depósito. Los elementos de la instalación quedarán protegidos contra la corrosión. Las canalizaciones se pintarán de color marrón con bandas amarillas. Los elementos metálicos de la instalación estarán a efectos de protección catódica conectados a la red de puesta a tierra de la nave.

12.2.2. Mantenimiento y entretenimiento de la instalación.

La limpieza del interior del depósito se efectuará cuando el sedimento alcance 5 cm de espesor sobre el fondo.

Cada cinco años se deberá realizar una limpieza por parte de una empresa especializada. El filtro de gasóleo se deberá limpiar cada año antes de la época de calefacción.

13. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El objetivo principal de este anejo es la definición de la instalación eléctrica de toda la parcela. Así se dimensionarán los circuitos de fuerza, para el suministro de los equipos con motores eléctricos y el circuito de alumbrado.

Debido a las características y dimensiones de la almazara, se tomará energía eléctrica de baja tensión de las redes del pueblo, siendo la tensión de suministro de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la instalación eléctrica de la almazara, se adoptarán todas las disposiciones exigidas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en cuanto a instalaciones se refiere en sus instrucciones técnicas complementarias.

13.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

13.1.1. Instalación de enlace.

Es aquella que une la caja general de protección con las instalaciones receptoras. Comienza al final de la acometida y termina en los dispositivos generales de mando y protección. Se ajusta a las instrucciones ITC-BT-12, ITC-BT-13, ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT-16, ITC-BT-17.

13.1.1.1. Acometida.

Se ejecutará de acuerdo a la instrucción técnica complementaria ITC-BT 11 y ITC-BT 07; una sola acometida de tipo subterráneo. Está formada por un circuito de cuatro conductores, 3 fases y un neutro. La tensión de suministro en la acometida es de 400/230V, es decir, 400 V entre fases, y 230 V entre fase y neutro.

13.1.1.2. Cuadro general de protección.

Se instalará según ITC-BT-13. La colocación va a ser en la fachada principal, será precintable y con índice de protección IK 10 como mínimo deberá estar a 30 cm del suelo.

13.1.1.3. Línea repartidora.

Se instala de acuerdo con ITC-BT 14. En cuanto a la instalación, adoptamos alternativa de conductor aislado en el interior de un tubo de PVC. El diámetro del tubo será elegido según reglamento ITC-BT 19. Los conductores van a ser de sección constante y su composición, 3 fases, mas neutro y sección según cálculo. Estarán constituidos por cobre. La caída máxima de tensión de LR, será del 1% de la tensión nominal.

13.1.1.4. Derivación individual.

Prescindimos de esta instalación, ya que colocamos juntos el cuadro contador y el cuadro general de mando y protección.

13.1.1.5. Contadores.

Se dispondrán de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-16. En el local se colocará el contador a una altura comprendida entre 1,8 y 1,5 m. Los contadores se fijarán sobre la pared y sobre sus bases podrán colocarse los fusibles de seguridad. Las dimensiones y formas de dichas bases corresponderán al diseño adoptado por la empresa distribuidora.

13.1.2. Dispositivos generales de mando y protección.

Se instalará atendiendo a la norma ITC-BT-17, y por lo tanto en el interior del edificio y próximo a la entrada de la línea repartidora.

Es el origen de todos los circuitos interiores de la instalación. Aloja los siguientes elementos:

1. Interruptores automáticos magnetotérmicos de protección contra sobre intensidades.
2. Interruptor diferencial con protección magnetotérmica para las líneas de alumbrado y fuerza, con una sensibilidad de 0,03 A para la líneas de alumbrado y de 0,3 A para las líneas de fuerza.
3. Interruptor general automático tripolar (3 fases y neutro) de accionamiento manual y dispositivo de protección contra sobre intensidades. Será el ICPM.

Se realizarán los perfiles normalizados y los módulos serán registrables por su parte anterior y las puertas dispondrán de juntas para un grado de protección IP-55.

13.1.3. Instalación eléctrica interior.

La instalación interior se plantea dividiendo la industria en primer lugar en dos tipos, alumbrado y fuerza, del cuadro general de mando y protección parten los correspondientes circuitos que alimentarán a los cuadros secundarios de mando y protección, pudiendo ser cada un de estos de fuerza o de alumbrado, estos cuadros se han distribuido por la almazara en función de la actividad que se realiza en ese sector.

13.1.4. Características de los conductores y sistemas de instalación.

Se efectuará atendiendo a las normas ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21.

Naturaleza de los conductores:

- Circuitos que parten del cuadro general hacia cuadros secundarios:
 - Estarán constituidos por conductores flexibles de cobre aislados con PE reticulado (XLPE), tensión normal de aislamiento 0,6/1 kV, formado por un solo cable para suministro monofásico ó trifásico. Esta opción se adoptará

hasta secciones de conductores de 4 mm². En las tablas aparece como un solo cable.

- Para una sección mayor a 4 mm², formados por conductores rígidos de cobre aislado con PE reticulado, (XLPE), tensión de aislamiento 0,6/1 kV, constituyen el circuito por agrupación de varios cables, 3 para circuito monofásico, 5 para circuito trifásico.
- Circuitos que parten de cuadros secundarios directamente a receptores:
 - Circuito formado por conductor flexible de cobre, aislados con PVC, tensión nominal de aislamiento 750 V, constituyendo un solo cable por circuito de tres conductores en circuitos monofásicos y 5 cables para circuitos trifásicos. Esta sección se adopta hasta sección 4 mm².
 - Conductores rígidos de cobre aislados con PVC, tensión nominal 750 V, que constituyen el circuito por agrupación de varios cables. 3 cables para circuitos monofásicos, y 5 cables para circuitos trifásicos.

El sistema de instalación que se adopta será mediante canalización con conductores aislados bajo tubos protectores, según ITC-BT-20, ó colocados sobre bandeja perforada a una altura de 3 metros. Como tubo protector se adoptan tubos aislantes de PVC, que sean estancos y no propagadores de llama.

Los empalmes entre estos tubos serán a través de cajas de conexión, interruptores para circuitos de alumbrado, tomas de corriente, luminarias y los cuadros secundarios tendrán índice de protección IP-55, de acuerdo a la clasificación del local: locales mojados

13.1.5. Protecciones y medidas de seguridad adoptadas.

Al proyectar la instalación se ha tenido en cuenta lo señalado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para las instalaciones interiores o receptoras, y particularmente en lo que se refiere a instalaciones en lugares húmedos o mojados.

13.1.6. Equipos para la protección contra contactos.

13.1.6.1. Contactos directos.

La protección contra contactos directos, se consigue mediante la instalación de aislamientos adecuados para los conductores, bajo tubos y aparatos según la ITC-BT-24.

13.1.6.2. Contactos indirectos: Tomas de tierra.

Las puestas a tierra se establecen con objeto principalmente de limitar la tensión, que con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Para la toma de tierra se ha seguido la ITC-BT-18.

Así se deberán conectar a tierra:

- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas comprendidas en los aseos y baños.
- Las estructuras metálicas y soportes de hormigón.
- Las instalaciones de fontanería, depósitos, etc, en general todo elemento metálico importante.

La conducción enterrada se situará a una profundidad no inferior a 50 cm, pudiéndose disponer en el fondo de las zanjas de cimentación. Se establecerán líneas de enlace con tierra con conductores de cobre aislado cuya sección no será inferior a 35 mm²

13.2. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

13.2.1. Alumbrado interior.

Con objeto de proveer a la almazara de la suficiente iluminación que permita, ante la falta de luz natural, una buena visibilidad de sus diferentes dependencias, es necesario proyectar un sistema de alumbrado.

En función de las alturas y características de los locales, se opta por el siguiente tipo de iluminación:

ÁREA	TIPO LUMINARIA
Sala extracción	VSAP
Sala recepción	VSAP
Sala de envasado	VSAP
Sala depósitos	VSAP
Almacén producto	VSAP
Almacén-Garaje	VSAP
Cuarto Caldera	FLUORESCENTE
Pasillo Nave	VSAP
Equipo bombeo BIE	FLUORESCENTE
Recibidor	FLUORESCENTE
Laboratorio	FLUORESCENTE
Pasillo a vestuarios	FLUORESCENTE
Tienda	FLUORESCENTE
Comedor	FLUORESCENTE
Vestuario masculino	FLUORESCENTE
Vestuario femenino	FLUORESCENTE
Recibidor planta 1ª	BOMBILLA INCANDESCENTE
Oficinas	FLUORESCENTE
Sala Reuniones	FLUORESCENTE
Aseo planta 1ª	FLUORESCENTE
Archivo	FLUORESCENTE
WC	BOMBILLA INCANDESCENTE

A continuación se representa la tabla de las necesidades de iluminación y del número y tipo de luminarias instaladas en cada una de las zonas de la almazara:

ÁREA	Fu (lúmenes)	Potencia (W)	fm	τ_R	η	Ft (lúmenes)	n.º luminarias
Sala extracción	28000	250	0,7	0,7	0,689	141913,75	8
Sala recepción	28000	250	0,7	0,7	0,689	251358,08	12
Sala de envasado	28000	250	0,7	0,7	0,689	111465,89	4
Sala depósitos	28000	250	0,7	0,7	0,689	143686,50	6
Almacén producto	28000	250	0,7	0,7	0,689	91902,49	6
Almacén-Garaje	28000	250	0,7	0,7	0,689	92375,23	9
Cuarto Caldera	5200	58	0,7	0,7	0,656	27916,87	6
Pasillo Nave	28000	250	0,7	0,7	0,689	58055,15	3
Equipo Bombeo BIE	3350	36	0,8	0,7	1,689	1636,64	1
Recibidor	3350	36	0,8	0,7	0,684	18327,07	6
Laboratorio	3350	36	0,8	0,7	0,684	13758,35	5
Pasillo a vestuarios	3350	36	0,8	0,7	0,684	2151,21	1
Tienda	5200	58	0,8	0,7	0,656	10990,58	4
Comedor	3350	36	0,8	0,7	0,684	8615,29	3
Vestuario masculino	3350	36	0,8	0,7	0,684	2521,93	2
Vestuario femenino	3350	36	0,8	0,7	0,684	1535,09	1
Recibidor planta 1ª	1350	100	0,8	0,7	0,581	3918,74	3
Oficinas	5200	58	0,8	0,7	0,656	67848,98	14
Sala Reuniones	5200	58	0,8	0,7	0,656	55898,85	12
Aseo planta 1ª	3350	36	0,8	0,7	0,684	2819,55	1
Archivo	3350	36	0,7	0,7	0,684	2658,43	1
WC	1380	100	0,8	0,7	0,581	663,88	1

Un resumen de las necesidades de cada tipo de luminaria es el siguiente:

Luminaria	Flujo luminoso (lúmenes)	Potencia (W)	Nº de lámparas	Potencia total (W)
Reflector V.S.A.P.	28.000	250	27	6.750
Fluorescente (2 tubos)	3.350	36	21	756
	5.200	58	36	2.088
Bombilla incandescente	1.380	100	8	800
TOTAL				10.394

13.2.2. Alumbrado exterior.

A continuación se definirá la clase, el número y la distribución de las lámparas a utilizar, para asegurar una iluminación adecuada en el exterior de la nave.

Las iluminaciones aproximadas, en función de la zona son las siguientes:

ÁREA	NECESIDAD (lux)
Fachada principal (nave y oficinas)	100 lux
Resto de fachadas	80 lux
Zona de recepción	200 lux

Para la iluminación exterior se utilizarán:

- Proyectores estancos con reflector simétrico y sin alojamiento de equipo, para iluminar exteriores, lámparas de sodio alta presión de 400 W. El tipo de luminaria elegida, posee un grado de protección IP-55. Tiene un flujo luminoso de 48.000 lúmenes. Poseen una resistencia al impacto de 6J. Este tipo de proyectores se utilizarán para el alumbrado de la zona de recepción.
- Proyector de apertura rectangular con reflector concentrador, ideal para todo tipo de instalaciones que requieran una gran altura de montaje, elevado ángulo de inclinación y un bajo deslumbramiento. Tienen una potencia de 250 W y un flujo luminoso de 28.000 lúmenes. Su grado de protección es IP-66, una resistencia al impacto de 20J. Se emplearán para el alumbrado de fachadas. Este tipo de proyector es compacto y estéticamente no llama la atención.

Se disponen 18 luminarias. La disposición de estas así como la iluminación que proporcionan se recogen al final de este anejo. Los proyectores para iluminar esta zona de la almazara, están situados a 7 metros de altura, bajo el alero de la nave. Están agrupados en tres puntos, en el centro y en los dos extremos, esta es la mejor forma de distribuir los proyectores, ya que así se consigue una mayor uniformidad.

13.2.3. Cálculo de la instalación de alumbrado.

Con objeto de hacer frente a la demanda eléctrica existente en la almazara, es necesario calcular y dimensionar la instalación eléctrica que lleve la corriente a los diferentes puntos de consumo de la misma. Para evitar posibles problemas, se dividirá la demanda eléctrica de forma que cada sección tenga su cuadro con el fin de detectar y corregir posibles averías sin que otras líneas de la instalación se vean afectadas.

Para distribuir la corriente eléctrica hasta las diferentes luminarias receptoras se dispone un cuadro general del que parten una serie de derivaciones hacia los cuadros secundarios de mando y protección de alumbrado (CSMPA), que son los que controlan una determinada zona de alumbrado. Los diferentes cuadros y las zonas que controlan son los que a continuación se detallan:

- CSMPA-1: de él parten las líneas necesarias para iluminar la zona de recepción y la sala de extracción.
- CSMPA-2: de él parten las líneas necesarias para abastecer la demanda de alumbrado de la zona del almacén del producto terminado y de la sala de envase y etiquetado.
- CSMPA-3: de él parte la línea que suministra a la sala de los depósitos de almacenamiento, el pasillo de la nave, y las salas de caldera y del equipo BIE.
- CSMPA-4: este cuadro abastece al alumbrado del almacén garaje.
- CSMPA-5: de él parten las líneas que iluminarán la zona oficinas y vestuarios.
- CSMPA-6: de este cuadro parte las líneas que suministran la electricidad al alumbrado exterior.

Los seis circuitos parciales de alumbrado son los siguientes:

CIRCUITO	ÁREA	Potencia (W)	Potencia Total (W)
CSMPA-1	Sala extracción	3600	9000
	Sala recepción	5400	
CSMPA-2	Sala de envasado	1800	4500
	Almacén producto	2700	
CSMPA-3	Sala depósitos	2700	4741,2
	Pasillo Nave	1350	
	Cuarto Caldera	626,4	
	Sala equipo BIE	64,8	
CSMPA-4	Almacén-Garaje	4050	4050
CSMPA-5	Recibidor	388,8	26896
	Laboratorio	324	
	Tienda	259,2	
	Pasillo a vestuarios	64,8	
	Vestuario masculino	129,6	
	Vestuario femenino	64,8	
	Comedor	194,4	
	Recibidor planta 1ª	300	
	Oficinas	1461,6	
	Archivo	64,8	
	Aseo planta 1ª	100	
Sala Reuniones	1252,8		
CSMPA-6	Alumbrado exterior fachada 1	1350	16650
	Alumbrado exterior fachada 2	6300	
	Alumbrado exterior fachada 3	2700	
	Alumbrado exterior fachada 4	6300	

Estos circuitos están alimentados por corriente trifásica, 400/230V, pasando a ser monofásica 230 V, a partir de los cuadros parciales de alumbrado, (CSMPA) por ser esta corriente la más adecuada a los aparatos instalados de iluminación.

Para realizar el cálculo de las secciones de los conductores, se hace de forma que la caída de tensión máxima para cada línea no supere el 3%, y que la sección de dichos conductores sea acorde a las intensidades que circulan por ellos.

LINEA DESDE EL CUADRO GENERAL HASTA CUADROS SECUNDARIOS (ALUMBRADO).									
CIRCUITO	ÁREA	Potencia (W)	Potencia Total (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	PIA (A)
CSMPA-1	Sala extracción	3600	9000	15,28	4	65	1,65	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	25,00
	Sala recepción	5400							
CSMPA-2	Sala de envasado	1800	4500	7,64	1,5	60	2,03	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
	Almacén producto	2700							
CSMPA-3	Sala depósitos	2700	4741,2	8,05	1,5	35	1,24	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
	Pasillo Nave	1350							
	Cuarto Caldera	626,4							
	Sala equipo BIE	64,8							
CSMPA-4	Almacén-Garaje	4050	4050	6,88	1,5	20	0,61	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
CSMPA-5	Recibidor	388,8	4064,9	7,82	10	5	0,15	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
	Laboratorio	324							
	Tienda	259,2							
	Pasillo a vestuarios	64,8							
	Vestuario masculino	129,6							
	Vestuario femenino	64,8							
	Comedor	194,4							
	Recibidor planta 1ª	300							
	Oficinas	1461,6							
	Archivo	64,8							
	Aseo planta 1ª	100							
	Sala Reuniones	1252,8							
CSMPA-6	Alumbrado exterior fachada 1	1350	16650	28,27	6	15	0,47	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	32,00
	Alumbrado exterior fachada 2	6300							
	Alumbrado exterior fachada 3	2700							
	Alumbrado exterior fachada 4	6300							

LINEA DESDE EL CUADRO SECUNDARIO HASTA RECEPTORES (ALUMBRADO).											
CIRCUITO		ÁREA	Pot. Circuito (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	I cable (A)	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm ²)	↳ tubo (mm)	PIA (A)
CSMPA-1	C1	Sala extracción	3600	15,65	2,5	25,0	35	2,92	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
	C2	Sala recepción	5400	23,48	4,0	34,0	35	2,73	1x4 +1x4 N + 1x4 T	20	32
CSMPA-2	C3	Sala de envasado	1800	7,83	1,5	18,0	26,5	1,84	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
	C4	Almacén producto	2700	11,74	2,5	25,0	40	2,50	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
CSMPA-3	C5	Sala depósitos	2700	11,74	2,5	25,0	35	2,19	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
	C6	Pasillo Nave	1350	5,87	1,5	18,0	30	1,56	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
	C7	Cuarto Caldera Sala equipo BIE	691,2	3,01	1,5	18,0	20	0,53	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
CSMPA-4	C8	Almacen-Garaje	4050	17,61	2,5	25,0	30	2,81	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
CSMPA-5	C9	Recibidor	972	4,23	1,5	18	18	0,67	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
		Laboratorio									
		Tienda									
	C10	Pasillo a vestuarios	453,6	1,97	1,5	18	25	0,44	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
		Vestuario masculino									
		Vestuario femenino									
	C11	Comedor	1926,4	8,38	1,5	18	24	1,78	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
		Recibidor planta 1 ^a									
		Oficinas									
		Archivo									
C12	Aseo planta 1 ^a Sala Reuniones	1252,8	5,45	1,5	18	22	1,06	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16	
CSMPA-6	C13	Alumbrado exterior fachada 1	1350	5,87	1,5	18	40	2,08	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
	C14	Alumbrado exterior fachada 2	6300	27,39	16	80	70	1,59	1x16 + 1x16 N + 1x16 T	32	63
	C15	Alumbrado exterior fachada 3	2700	11,74	10	60	95	1,48	1x10 + 1x10 N + 1x10 T	25	50
	C16	Alumbrado exterior fachada 4	6300	27,39	16	80	90	2,05	1x16 + 1x16 N + 1x16 T	32	63

13.3. INSTALACIÓN DE FUERZA.

Los cálculos eléctricos se realizan aplicando la normativa recogida en el reglamento electrotécnico de baja tensión así como en las instrucciones complementarias.

Con objeto de llevar la demanda eléctrica necesaria a cada punto de consumo, se realizan una serie de derivaciones a partir del cuadro de fuerza hacia otros cuadros auxiliares de los que saldrán líneas para alimentar a los distintos receptores. Las necesidades de energía vienen determinadas por los consumos de los distintos aparatos del proceso productivo.

Se van a considerar cinco circuitos de fuerza independientes, para una mayor racionalidad de la distribución y permitiendo la posibilidad de funcionamiento por separado, en caso de presentarse cualquier eventualidad.

Además de la maquinaria existente en almazara, se prevé la instalación de tomas de fuerza de 7, 5,4, 3,5 Y 1 kW en distintos puntos de la nave, para la conexión de equipos auxiliares. En la zona de oficinas se dispondrán tomas de 0,5 kW para la conexión de ordenadores y otros equipos de bajo consumo.

La instalación de fuerza parte del Cuadro General de Mando y Protección y consta de cuatro cinco secundarios de mando y protección de fuerza (CSMPF).

Los diferentes cuadros y las zonas que abastecen son los que a continuación se detallan:

- CSMPF-1: de él partirán las líneas necesarias abastecer la sala de recepción, limpieza y almacenado.
- CSMPF-2: de él parten las líneas necesarias para abastecer a la zona de extracción del aceite (molino, batidora, decánter, etc.)
- CSMPF-3: de él parten las líneas que abastecen a las máquinas y tomas de corriente de la zona de envasado y etiquetado.

- CSMPF-4: este cuadro abastece a la de depósitos de almacenamiento del aceite, las tomas de corriente del pasillo, zona de calderas y las del garaje almacén.
- CSMPF-5: suministrará las tomas de corriente y aparatos instalados en la zona de oficinas y vestuarios.

A continuación se exponen las demandas de potencia de las diferentes máquinas:

CIRCUITO	ÁREA	Potencia (W)
CSMPF-1	Cinta transportadora 1	1470
	Lavadora-Limpiadora	6600
	Cinta transportadora 2	1100
	Cinta transportadora 3	1100
	2 Tomas trifásicas 7 kW	14000
CSMPF-2	Molino	20600
	Batidora	5500
	Bomba masa	2200
	Decanter	18400
	Vibro filtro	220
	Bomba trasiego	550
	Centrifuga vertical	11000
	1 Tomas trifásicas 7 kW	7000
2 Toma trifásica 5,4 kW	10800	
CSMPF-3	Llenadora-Etiquetadora	2850
	3 Tomas trifásicas 5,4 kW	17550
	2 Tomas trifásicas 5,4 kW	12150
CSMPF-4	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5
	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5
	3 tomas trifásicas 5,4 kW	16200
	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875
	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875
	3 tomas monofásicas 1 kW	3000
CSMPF-5	3 tomas monofásicas 0,5 kW	1500
	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000
	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000
	7 tomas monofásicas 0,5 kW	3500
	5 tomas monofásicas 0,5 kW	2500

LINEA DESDE CGMP A CSMP (FUERZA)								
CIRCUITO	Potencia Total (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	I cable (A)	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	PIA (A)
CSMPF-1	25920,0	41,57	10	60	65	1,90	3x10 Fase + 1x10 N + 1x10 T	50
CSMPF-2	81420,0	130,58	50	159	65	1,19	3x50 Fase + 1x25 N + 1x25 T	140
CSMPF-3	32550,0	52,20	16	80	60	1,37	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	63
CSMPF-4	34954,5	56,06	16	80	33	0,81	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	63
CSMPF-5	11500,0	55,56	16	80	5	0,24	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	63

CIRCUITO		ÁREA	Potencia (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	↳ Tubo	PIA (A)
CSMPF-1	C1	Cinta transportadora 1	1837,5	2,95	1,5	45	0,62	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C2	Lavadora-Limpiadora	8250,0	13,23	2,5	38	1,41	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
	C3	Cinta transportadora 2	1375,0	2,21	1,5	35	0,36	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C4	Cinta transportadora 3	1375,0	2,21	1,5	15	0,15	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C5	2 Tomas trifásicas 7 kW	15750,0	25,26	6	20	0,59	3x6 Fase + 1x6 N + 1x6 T	25	32
CSMPF-2	C6	Molino	25750,0	41,30	16	10	0,18	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	32	50
	C7	Batidora	6875,0	11,03	2,5	20	0,62	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
	C8	Bomba masa	2750,0	4,41	1,5	22	0,45	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C9	Decánter	23000,0	36,89	10	30	0,78	3x10 Fase + 1x10 N + 1x10 T	32	40
	C10	Vibro filtro	275,0	0,44	1,5	32	0,07	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C11	Bomba trasiego	687,5	1,10	1,5	45	0,23	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C12	Centrifuga vertical	13750,0	22,05	4	50	1,93	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	20	25
	C13	1 Tomas trifásicas 7 kW	8750,0	14,03	2,5	22	0,87	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
CSMPF-3	C14	2 Toma trifásica 5,4 kW	12150,0	19,49	4	45	1,54	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	20	25
	C15	Llenadora-Etiquetadora	3562,5	5,71	1,5	12	0,32	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C16	3 Tomas trifásicas 5,4 kW	19012,5	30,49	6	30	1,07	3x6 Fase + 1x6 N + 1x6 T	25	32
CSMPF-4	C17	2 Tomas trifásicas 5,4 kW	13668,8	21,92	4	12	0,46	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	20	25
	C18	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5	4,90	1,5	40	0,92	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C19	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5	4,90	1,5	20	0,46	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C20	3 tomas trifásicas 5,4 kW	16200,0	25,98	6	32	0,97	3x6 Fase + 1x6 N + 1x6 T	25	32
	C21	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875,0	12,63	2,5	22	0,78	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
	C22	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875,0	12,63	2,5	10	0,35	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
CSMPF-5	C23	3 tomas monofásicas 1 kW	3000,0	14,49	2,5	18	1,47	2x2,5 Fase + 1x2,5 N	16	20
	C24	3 tomas monofásicas 0,5 kW	1500,0	7,25	1,5	20	1,36	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10
	C25	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000,0	9,66	1,5	26	2,36	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10
	C26	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000,0	9,66	1,5	15	1,36	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10
	C27	7 tomas monofásicas 0,5 kW	3500,0	16,91	2,5	33	3,14	2x2,5 Fase + 1x2,5 N	16	20
	C28	5 tomas monofásicas 0,5 kW	2500,0	12,08	1,5	25	2,84	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10

13.4. LÍNEA REPARTIDORA.

Para realizar el cálculo de la línea repartidora, sumamos las dos potencias obtenidas, una procedente de la instalación de fuerza, y la segunda procedente de la instalación de alumbrado. Siguiendo el procedimiento de cálculo anterior, calculamos la intensidad, que será lo que nos determine la sección de los conductores.

Tramo	Pot. W	Int. (A)	L. (m)	Secc. ITC-BT-19	ΔV (%)	Sección conductor (mm ²)
LINEA REPART.	252182	364	25	185	0,33	3x 185 Fase + 1x95 N + 1x95T

13.5. LUCES DE EMERGENCIA.

Para la ubicación de las luces de emergencia, se siguen lo prescrito en el Real Decreto 2177/1996 de 29 de octubre y las indicaciones del Reglamento de BT. El sistema ha sido calculado teniendo en cuenta el reglamento contra incendios en instalaciones industriales.

Se realiza con grupos autónomos recargables alimentados directamente de la red, con un circuito independiente al resto de la iluminación de la planta. El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. Además, estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse al fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje al menos del 70 por 100 de su valor nominal.

Los fenómenos de acumulación se producen en momentos de consumo casi nulo por el resto de la red, por lo que no se ha tenido en cuenta al dimensionar la red de alumbrado.

Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación. La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las

instalaciones técnicas de servicios y los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios. Las lámparas empleadas son de 8 W de potencia, con una intensidad luminosa de 300 lúmenes y con baterías de una hora de duración.

De este modo se dispondrán como mínimo el siguiente número de luminarias, que irán repartidas del siguiente modo:

ÁREA	nº lamparas emergencia
Sala extracción	3
Sala recepción	5
Sala de envasado	3
Sala depósitos	4
Almacén producto	5
Almacén-Garaje	5
Cuarto Caldera	2
Pasillo Nave	2
Descalcificadora	1
Recibidor	1
Laboratorio	1
Pasillo a vestuarios	1
Tienda	1
Comedor	1
Vestuario masculino	1
Vestuario femenino	1
Recibidor planta 1ª	1
Oficinas	1
Sala Reuniones	1
Aseo planta 1ª	1
Archivo	1
WC	1

La situación de estas lámparas de emergencia se detalla en el plano de protección contra incendios.

14. INSTALACION DE SANEAMIENTO.

Con el objeto de dar salida tanto a las aguas pluviales recogidas en las cubiertas de la almazara, como a las aguas sucias provenientes de la limpieza de los locales, aguas fecales, etc., es necesario instalar una red de saneamiento y drenaje.

A la hora de diseñar una red de este tipo se ha optado por hacer la instalación de forma separada. En este caso se diseñan de forma separada por un lado la red de aguas pluviales, por otro la de aguas fecales y por otro la de aguas residuales obtenidas del proceso productivo y de la limpieza de los instrumentos. Esta instalación tiene el inconveniente de resultar algo más costosa que la instalación conjunta pero con ella se evitan las sedimentaciones de materias putrescibles.

14.1. RED DE AGUAS PLUVIALES.

La red de aguas pluviales tiene como misión recoger las aguas de lluvia y transportarlas hasta el colector general. Con tal objetivo se usan canalones, bajantes, colectores y arquetas.

14.1.1. Descripción de los elementos.

14.1.1.1. Canalones.

La función de los canalones es recoger el agua de lluvia caída sobre el tejado de la almazara. Los canalones a instalar serán de aluminio con material aislante en las juntas para evitar pérdidas. Su sección se determina en función de la superficie de la proyección horizontal de la cubierta que vierte en un mismo tramo de canalón, comprendido entre su bajante y su divisoria de aguas y de la zona pluviométrica determinada por las características geográficas del emplazamiento. La disposición de los canalones se hará con pendiente del 0%.

14.1.1.2. Bajantes.

Las bajantes son las tuberías verticales que unen los canalones de la cubierta con los colectores horizontales de la parte inferior. Es aconsejable que su disposición sea lo más homogénea posible, evitando que el agua discurra por canalones con codos, ángulos, curvas, etc.

Las bajantes empleadas serán de PVC, e irán sujetas mediante soportes a la pared. Para evitar que en la bajante entren elementos extraños que puedan ocasionar obstrucciones se colocará una caperuza de acero en la parte superior.

El diámetro se determina en función de la superficie de cubierta en proyección para una intensidad determinada.

Se adopta para las bajantes de toda la nave un diámetro de 110 mm.

14.1.1.3. Colectores.

Los colectores o albañales son tuberías horizontales donde desembocan las bajantes, su misión es recoger el agua de descarga de las mismas y transportarla hasta el alcantarillado general. La red de colectores suele ir enterrada por lo que es conveniente asentarla sobre lecho de arena u hormigón para evitar roturas. Por otro lado tendrá una cota superior a la del alcantarillado general y una pendiente determinada (1 %).

El diámetro del colector se calcula basándose en el diámetro de la bajante, considerando además la recogida de aguas de los tramos anteriores.

Tramo	Superficie evacuada (m ²)	Caudal de agua circulante (l/seg)	Diámetro del colector (mm)
TP-1	62,5	2,08	90
TP-2	187,5	6,25	125
TP-3	312,5	10,42	180
TP-4	437,5	14,58	180
TP-5	562,5	18,75	250
TP-6	687,5	22,92	250
TP-7	787,5	26,25	250
TP-8	825	27,50	250
TP-9	825	27,50	250
TP-10	62,5	2,08	90
TP-11	187,5	6,25	125
TP-12	312,5	10,42	180
TP-13	437,5	14,58	180
TP-14	562,5	18,75	250
TP-15	687,5	22,92	250
TP-16	787,5	26,25	250
TP-17	825	27,50	250
DESAGÜE	1650	55,00	315 (3% Pend.)

14.1.1.4. Arquetas.

Son aquellos elementos de obra que se disponen en los cambios de dirección o en la unión bien entre colectores o entre colectores y bajantes.

La dimensión de las arquetas es función del diámetro del colector de salida, pudiendo acometer sólo un colector a cada lado. Será recomendable colocar una en cada unión de colector y en los cambios de dirección.

Localización	Diámetro colector salida (mm)	Dimensiones internas de la arqueta (cm)
AP-1	90	40 x 40
AP-2	125	40 x 40
AP-3	180	50 x 50
AP-4	180	50 x 50
AP-5	250	65 x 50
AP-6	250	65 x 50
AP-7	250	65 x 50
AP-8	250	65 x 50
AP-9	250	65 x 50
AP-10	90	40 x 40
AP-11	125	40 x 40
AP-12	180	50 x 50
AP-13	180	50 x 50
AP-14	250	65 x 50
AP-15	250	65 x 50
AP-16	250	65 x 50
AP-17	315	65 x 50

Las arquetas irán situadas en las salidas de las bajantes y en las intersecciones de los colectores tal como se indica en los planos correspondientes.

Antes de la unión con el colector general se instalará una arqueta sifónica anti-ratas de 80 cm x 80 cm para evitar los malos olores y la entrada de esos animales.

14.2. RED DE AGUAS FECALES.

Lo primero a considerar antes del cálculo de la red es la definición de aguas fecales. Estas son las aguas procedentes de inodoros y diversos aparatos sanitarios. Tienen un alto contenido en bacterias y arrastran un porcentaje de materias sólidas y elementos orgánicos.

14.2.1. Componentes de la instalación.

La instalación está compuesta por los siguientes elementos:

- Derivaciones: tuberías que enlazan los aparatos sanitarios con las columnas bajantes.
- Bajantes: tuberías de evacuación vertical que conducen el agua hasta los colectores.
- Colectores o Albañales: tuberías horizontales que recogen el agua a pie de bajante hasta la red de alcantarillado exterior.
- Arquetas: pequeños pozos cuadrados usados como registro y elemento de conexión.

Para dimensionar la red se tienen en cuenta los siguientes puntos:

- La gran influencia de vertidos de muy distinta naturaleza y procedencia, a los que se halla sometida la instalación.
- La necesidad de que los vertidos sean retenidos el menor tiempo posible, y tengan salida rápida al exterior de la almazara.

14.2.1.1. Derivaciones.

Se dimensionan en función de las unidades de desagüe (UD) y de la pendiente.

Derivación	Unidades desalojadas con un 2 % pendiente		Según NTE ISS	DN. Final PVC
	UD. Desalojadas	Ø derivación (mm)	Ø derivación (mm)	Ø derivación (mm)
d1	3	50	35	50
d2	2	40	40	40
d3	2	40	40	40
d4	2	40	25	40
d5	5	50	100	110
d6	5	50	100	110
d7	2	40	30	40
d8	2	40	30	40

d9	2	40	30	40
d10	2	40	30	40
d11	3	50	35	50
d12	3	50	35	50
d13	2	40	25	40
d14	5	50	100	110
d15	5	50	100	110

14.2.1.2. Bajantes.

Para calcular el diámetro de las bajantes se suman las unidades de desagüe de todos los aparatos que descargan en la bajante. Su diámetro no debe ser inferior a ninguna derivación que descarguen en la misma.

En nuestra almazara contamos con 11 bajantes, para la evacuación de las aguas fecales. El cálculo del diámetro de estas bajantes viene determinado por las unidades de desagüe que evacua cada una, no siendo este inferior a la derivación de diámetro mayor que confluye en dicha bajante.

Bajante	Ud evacuadas	Ø máx derivación (mm)	Ø final bajante (mm)
b1	3	50	50
b2	4	40	63
b3	2	40	50
b4	5	110	125
b5	5	110	125
b6	4	40	63
b7	4	40	63
b8	6	50	63
b9	2	40	50
b10	5	110	125
b11	5	110	125

14.2.1.3. Colectores o albañales.

Para la evacuación de las aguas fecales en nuestra almazara vamos a utilizar colectores que recogerán las aguas fecales de las bajantes para trasladarlas a la red de saneamiento.

Colector	Ud evacuadas	Ø final colector (mm)
C1	3	75
C2	4	90
C3	7	90
C4	9	110
C5	14	140
C6	19	140
C7	4	75
C8	4	75
C9	8	90
C10	6	75
C11	8	90
C12	13	140
C13	18	140
C14	45	200

Con estas secciones se cumplen estas las condiciones impuestas anteriormente, y de esta manera se evitan posibles taponamientos futuros en la red de saneamiento.

14.2.1.4. Arquetas.

Las arquetas irán situadas en las intersecciones de los colectores tal como se indica en los planos correspondientes (AF). Estas serán de dimensiones 50 x 50.

Antes de la unión con el colector general se instalará una arqueta sifónica anti-ratas de 100 cm x 100 cm para evitar los malos olores y la entrada de esos animales.

14.3. RED DE AGUAS RESIDUALES.

El objetivo de la red de aguas residuales es recoger y evacuar las aguas sucias procedentes de la almazara. Las aguas residuales son todas aquellas aguas que provienen de diversos usos, son aguas de relativa suciedad y arrastran por lo general muchos elementos en disolución así como grasas, jabones, detergentes, etc.

La red de aguas residuales tiene la función de evacuar las aguas sucias producidas en la almazara, procedentes de:

- Limpieza de equipos.
- Limpieza de suelos de diferentes zonas.

La instalación de la red de aguas residuales se dimensionará de acuerdo con la Norma NTE-ISS de 1973.

14.3.1. Elementos de la red.

La red de aguas residuales está compuesta por los siguientes elementos:

- Sumideros: son aquellos elementos que reciben las aguas residuales que provienen de la limpieza de equipos, WC, lavabos, fregaderos y duchas. Poseen un dispositivo "sifónico" que sirve para evitar los malos olores.
- Sumidero de rejilla galvanizada: son aquellos elementos que reciben las aguas residuales que provienen de la limpieza de los depósitos fundamentalmente.

- **Colectores:** son las tuberías dimensionadas con sus diferentes diámetros, que se encargan de conducir las aguas residuales de los sumideros hasta las arquetas de conexión, y al final hasta la fosa séptica.
- **Arquetas de conexión:** son aquellos elementos de trabajo que se disponen en los cambios de dirección de los colectores. Estas arquetas se dimensionarán en función del colector de salida.

Los colectores son tubos de PVC que irán enterrados con un mínimo de profundidad de 1 metro y a los que se dotará de una pendiente del 1,5 %.

14.3.2. Cálculo del diámetro de los colectores.

Para el cálculo de los diámetros de los colectores tenemos en cuenta la cantidad de agua que se debe eliminar en cada proceso, o en la limpieza de los equipos una vez realizados los procesos productivos. Esta cantidad de agua a eliminar será igual a la que entra por las tuberías de agua utilizadas al mismo tiempo, más un 50 % proveniente de los posibles restos a limpiar en los diferentes aparatos (incluidos pequeños residuos sólidos).

Realizados estos los se obtiene la siguiente tabla:

Tramo	Diámetro del colector (mm)
C1	125
C2	125
C3	90
C4	90
C5	110
C6	125
C7	140
C8	160
C9	160
C10	75
C11	90
C12	90
C13	110
C14	125
C15	180
C16	75
C17	110
C18	125

C19	140
C20	140
C21	200
C22	75
C23	90
C24	63
C25	75
C26	110
C27	110
C28	125
C29	125
C30	250
C31	75
C32	90
C33	90
C34	110
C35	110
C36	315

15. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

Toda edificación destinada a realizar actividades industriales ha de poseer una serie de equipos e instalaciones que en caso de producirse alguna situación de peligro para los trabajadores, ésta sea eliminada en el menor tiempo posible y sin que se produzcan daños personales.

En principio toda actividad industrial está sujeta a accidentes de todo tipo. Muchos de estos accidentes son eliminados con una conducta apropiada por parte del propio trabajador, sin embargo, hay otro tipo de accidentes, que muchas veces son imprevisibles. Son contra éstos contra los que hemos de instalar una serie de medidas correctoras. Uno de estos accidentes es el posible desarrollo de un incendio en la industria.

La instalación contra incendios se dimensionará de acuerdo al Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre) y el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RD 1942/1993, de 5 de noviembre) y en la Orden de 16 de abril de 1998.

Las prescripciones del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, serán de aplicación, a partir de su entrada en vigor, a los nuevos establecimientos industriales que se construyan o implanten y a los ya existentes que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, se amplíen o reformen, en la parte afectada por la ampliación o reforma.

El Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, evitando su generación, y para dar la respuesta adecuada al mismo,

caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio. Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que pueda generar.

El presente Reglamento se aplicará, con carácter complementario, a las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, en los aspectos no contemplados en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

15.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación de este Reglamento son los establecimientos industriales, entendiéndose como tales los siguientes:

- Las industrias, tal como se definen en el artículo 3, punto 1, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al transporte de personas y al transporte de mercancías.
- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los puntos anteriores.

Se aplicará además a los almacenamientos de cualquier tipo de establecimiento cuando su carga de fuego total, ponderada y corregida, sea superior o igual a tres millones de Megajulios (MJ).

De esta forma, este reglamento nos es de aplicación para el diseño y construcción de la almazara, ya que entra dentro de una instalación industrial.

15.2. CARACTERIZACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS (ANEXO I).

15.2.1.1. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

Por la configuración y ubicación del edificio con relación a su entorno, adoptamos Tipo C, ya que "el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio".

15.2.1.2. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos indicados en el Reglamento. Este señala que para los establecimientos del Tipo C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

En el establecimiento objeto de este proyecto se considera como un único sector de incendio. Atendiendo a la clasificación del nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego ponderada y corregida tenemos un nivel de riesgo intrínseco Medio 5.

15.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACION, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO (ANEXO II).

15.3.1. Ubicaciones no permitidas.

No existe ninguna restricción para la configuración TIPO C y nivel medio de riesgo.

15.3.2. Sectorización.

La máxima superficie construida admisible para cada sector de incendio para el nivel MEDIO 5 de riesgo y edificio TIPO C es de hasta 3500 m². La superficie de la almazara objeto de este proyecto es de 1650 m², por lo tanto cumple con lo dispuesto en el Reglamento.

15.3.3. Materiales.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar según la norma UNE 23727.

15.3.4. Estabilidad al fuego.

En este caso se exige estabilidad al fuego R 15 (EF 15), ya que la estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes en establecimientos industriales de TIPO C separados al menos 10 metros de los edificios o establecimientos industriales más próximos no se exigirá estabilidad al fuego a la estructura principal ni a la cubierta. Hay que tener en cuenta que existe una entre planta, pero según se desprende de la norma se puede considerar el edificio como una planta única siempre y cuando el 90% de la construcción este en planta baja.

15.3.5. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida anteriormente, es decir R 15 (EF15), para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio. La resistencia al fuego de los elementos delimitadores de la nave tienen una RF superior, por lo que se cumple con este requisito.

15.3.6. Evacuación de los establecimientos industriales.

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C deben satisfacer las siguientes condiciones:

15.3.6.1. Elementos de evacuación.

- Origen de la evacuación. Se considera como origen de evacuación cualquier punto ocupable del recinto, siendo los más desfavorables de evacuación los señalados para cada recinto.
- Recorrido de la evacuación. Se considera la longitud real medida sobre los ejes de los pasillos de evacuación. Estos recorridos de evacuación vienen indicados en los planos.
- Salida del recinto. Es una puerta o paso que conducen bien directamente o bien a través de otros recintos hacia una salida de planta y, en último término, hacia un edificio.

15.3.6.2. Número y disposición de salidas.

El número y disposición de las salidas de las que se disponen es de 7 mayor que el número exigido para un nivel de riesgo Medio y ocupación $P < 50$. La distancia de las salidas vendrá determinada por la distancia máxima de los recorridos evacuados.

Para uso industrial la distancia máxima de los recorridos de evacuación, con riesgo MEDIO es de 35 metros, como se disponen de 9 salidas y tal como están dispuestas (véase el plano correspondiente), desde cualquier punto de la nave ningún recorrido es mayor de 35 metros, por lo tanto se cumple con lo dispuesto en la norma.

15.3.6.3. Señalización de evacuación.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo

dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Todas las salidas del recinto están señalizadas, el número de señales será imprescindible, un número excesivo de señales puede confundir a los ocupantes. Se señalizarán las salidas de las que se disponen. Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

Las salidas se hallarán señalizadas mediante el tipo de señal definida en la norma UNE 23034 utilizándose para este caso con los rótulos de "SALIDA".

15.4. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

1. Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.
2. Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el número anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

15.4.1. Sistemas automáticos de detección de incendio:

Siguiendo el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, no hace falta poner unos detectores automáticos de incendios, ya que en los edificios de tipo C, con un nivel de riesgo MEDIO la superficie construida debe ser de 3.000 m² o superior. En este caso la superficie era de 1650 m².

15.4.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Se instalará por lo tanto un sistema manual de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando ya que la superficie total construida señalada en el punto anterior es mayor de 1.000 m². Por lo tanto la almazara constará de un sistema manual de alarma de incendios. Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio.

15.4.3. Sistemas de comunicación de alarma

En la almazara no habrá sistema de comunicación de alarma, ya que la superficie construida no alcanza 10.000 m².

15.4.4. Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

- Eficacia mínima de los extintores:

Para un grado de riesgo intrínseco del sector de incendio MEDIO, la eficacia mínima del extintor será 21-113B.

- Número de extintores:

El número de extintores será, para los primeros 400 m² de un extintor y para el resto de la superficie, es decir, 1250 m², 1 por cada 200 m².

- Tipo de extintores:

Los extintores calculados serán para combustibles TIPO A y B. Además se dispondrá de un extintor de CO₂ de eficacia mínima 34B para fuegos eléctricos y un extintor automático para la caldera que será del tipo A de 5 Kg.

Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Las características de los extintores instalados son las siguientes:

- Extintores de polvo polivalente.
- 10 Kg. de capacidad
- 6 metros de alcance horizontal.
- Fácilmente visibles y accesibles.
- Ligeros y fáciles de ser transportados desde su ubicación hasta el frente del fuego.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m

ÁREA	S (m2)	nº extintores
Sala extracción	159,7	2
Sala recepción	282,9	2
Sala de envasado	125,4	1
Sala depósitos	194,0	2
Almacén producto	258,6	2
Almacen-Garaje	259,9	2
Cuarto Caldera	74,8	2
Pasillo Nave	98,0	1
Descalcificadora	12,9	1
Recibidor	35,1	1
Laboratorio	10,5	1
Vestuarios	4,1	1
Tienda	16,2	1
Comedor	16,5	1
Recibidor planta 1ª	6,4	1
Oficinas	49,9	1
Sala Reuniones	41,1	1
		23

15.4.5. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE).

Se instalarán bocas de incendio equipadas (BIE), ya que el establecimiento industrial, es un edificio de tipo C, y existe un sector de la nave con un riesgo intrínseco medio.

- Tipo de BIE y necesidades de agua. Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios para su disposición y características, se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
DN 45 mm	2	60 min.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias. Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.402 y UNE 23.403.

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

15.4.6. Sistemas de alumbrado de emergencia

La almazara constará de una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación. Véase el apartado referente a la instalación eléctrica.

16. ANÁLISIS DE RIESGOS.

El análisis de riesgos y control de puntos críticos, supone un planteamiento sistemático para la identificación, valoración y control de los riesgos microbiológicos en los alimentos y evita las múltiples debilidades inherentes al enfoque de la inspección y los inconvenientes que presenta la confianza en el análisis microbiológico.

El ARCPC debe considerarse como un sistema de calidad, una práctica razonada, organizada y sistemática, dirigido a proporcionar la confianza necesaria de que un producto alimentario satisfará las exigencias de seguridad y salubridad esperadas.

16.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ARCPC.

El ARCPC es un sistema que permite identificar peligros potenciales y las medidas preventivas para su control. Así, el sistema está basado en los siguientes principios:

1. Identificar los posibles peligros asociados con la producción de alimentos en todas las fases, desde el crecimiento o desarrollo, procesamiento, elaboración y distribución hasta su consumo. Determinar el riesgo e identificar las medidas preventivas para el control.
2. Determinar los puntos, procedimientos o fases de operación que pueden controlarse para eliminar los peligros o reducir al mínimo la posible ocurrencia o riesgo (PCC).
3. Establecer el nivel o niveles objetivos y las tolerancias con las que se deberá cumplir, para asegurar que el PCC se encuentra bajo control.
4. Establecer un sistema de vigilancia para asegurar el control del PCC, por medio de pruebas u observaciones programadas.
5. Establecer las medidas correctoras que deberán aplicarse cuando la vigilancia indique que un determinado PCC no se encuentra bajo control.

6. Establecer procedimientos para la verificación, que incluyan pruebas y procedimientos suplementarios para confirmar que el sistema ARCPC está funcionando eficazmente.
7. Establecer la documentación pertinente para todos los procedimientos, así como los registros apropiados para los principios anteriores, y la aplicación de los mismos.

16.2. APLICACIÓN DEL SISTEMA ARCPC EN LA ALMAZARA.

Conocido el sistema del proceso, mediante los controles visuales y analíticos se actuará cuando los resultados se desvíen de los considerados como aceptables.

Señal de alarma en		Posibles causas	Acciones a realizar		
ORUJO	Residuo graso seco > 6%		Molienda no correcta	Adecuar cribas	
			Poca uniformidad en la inyección	Utilizar sistemas de optimización	
			Escasa apertura. Salida aceite en decánter	Ampliar diafragma de salida.	
		Humedad > 55%	Ritmo de producción excesivo	Reducir el ritmo de producción Uso de talco y/o enzimas	
			Exceso de agua de inyección	Adecuar la cantidad a la humedad del fruto.	
			Adición de agua en batidora	Sustitución por inyección al decánter.	
		Humedad < 55%	Humedad de aceituna <43%	Inyectar agua en dosis adecuada	
			Ritmo de producción excesivo	Reducir ritmo de inyección.	
		AGUA DE LAVADO DE ACEITE	Grasa > 0,1%	Anillo regulación incorrecto	Poner anillo regulación nº inferior
				Centrifuga vertical sucia	Limpiar centrifuga vertical
Tiempo de descarga excesivamente largo	Programar descargas más frecuentes				
Escasa cantidad agua adición	Aumentar caudal				

ACEITE	Acidez elevada	Aceituna que lleva aceite con acidez elevada	Reducir el tiempo de atrojado
		Aceituna atrojada mucho tiempo	
		Condiciones de calcos y aclaradores sucios	Limpiar
	Índice de Peróxidos superiores a 20	Aceituna que lleva aceite con alto IP	Reducir temperatura de masa a 30°C. Reducir ritmo de producción.
		Elevada temperatura de masa en batido	
		Elevada temperatura agua de adición en la centrífuga vertical.	Reducción temperatura agua 30-35°C
	Índice de humedad e impurezas mayor que 0,2%	Centrífuga vertical con anillo regulación no correcto Poner anillo de número mayor	
		Centrífuga vertical sucia	Limpiar
		Salida del decánter sucia	Limpiar
		Aceituna fresca	Uso de microtalco natural
	Amargor excesivo	Alta temperatura de batido	Reducir temperatura del batido
		Alto ritmo de inyección	Reducir el ritmo de inyección
Escaso caudal de agua de adición en centrífuga vertical		Aumentar caudal del agua	

En la almazara objeto del proyecto, en la fase de envasado se tendrá especial cuidado y aplicarán los siguientes controles:

- Presencia de cuerpos extraños en el aceite: estos pueden aparecer en el aceite debido a su presencia en el envase antes del llenado o durante el mismo. Se debe controlar la recepción de los envases y contar con proveedores adecuados, además de mantener adecuadamente la línea de producción, evitando roturas, etc. Se recomienda también como medida preventiva, el enjuagado los envases previos a su llenado.
- Aparición de residuos de productos de limpieza de máquinas: el empleo de diversos productos es práctica habitual en la limpieza de las almazaras. En la

almazara se supervisará diariamente la línea de producción tras la limpieza de máquinas.

- Incorporación al aceite de productos tóxicos por equivocación: estos productos se identificarán de forma clara y concisa en la almazara con el fin de que no se produzcan equivocaciones indeseadas. La acción a tomar en la almazara en caso de fallo, será la de rechazar la partida afectada.

17. SUBPRODUCTOS OBTENIDOS.

El rendimiento de aceite queda estimado en un 25%, por lo tanto el 75% restante serán subproductos junto con el agua utilizada para el proceso de extracción. Dentro de los subproductos vamos a incluir todas las salidas de la planta de elaboración que se generan como consecuencia de la actividad de la almazara. Los subproductos van a proceder de la sala de extracción. En la sala de recepción va a haber un subproducto sólido procedente de la fase de limpieza y otro líquido de la operación de lavado. En la sala de extracción se va a generar un residuo líquido o semi-sólido: el alpeorujo.

17.1. VERTIDOS SÓLIDOS.

Son los que se generan por la limpieza de las aceitunas (restos de hojas, ramas, cortezas, piedras, etc.) procedentes de la sala de recepción y limpieza. El destino final de estos subproductos es su consumo para el ganado. La recogida de estas hojas la realizan ganadero de la zona.

17.2. VERTIDOS LÍQUIDOS.

17.2.1. Orujo húmedo o alpeorujo.

El orujo húmedo o alpechín es la parte desengrasada de la aceituna mediante métodos físicos que se obtiene en el proceso de elaboración del aceite continuo de dos fases. Dicho proceso tiene la ventaja frente al sistema tradicional y al sistema continuo de tres fases, en que se recoge conjuntamente el orujo (subproducto sólido) y el alpechín (subproducto líquido) en un solo subproducto. La ventaja de este sistema es que se elimina la fase acuosa y se reduce la adición de gran cantidad de agua dentro del proceso de extracción del aceite. Como inconveniente se presenta que se genera una masa de consistencia semisólida, que se almacena en un depósito exterior hasta que es transportado a una extractora de aceites.

17.2.2. Aguas de lavado de frutos.

En las almazaras con proceso de elaboración de dos fases se va a tener un residuo líquido que va a ser el procedente de la sala de recepción y limpieza, y que son las aguas del lavado de los frutos. El agua se toma de la red y se renueva diariamente. Cuando se cambia el agua se vierte a una arqueta de paso y de ahí va a una arqueta separadora de gases. La composición del agua de lavado va a variar según el tipo de aceituna que se moltura, ya que la aceituna de suelo va a aportar más tierra a las aguas de lavado y hará que el número de cambios de agua aumente con respecto a la aceituna de vuelo. La carga contaminante se considera baja en la mayoría de los casos.

17.3. EL AGUA DE LAVADO DEL ACEITE.

El agua de lavado de aceites así como el agua de lavado de frutos tienen una carga contaminante baja si se compara con la de los alpechines que se obtienen de las almazaras tradicionales o con sistemas de extracción de tres fases, reduciéndose considerablemente la carga contaminante total en las almazaras que utilizan los sistemas de extracción continuos de dos fases. El agua oleosa que sale de la centrífuga vertical se recicla usándola en el molino.

Al igual que para las aguas de lavado de frutos, no se puede verter directamente a la red de desagües sin realizar un tratamiento previo. La carga contaminante de las aguas de lavado de aceite puede verse modificada por la adición de coadyuvantes. La adición de micro talco natural (MTN) hace que la demanda química de oxígeno (DQO) se vea reducida con respecto al testigo, mientras que la utilización de enzimas la aumenta.

17.4. TOMA DE MUESTRA DE LOS SUBPRODUCTOS.

Los controles visuales deben de completarse con un seguimiento analítico de los subproductos. La muestra tomada debe ser representativa del total del producto y de esta depende en gran medida la representatividad de la muestra y el error analítico que se obtengan.

17.4.1. Muestra de alpeorujo.

Es de gran importancia conocer la composición de los alpeorujos en un sistema de dos fases, ya que las pérdidas de aceite no extraído en el decánter se van a producir en el alpeorujo.

La muestra del decánter de dos fases se tomará a la salida de la espiral de transporte de los alpeorujos, tomando varias muestras parciales, de forma que configuren la muestra total. Las muestras serán de 200 gramos y se tomarán cada 10 minutos durante una hora. Una vez tomadas las muestras se pondrán en bolsas de plástico herméticas para evitar pérdidas líquidas y se enviará al laboratorio lo antes posible con el fin de realizar la analítica lo antes posible y evitar la degradación de la muestra. Se recomienda realizar los análisis oportunos antes de 24 horas.

17.4.2. Muestras de agua de lavado de frutos.

La muestra de agua de lavado habrá que realizarla durante el cambio de agua de la lavadora. La muestra se tomará, al igual que en el caso anterior tomando varias muestras parciales para que sea representativa del total. Para tomar la muestra se tomarán 5 submuestras desde el inicio del vaciado hasta el final de este. Luego se tomará una alícuota que sea representativa del total.

17.4.3. Muestra de agua del lavado de aceite.

La muestra de agua de lavado de aceite de la centrífuga vertical se realizará tomando tres submuestras, una después de la descarga, otra en mitad del periodo entre dos descargas y la tercera poco antes de terminar la descarga. A continuación se tomará una alícuota que sea representativa de la muestra.

17.5. IMPACTO ECOLÓGICO Y MEDIOAMBIENTAL ORIGINADO POR EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE OLIVA POR EL MÉTODO DE DOS FASES.

La tecnología oleícola tiene por objeto separar el zumo oleoso (el aceite) de los demás compuestos de la aceituna sin producir alteraciones en su composición y en sus caracteres organolépticos. Para ello utiliza únicamente los sistemas en los que la separación sólido-líquido está basada en la presión o centrifugación, produciendo a lo largo de los diferentes procesos de preparación, separación y purificación, diferentes fracciones de productos y subproductos, líquidos y sólidos, que poseen una enorme repercusión en el funcionamiento de los propios sistemas de elaboración, en base a su composición, características, volumen de producción, aprovechamiento, depuración y eliminación.

El alpechín nombre que generalmente se genera al vertido que producen las almazaras, está constituido fundamentalmente por el agua de vegetación de las aceitunas, pequeñas porciones de pulpa, aceite y ciertas cantidades de aguas procedentes de la fluidificación de las pastas, del lavado de las aceitunas y del aceite y de la limpieza de maquinaria e instalaciones.

Con los sistemas de centrifugación de dos fases se consigue un ahorro de agua. Como conclusión final hay que señalar que las nuevas tecnologías desarrolladas en los últimos años han ido encaminadas en mejorar los rendimientos y la calidad del aceite de oliva. De esta forma se intenta minimizar las agresiones medioambientales que todo proceso industrial produce.

Referente a los orujos y alpeorujos no suele haber grandes problemas. El destino de estos son plantas extractoras de aceite. En estas plantas se separa el hueso y se utiliza como combustible. De la pulpa se extrae más aceite. Con los restos de pulpa se pueden hacer piensos, compost, etc.

La legislación actual considera los alpechines a todos los vertidos líquidos de las almazaras. Los métodos de eliminación de los vertidos líquidos de las almazaras pueden ser:

- Balsas de evaporación. Consiste en la evaporación del alpechín recogido en balsas con una profundidad no superior a 1,5 metros y sin haber recibido tratamiento previo alguno. El residuo sólido se usa como abono orgánico. Los inconvenientes de estas balsas son los malos olores que generan y la posibilidad de infiltraciones y desbordamientos.
- El alpechín como riego fertilizante. Tiene un alto contenido en P y K así como en materia orgánica. No contiene metales pesados ni agentes patógenos. La aplicación sobre el suelo está limitada por los efectos negativos que pudiera tener sobre la fertilidad por la toxicidad de algunos de sus componentes y por el riesgo de contaminación de cauces de agua.

18. ESTUDIO ECONÓMICO.

Con el objeto de analizar si este proyecto es viable económicamente, se analizan varias variables económicas que reflejarán si la inversión es rentable. Así de esta forma se va a calcular el VAN o Valor Actual Neto y el TIR o Tasa Interna de Rentabilidad.

El VAN dice que una inversión es rentable y viable cuando es mayor de cero. El TIR es el tipo de interés que hace el VAN de una inversión igual a cero, da las unidades monetarias que se ganan por cada unidad monetaria invertida y año.

Para calcular los índices señalados anteriormente, por un lado se va a considerar la inversión a realizar en la almazara. Se considera una vida útil de la almazara de 20 años, pues se considera que pasado este tiempo la renovación y reparación de los elementos y maquinarias ascenderá a una cifra que requerirá de un nuevo estudio económico financiero.

Se considera que la inversión se financia en su totalidad mediante un préstamo, por un plazo de 20 años. Este tiene un tipo de interés del 4,5 %.

18.1. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA ALMAZARA

A partir de los flujos de caja calculados en el apartado anterior se han calculado los índices de rentabilidad que se exponen a continuación:

- Valor Actual Neto (VAN): 2.149.944,35 €
- Tasa Interna de Rentabilidad: 14,6 %.

A la vista de los resultados obtenidos para la instalación de la almazara se observa que la inversión viable.

En la ciudad de Tarazona, a uno de julio de dos mil quince.

El Ingeniero Técnico Agrícola

Rubén Álvarez Segura

INDICE

1. Antecedentes y Objeto del proyecto.....	2
1.1. Objeto.....	2
1.2. Antecedentes.	3
1.3. Vínculo histórico.....	4
2. Características de las fincas y recursos existentes.....	5
2.1. Características generales.....	5
2.2. Recursos existentes.....	8

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

1.1. OBJETO.

En el presente proyecto que aquí se propone como proyecto de final de carrera de Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Explotaciones Agropecuarias de la Escuela Politécnica Superior de Huesca se pretende realizar una almazara para la elaboración de aceite de oliva en el término municipal de Tarazona, provincia de Zaragoza.

La actual almazara de la localidad realiza la molturación siguiendo el método tradicional. La molturación, se realiza con un molino de piedras, el cual es muy antiguo. Con la pasta se monta la carga de forma manual, poniendo un capacho, una capa de pasta de oliva, otro capacho, y así sucesivamente. Las esteras se colocan con un eje en el centro para que no se mueva la carga. Tanto la maquinaria utilizada, como el edificio donde se encuentra ubicada la actual almazara están totalmente obsoletos. Además la báscula que se encuentra en el exterior de las instalaciones tiene un difícil acceso y hace muy complicada la recepción del producto en plena campaña de recogida de oliva.

Por todo ello se pretende la construcción de una nueva almazara que recepcionará toda la oliva de la Comarca de Tarazona y el Moncayo.

En dicho proyecto se diseñarán todas las acciones pertinentes para la puesta en funcionamiento de la almazara. Se diseñarán todas las infraestructuras, maquinaria e instalaciones necesarias para un perfecto uso de la almazara desde que se comience a recepcionar el producto usado como materia prima hasta la elaboración del producto transformado final. Se pretende que el dimensionamiento de las instalaciones sea tal que pueda abastecer la producción local obtenida en la zona y que tras su recogida y posterior procesado tengamos un producto final listo para su distribución y consumo.

Así mismo, también se recogerán en dicho proyecto el presupuesto y diseño de todas las obras e instalaciones requeridas para que la citada fábrica agroalimentaria entre en producción, cumpliendo y adaptándose siempre a todo tipo de normativa vigente.

Además en el presente proyecto se dimensionará toda la maquinaria y utillaje que sean necesarios para su perfecto uso y obtención del producto final.

La parcela en la que se ubicará la almazara es la nº 9042 del polígono 26, cuya superficie es de 1,34 hectáreas y de las cuales 0,6760 has se dedicaran para la ubicación de ésta. Esta parcela se encuentra ubicada en el polígono industrial de Tarazona, siendo un punto en el que el acceso con maquinaria a la almazara se verá enormemente facilitado.

1.2. ANTECEDENTES.

La Comarca de Tarazona y el Moncayo, perteneciente a la provincia de Zaragoza, se crea mediante la Ley 14/2001, de 2 de julio, de creación de la Comarca de Tarazona y el Moncayo, publicada en BOA nº 86, de 20 de julio de 2001. Su iniciativa se basa en un estudio documentado que justifica la creación de la Comarca de Tarazona y el Moncayo en base a la existencia de vínculos territoriales, históricos, económicos, sociales y culturales entre los municipios que la forman, en la conveniencia de la gestión supramunicipal de los servicios.

La Comarca de Tarazona y el Moncayo está formada por 16 municipios, cuya superficie total es de 458,5 Km².

La zona de producción se encuentra situada al oeste de Aragón, ocupando el noroeste de Zaragoza formando una unidad morfológica, geográfica e histórica homogénea que comprende la comarca de Tarazona y el Moncayo, con más de 700 hectáreas de olivo para un total de 16 municipios.

Relación de municipios:

Alcalá de Moncayo, Añón de Moncayo, El Buste, Los Fayos, Grisel, Litago, Lituénigo, Malón, Novallas, San Martín de la Virgen de Moncayo, Santa Cruz de Moncayo, Tarazona, Torrellas, Trasmoz, Vera de Moncayo, Vierlas.

Las variedades de olivo cultivadas en la comarca son Empeltre, Arbequina, Negral, Verdial y Royal, variedades que se han adaptado y perpetuado con el paso de los siglos debido a una selección natural, adaptándose perfectamente a las condiciones de la comarca, asegurando un producto final multivarietal con propiedades propias.

Destacar la zona geográfica de producción como zona de transición entre zonas de producción monovarietal predominante. Así, queda encajada entre la zona de producción mayoritaria de arbequina de Cataluña y de Empeltre del Bajo Aragón, sumado a la presencia singular de las variedades minoritarias negral, verdial y royal.

1.3. VÍNCULO HISTÓRICO

En la Comarca de Tarazona y el Moncayo existe arraigada una gran tradición olivarera. Ya desde los tiempos del Imperio Romano las características climatológicas y orográficas de la Sierra del Moncayo han favorecido la explotación del olivar, probablemente gracias a la penetración comercial realizada por medio del río Ebro. Así se indica en los Cuadernos de Estudios Borjanos, en cuanto a las relaciones económicas de Bursao (Borja) a través del comercio de las ánforas Romanas.

Hallazgos datados en el siglo I d.c., en estudios arqueológicos realizados en Tarazona, demuestran la relación de la zona con la producción de aceite, donde se han encontrado lucernas, medio de utilización más común en el mundo romano, decoradas con motivos de olivo.

Las primeras referencias escritas de la existencia del cultivo del olivo las podemos encontrar a finales del S.XIV, así se nos da cuenta en la obra "Los judíos de Tarazona en el siglo XIV" donde: *"...Inés Martínez Plou quien, firma un acuerdo con Jehuda Abenluengo, mediado el mes de abril de 1368, que afecta a dos viñedos y un olivar...En lo relativo al olivo, se abonará cada árbol con una carga de estiércol (algo más de 150 kgrs.). La entrega de las olivas se realizará a pie de árbol..."*

En esta obra se recopilan las primeras evidencias de la existencia de molinos y almazaras en la zona, se cita como Johan Fort y Toda Paniagua, matrimonio, habitante en Tarazona, obtienen en comanda 190 sueldos de rabí Huda Paladín, judío de la urbe. Lo avalan con la mitad de una almazara de su propiedad y de Pero Sánchez Paniagua, alimentado por la fuente, colindante con huerto del obispo y la mitad del molino de aceite de Pero Sánchez."

Ya en el S.XVII en las ordenanzas del reglamento y gobierno de la ciudad tenemos citas como la siguiente " Item, estatuímos, que el tendero aya de comprar el azeyte de los vezinos de la Ciudad para vender en fu tienda; y que fi alguno rebaxare el precio, por lo menos un real por arroba, fiendo el tal azeyte bueno fe aya de vender aquel primero, y no fe pueda vender en dicha tienda azeyte de balfa de molino..." donde queda constancia de la existencia de olivas, así como de su comercialización y de su venta.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS Y RECURSOS EXISTENTES.

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Según datos obtenidos en el municipio de Tarazona, en la Comarca de Tarazona y el Moncayo hay en la actualidad 738,6 hectáreas dedicadas al cultivo del olivo. Según datos del IAEST (2012), las características del aprovechamiento de la tierra son las siguientes:

Censos Agrarios 2012 en Aragón.



Municipio: Tarazona

Comarca: Tarazona y el Moncayo

	Superficie en hectáreas	Porcentaje de participación en Aragón
Superficie total de la comarca	45.240	0,95
Superficie total de las explotaciones agrarias	36.741	0,89
Superficie Agrícola Utilizada	16.272	0,66
Tierras labradas	14.232	0,83
Tierras labradas secano	9.151	0,68
Tierras labradas regadío	5.081	1,37
Tierras para pastos permanentes	2.040	0,27
Tierras para pastos permanentes secano	1.228	0,17
Tierras para pastos permanentes regadío	812	14,22
Otras tierras	20.469	1,22

Las características de las explotaciones agrarias son las siguientes:



Censos Agrarios 2012 en Aragón.

Municipio: Tarazona

Comarca: Tarazona y el Moncayo

	Total comarca	Porcentaje de participación en Aragón
Tipos de explotaciones (número)	1.919	2,4
Explotaciones con tierras	1.899	2,4
Explotaciones sin tierras	20	1,1
Total superficie por régimen de tenencia (hectáreas)	36.741	0,9
En propiedad	23.299	0,8
En arrendamiento	7.625	1,1
En aparcería	298	0,1
En otros regímenes de tenencia	5.519	2,5
Superficie regable⁽¹⁾ (hectáreas)	6.112	1,5
Superficie regada⁽²⁾ (hectáreas)	5.893	1,6
Por método de riego:		
Por aspersión	102	0,1
Localizado ⁽³⁾	655	2,2
Por gravedad	5.033	1,9
Otros métodos	103	3,4
Según procedencia de las aguas:		
Aguas subterráneas de pozo o sondeo	577	2,4
Aguas superficiales	5.199	1,5
Aguas depuradas	118	5,3
Aguas desaladas	0	0,0
Según régimen de gestión del riego:		
Con concesión integrada en una comunidad de regantes	5.637	1,6
Con concesión individual	256	0,9

(1) Superficie regable: Es la suma de la superficie regada en el año censal más la superficie no regada que, durante el año de referencia, podría haberlo sido por disponer la explotación de las instalaciones técnicas propias y agua suficiente

(2) Superficie regada de la explotación: Es la superficie de todas las parcelas que, durante el año censal, han sido efectivamente regadas al menos una vez

(3) Riego localizado: comprende goteo, microaspersión, etc.

Cultivos, barbechos y retirada de la Comarca de Tarazona y el Moncayo:

UNIDAD: HECTÁREAS

	Total	Cultivo de secano	Cultivo en regadío
Total superficie cultivada	14.232	9.151	5.081
Cultivos Herbáceos			
Total cereales grano	5.902,1	3.638,6	2.263,4
Trigo blando	1.920,6	1.327,9	592,7
Trigo duro	1.082,1	899,8	182,3
Cebada	2.098,3	1.390,0	708,4
Maíz	755,7	1,6	754,1
Arroz	1,9	0,0	1,9
Otros cereales (avena, centeno, sorgo y otros)	43,4	19,3	24,0
Total leguminosas grano	93,8	84,3	9,4
Total tubérculos	48,3	4,2	44,1
Patata	48,3	4,2	44,1
Total cultivos industriales	1.031,6	107,3	924,3
Algodón	0,0	0,0	0,0
Girasol	793,9	23,4	770,5
Cártamo	11,5	0,0	11,5
Soja	4,0	0,0	4,0
Colza y Nabina	103,6	2,7	100,9
Plantas aromáticas, medicinales y especias	0,0	0,0	0,0
Otros cultivos industriales	118,6	81,2	37,4
Total cultivos forrajeros	493,2	217,5	275,8
Raíces y tubérculos	0,7	0,0	0,7
Maíz forrajero	0,0	0,0	0,0
Leguminosas forrajeras	24,6	22,6	2,0
Otros forrajes verdes anuales	112,0	55,5	56,5
Alfalfa	213,8	124,9	89,0
Forrajes verdes plurianuales	142,1	14,5	127,6
Total hortalizas excepto patata	182,7	9,0	173,7
Hortalizas en terreno de labor	101,2	4,9	96,3
Hortalizas en cultivo hortícola al aire libre y/o abrigo bajo	79,7	4,1	75,6
Hortalizas en invernadero	1,8	0,0	1,8
Total flores y plantas ornamentales	0,7	0,0	0,7
Flores y plantas ornamentales al aire libre y/o abrigo bajo	0,7	0,0	0,7
Flores y plantas ornamentales en invernadero	0,0	0,0	0,0
Semillas y plántulas destinadas a la venta	0,0	0,0	0,0
Otros cultivos herbáceos	7,5	0,1	7,3
Barbechos	4.130,0	4.130,0	0,0
Huertos familiares	10,6	0,0	10,6

UNIDAD: HECTÁREAS

(continuación)

	Total	Cultivo de secano	Cultivo en regadío
Cultivos leñosos			
Total cítricos	0,1	0,0	0,1
Total frutales fruta dulce	119,5	1,3	118,2
Manzano	42,5	0,0	42,5
Peral	20,0	0,0	20,0
Albaricoquero	16,9	0,0	16,9
Melocotonero	22,8	1,3	21,5
Cerezo y guindo	11,4	0,0	11,4
Ciruelo	2,7	0,0	2,7
Higuera	0,6	0,0	0,6
Otros	2,7	0,0	2,7
Total frutales fruto seco	1.194,9	706,6	488,3
Almendro	1.176,0	703,2	472,8
Otros (avellano, nogal y otros)	18,9	3,4	15,5
Total olivar	738,6	140,8	597,7
Olivo (aceituna de mesa)	24,6	11,4	13,2
Olivo (aceituna de almazara)	714,0	129,5	584,5
Total viñedo	278,8	111,1	167,7
Viñedo (uva de mesa)	11,0	9,6	1,4
Viñedo (uva para vinos con D.O.)	15,5	5,0	10,5
Viñedo (uva para otros vinos)	252,3	96,5	155,9
Total viveros	0,0	0,0	0,0
Otros cultivos permanentes (alcaparra, pita, morera, etc.)	0,0	0,0	0,0
Cultivos leñosos en invernadero	0,0	0,0	0,0
Retirada de tierras bajo el régimen de ayudas de la U.E.	990	-	-

IAEST (2012)

2.2. RECURSOS EXISTENTES.

Como puede comprobarse, en la Comarca de Tarazona y el Moncayo hay aproximadamente 738,6 hectáreas dedicadas al cultivo del olivo. Entorno a unas 24,6 ha son dedicadas al cultivo de aceituna de mesa y el resto al cultivo de oliva para producción de aceite de oliva consiguiendo una producción anual de aproximadamente 1200000 Kg.

Con el presente proyecto se pretende realizar la construcción de una almazara con la capacidad adecuada para poder acoger las producciones de la zona de las parcelas que actualmente están dedicadas al cultivo del olivo y las que se puedan plantar próximamente.

Se prevé que la almazara funcione recogiendo las producciones que hay actualmente en toda la Comarca de Tarazona y el Moncayo, más las que en determinadas ocasiones se pudiera recoger de zonas limítrofes. Si la producción de la zona ocasionalmente no fuera suficiente se comprará en otras zonas olivareras siempre y cuando fuera posible.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Situación.....	4
3. Anexos.....	6

1. INTRODUCCIÓN.

La zona de producción destinada a la elaboración de aceite, se enmarca entre el valle del Ebro y el conjunto montañoso que forma el Moncayo.

Ocupa una zona de transición entre las amplias llanuras de las terrazas del Ebro y las Sierras Ibéricas. Los municipios acogidos se sitúan en las cuencas de los ríos Queiles y Huecha, que por sus peculiaridades edafoclimáticas constituyen un espacio único.

Cada una de las dos cuencas vienen agrupadas por la comarca de Tarazona en el valle del Queiles y la de Borja en el valle del Huecha, que en su conjunto se van levantando suavemente hasta llegar al Sistema Ibérico. Ambas cuencas, se encuentran enclavadas en el dominio Central Ibérico y penetran dentro de la depresión del Ebro.

Predomina la presencia de materiales duros de calizas y conglomerados.

Todos los suelos son profundos con presencia de pH básicos, debidos a la común presencia de carbonatos cálcicos. Otras señas de identidad común en todos los suelos, son la presencia mayoritaria de texturas francas y pobre presencia de materia orgánica.

La zona geográfica está constituida por una gran zona esteparia de llanos que presenta un clima mediterráneo continentalizado con precipitaciones medias anuales que oscilan entre los 450-467 mm/año, siendo los meses de otoño y primavera donde se concentra la mayor parte de las precipitaciones.

Las temperaturas medias oscilan entre 7-14 °C, siendo los meses de julio y agosto los de mayor insolación con máximas de 40 °C y presencia de tormentas veraniegas y los meses de diciembre a febrero los más fríos, con temperaturas que pueden alcanzar los 16 °C bajo cero en febrero.

Los valores de evapotranspiración media obtenida en las estaciones meteorológicas de la zona, aportan unas medias que van desde 600 a 750 mm/año. Si se compara este valor con la precipitación en las dos cuencas se pone claramente de relieve el déficit hídrico existente.

La diferencia de presiones existentes entre el mar cantábrico y el mar mediterráneo, provoca la formación de un viento frío y seco característico de esta región, denominado cierzo. El cierzo es más frecuente en invierno y comienzos de la primavera, provocando un fuerte descenso de las temperaturas, debido también a su fuerza y persistencia dando lugar a una sensación térmica más baja de la real y provocando sequedad dando como resultado tierras muy áridas.

El cierzo, elimina la formación de nieblas y escarcha, característica muy positiva para las plantaciones de olivar.

Es un viento importante de procedencia mediterránea, lleva temporales de lluvia a las cuencas, muy beneficiosas para los cultivos de olivar en las épocas con mayor déficit hídrico.

Este conjunto de realidades, han provocado que durante siglos se hayan cultivado diferentes variedades de olivo y solamente la selección de las variedades empeltre, arbequina, negral, verdial y royal han presentado las mejores condiciones de adaptación a este clima y los manejos agronómicos de la zona.

Las características de los suelos de la zona geográfica donde destacan la presencia de suelos básicos, salinos y con baja presencia de materia orgánica, sumado a unas condiciones climáticas con bajas precipitaciones, temperaturas extremas y presencia del cierzo, conforman un ecosistema selectivo que con el paso de los siglos ha mantenido mediante selección natural las variedades reconocidas que están adaptadas perfectamente al medio.

2. SITUACIÓN.

Tarazona es un municipio perteneciente a la provincia de Zaragoza, en la comunidad autónoma de Aragón. Es la capital de la comarca de Tarazona y el Moncayo. Su territorio se asienta en la cara norte del sistema Ibérico en la cuenca del río Queiles.

Ocupa un espacio geográfico que históricamente ha sido frontera entre los reinos de Castilla, Navarra y Aragón. Esta singularidad, unida a que la comarca es un paso natural entre la meseta castellana y el valle medio del río Ebro, han otorgado a Tarazona un carácter estratégico durante siglos.

La Comarca de Tarazona y el Moncayo se extiende al norte del Moncayo, desde las cumbres de la sierra hacia la depresión del Ebro. Tiene una superficie de 458,5 km² y aproximadamente 14.575 habitantes.

Cifras oficiales de población, superficie y densidad de población municipal. Tarazona y el Moncayo.

	Población (nº habitantes)	Superficie (km ²)	Densidad (hab/km ²)
Total Comarca	14.287	452,4	31,58
Alcalá de Moncayo	134	13,8	9,71
Añón de Moncayo	295	64,2	4,60
Buste (El)	105	7,6	13,82
Fayos (Los)	174	3,9	44,62
Grisel	64	14,5	4,41
Litago	183	15,3	11,96
Lituénigo	113	11,4	9,91
Malón	442	5,7	77,54
Novallas	769	11,4	67,46
San Martín de la Virgen del Moncayo	296	5,4	54,81
Santa Cruz de Moncayo	115	4,0	28,75
Tarazona	10.667	244,0	43,72
Torrellas	304	2,5	121,60
Trasmoz	59	18,3	3,22
Vera de Moncayo	462	27,7	16,68
Viedas	105	2,7	38,89

Fuente: IAEST con datos del Padrón Municipal de habitantes a 1 de enero de 2012

Limita con tres comunidades autónomas: Castilla-León (Soria), La Rioja y Navarra, lo que la convierte en una importante zona de paso, siendo atravesada por dos carreteras nacionales, La N-122 (Zaragoza-Soria) y la N-121 (Tarazona-Tudela). En un futuro está prevista la construcción de la autovía Madrid-Tudela, que supondrá una importante mejora de las comunicaciones. Actualmente, los accesos a autopistas más cercanos se encuentran en Tudela (19 Km.) y Gallur (34 Km.). Tarazona se encuentra situada a unos 84 Km. de Zaragoza. Por un lado en las estribaciones del Moncayo se esconden pequeños núcleos rurales que viven de la agricultura, la ganadería, y también del turismo. Por otro, Tarazona y los municipios más al norte son más grandes y se dedican a la actividad industrial aunque la agricultura sigue manteniendo un peso importante.

El extenso término municipal de Tarazona presenta diferentes ecosistemas y marcados contrastes. Desde las zonas áridas más cercanas al río Ebro hasta las nevadas cumbres del Moncayo, que con sus 2.315 m es el pico más alto del Sistema Ibérico y la décima montaña más prominente de la España peninsular. Entre ambos extremos se pueden observar las dehesas del somontano, el parque natural del Moncayo y la vega del Queiles.

El Moncayo presenta una gradación bioclimática escalonada muy heterogénea, que varía desde restos de glaciares hasta bosques frondosos de haya, carrasca, roble, pino y enebro. Todo ello confiere a Tarazona una gran biodiversidad en su flora y fauna así como una variada agricultura.

3. ANEXOS.

Mapa situación Comarca Tarazona y el Moncayo.



INDICE

1. Introducción.....	2
2. Caracteres generales.....	2
2.1. Sistema radicular.....	3
2.2. El tronco.....	3
2.3. Ramas, ramo y brotes.....	5
2.4. Las hojas.....	6
2.5. Las yemas.....	7
2.6. Flores.....	8
2.7. El fruto.....	8
3. Ciclo vegetativo anual.....	10
4. Efecto del frio sobre la floracion y la fructificacion.....	10
5. Polinizacion.....	10
6. Alternancia o veceria.....	11

1. INTRODUCCIÓN.

El olivo (*Olea europaea*) pertenece a la familia botánica *Oleaceae*, que comprende especies de plantas distribuidas por las regiones tropicales y templadas del mundo. De unos 29 géneros de esta familia, los que tiene interés económico u hortícola son *Fraxinus*, *Jasminum*, *Ligustrum*, *Syringa*, y *Olea*. En el género *Olea* hay unas 35 especies. Incluidas en la especie *Olea europaea* L. están los olivos cultivados y asimismo los acebuches u olivos silvestres. *Olea europaea* es la única especie de la familia *Oleaceae* con fruto comestible.

2. CARACTERES GENERALES.

Es conocida la gran longevidad del olivo. Existen árboles cultivados, incluso en buen estado de producción, con 300 ó 400 años de edad. Además, en caso de que desapareciera el tronco por envejecimiento al cortarlo a ras de tierra, brotaría nuevamente desde su base, dando lugar a un nuevo árbol. De hecho hay plantaciones que bien por envejecimiento del tronco o porque haya muerto por accidente, como ocurre en caso de fuertes heladas, han sido cortadas por el pie y han rebrotado, siendo sus troncos muchos más jóvenes que su sistema radicular.

El olivo es una planta muy rustica, de ahí que se la encuentre en terrenos poco fértiles y en climas extremadamente áridos. Cuando se planta en terrenos fértiles y en lugares de buena pluviometría, sus producciones son mucho más altas.

El desarrollo de la planta es variable según la variedad y el medio en que se desarrolla. A veces alcanza gran tamaño, aunque las técnicas de cultivo limitan el desarrollo en altura del árbol para hacer más fácil su explotación.

2.1. SISTEMA RADICULAR.

Cuando el olivo procede de semilla tiene una raíz pivotante en los primeros estadios de desarrollo. Sin embargo, al realizar el trasplante al terreno de asiento, dicha raíz queda atrofiada sustituyéndose por un sistema radicular fasciculado y más superficial.

Cuando las plantas se multiplican por estaquillado, emiten un sistema radicular en el que dominan 3 ó 4 raíces. Una vez plantadas en el terreno definitivo desarrollan igualmente un sistema radicular fasciculado. El desarrollo radicular de un olivo depende mucho de la textura del terreno. En terrenos arenosos, sueltos, se desarrolla más en profundidad que en terrenos arcillosos compactos.

La pluviometría influye también mucho en el desarrollo de las raíces. Cuando es baja, las raíces del olivo profundizan más, buscando la humedad en capas profundas. Cuando es alta, las raíces profundizan menos.

En general, el sistema radicular de un olivo se extiende entre los 15 y 20 cm de profundidad hasta los 80 cm. En el caso del mantenimiento del suelo en "no laboreo" el sistema radicular se desarrolla también en la capa superficial.

Lateralmente las raíces de un olivo se extienden considerablemente, llegándose a entrelazar con los de los olivos más próximos incluso en marcos muy amplios de plantación. El sistema radicular tiene generalmente dos orígenes, uno es toda la serie de raíces que se originan a partir de las existencias en la planta joven recién plantada, otro procede de la base del tronco y a nivel del suelo, donde se forman unas protuberancias llamadas zuecas de donde se derivan otras raíces más superficiales.

2.2. EL TRONCO.

En el tronco se pueden distinguir dos partes, la inferior más gruesa y al nivel del suelo (peana); y la superior que se subdivide en ramas. La peana no se distingue en las plantas jóvenes, sino en las plantas adultas y viejas. Esta peana es exteriormente muy irregular,

ya presenta grandes protuberancias. En la parte inferior de esta masa se constituye un nuevo sistema radicular más superficial.

En el olivo adulto existe una correspondencia entre raíces y ramas principales a través del tronco, formando los cordones o venas, que le dan al tronco una forma asimétrica. En la mayor parte de las plantas, aún en las adultas, la peana se encuentra enterrada, pero a veces se ve de ella una parte más o menos grande según sea la erosión del terreno. En la parte de la peana que emerge de la superficie del terreno, se desarrollan chupones que se denominan "varetas" y que anualmente se eliminan mediante el "desvareto".

El tronco propiamente dicho es la porción del tallo que se eleva desde la peana, y que, a diversas alturas del suelo, se subdivide en ramas. En las plantas jóvenes es cilíndrico o ligeramente cónico, provisto de una corteza lisa, de color verde grisáceo que varía según el cultivar y la zona climática. En las plantas adultas, el tronco pierde su regularidad, apareciendo grandes cordones. La corteza se hiende longitudinal y transversalmente de modo no uniforme, y tomando un color oscuro.

La irregularidad del tronco es debida a la formación de cordones o costillas que suben de la peana por el tronco y se continúan por las ramas principales. Son debidas a la mayor funcionalidad del cambio a lo largo de la estrecha longitudinal del tronco, a consecuencia de la mayor cantidad de savia que sube desde las raíces gruesas o desciende de las ramas a lo largo de las costillas. La costilla es ordinariamente menos rugosa, casi lisa, de color más verdoso.

A estas deformaciones de la sección circular del tronco contribuyen, entre otras cosas, las podas irracionales efectuadas sobre las ramas gruesas que dan origen a grandes masas de cicatrización semejantes a las masas de la peana. Los cortes de la rama mal hechos favorecen a veces, la penetración de agua y la infección de hongos parásitos. De la actividad de estos hongos se genera la alteración de la madera que causa una depresión general de la planta. La presencia de estas alteraciones de la madera, que se

denominan "caries", obliga a veces en los árboles viejos a efectuar una limpieza del tronco, para quitar la parte careada (desastillado).

El crecimiento del tronco en espesor no es uniforme, y por eso no se forman aros anuales distintos. En cambio se forman como ondas, pues en algunas hay una fase de formación del leño al que sucede una parte de reposo con producciones de parénquima. La madera aparece así como estriada. El mayor crecimiento del tronco se realiza en primavera, después sigue una parada estival y nuevamente vuelve a crecer en otoño.

2.3. RAMAS, RAMO Y BROTES.

Las ramas que constituyen el olivo se pueden distinguir entre principales y secundarias. Las ramas principales son las que nacen directamente del tronco, y son las que determinan la forma del árbol y el desarrollo de su vegetación. Las ramas secundarias son las que se desarrollan sobre las principales, formando numerosas ramificaciones para constituir lo que se llama "copa del árbol".

Se entiende por ramos los brotes de un año de edad, y por brotes se entiende la producción vegetativa del año, que no siempre se encuentra lignificada en el ápice. De esta forma se dentro de los ramos pueden distinguirse: ramos chupones, ramos leñosos, ramos mixtos y ramos fructíferos.

Los ramos chupones o simplemente chupones se encuentran aislados, derechos, son muy vigorosos y están provistos de pocas hojas, de brotes anticipados y de yemas, tendiendo a producir en el año siguiente otros brotes. Pueden ir insertos sobre la peana del árbol o sobre las ramas madres.

Los ramos leñosos poseen como los chupones yemas que darán lugar a leña. Tienen mucho vigor, pero algo menos que los chupones. Están normalmente provistos de ramas anticipadas y revestidos de hojas normales.

Los ramos mixtos presentan menos vigor que los ramos leñosos. Estos ramos mixtos son los que una parte de las yemas irán a formar leña y otras darán lugar a frutos.

Los ramos fructíferos presentan escaso vigor y tienen un porte pendular. En base a estos caracteres y a otros secundarios se puede prever que casi todas las yemas, incluida la Terminal, se diferenciarán en inflorescencias.

Los brotes destinados al año siguiente a transformarse en ramos, se distinguen teniendo presente la posición y la naturaleza de las yemas de las que provienen, en axilares, terminales o de prolongación, anticipados y adventicios. Se llaman axilares a los brotes que provienen de las yemas situadas en las axilas de las hojas; terminales o de prolongación, las que derivan las yemas anticipadas, es decir, que han germinado en la misma estación en las que se han formado; adventicios, los que derivan de las yemas adventicias, y que no tienen posición determinada y repartiéndose en varios puntos de las ramas.

2.4. LAS HOJAS.

Las hojas son simples, enteras, de peciolo corto, dispuesto en el mismo plano que el limbo, generalmente lanceoladas. El limbo es plano, con los bordes ligeramente curvados hacia la parte interior. La nervadura central se marca con claridad y termina en un mucrón, que es más o menos largo e inclinado.

El olivo conserva la copa siempre verde; las hojas formadas desde la primavera hasta el otoño, persisten poco más de un año; aunque a veces algunas hojas se conservan hasta dos años. La producción de hojas se inicia con el comienzo en primavera de la actividad vegetativa. La formación de las hojas continúa hasta finales de octubre, siguiendo el ritmo del crecimiento de los ramos, que es máximo en junio o julio.

En agosto hay una parada casi total en los terrenos de secano. La vegetación de los brotes se reemprende en septiembre o en octubre, para pararse de nuevo durante el invierno, a causa de las bajas temperaturas.

La caída de las hojas emitidas a partir de marzo empieza normalmente desde finales de abril a mayo del año siguiente, es decir, después del inicio de la nueva foliación; esta caída alcanza la máxima intensidad en junio y julio, para pararse nuevamente en agosto. Antes de desprenderse, las hojas van gradualmente cambiando de un color verde a verde amarillento, que termina en amarillo en el momento de la caída.

Pueden producirse caídas anticipadas por diversas causas, como pueden ser infecciones de parásitos o las adversidades meteorológicas, y frecuentemente por efecto de ataques de hongos a las hojas.

2.5. LAS YEMAS.

En el olivo como en otros frutales, las yemas se distinguen por varias características; las más comunes se basan en la posición que ocupan en los ramos, en las ramas y en el tallo, sobre la época en la cual se inicia la vegetación y sobre su estructura interna.

Con respecto a la posición, las yemas se distinguen en apicales o terminales, axilares o laterales y adventicias. Se llaman apicales o terminales a las que se encuentran en la extremidad de los brotes y originan su elongación; son axilares o laterales aquellas que se sitúan en las axilas de las hojas; y adventicias las que se forman sobre las ramas y en puntos no determinados.

En el olivo predominan las yemas axilares, pero sin embargo son frecuentes e importantes las yemas adventicias que se encuentran en varias partes del árbol y de las cuales se desarrollan ramos que sirven para la reconstitución de las ramas e incluso del árbol cuando el tronco, por la causa que sea, desaparece.

En cuanto a la época de vegetación se pueden considerar las yemas hibernantes, que son las que, formadas durante el periodo estival-otoñal, vegetan solamente en la primavera siguiente; latentes las que se conservan sin germinar durante dos, tres incluso hasta cuatro años consecutivos; las que completada la constitución morfológica y biológica entran el mismo año en vegetación.

En cuanto a la estructura interna se distinguen yemas de leño, yemas de flores y yemas mixtas. Las yemas de leño dan lugar a un brote para posteriormente dar un ramo. Las yemas de flores dan únicamente una inflorescencia; y las yemas mixtas dan origen a un brote el cual a su vez germina produciendo inflorescencia. Las yemas mixtas son bastante frecuentes sobre todo en plantas vigorosas.

2.6. FLORES.

La inflorescencia es un racimo, y cada racimo tiene un número variable de flores según la variedad, este número puede variar desde 10 a 40 inflorescencias. Estas flores están constituidas por cuatro sépalos, cuatro pétalos, dos estambres y dos carpelos.

El cáliz es gamosépalo y la corola gamopétala. Los estambres están insertos en la corola. Los carpelos están soldados en un ovario bilocular, el estilo es generalmente corto y bífido.

2.7. EL FRUTO.

El fruto del olivar es una drupa. El epicarpio está unido al mesocarpio, que es la pulpa de la aceituna. El endocarpio está formado por el hueso que protege a la semilla.

Tan pronto como se realiza la fecundación, se puede observar el pequeño fruto formado. Muchos de estos frutos sufren una caída fisiológica en el mes de junio, que puede llegar hasta el 50% de los frutos recién cuajados.

Al final de julio y en agosto, coincidiendo con el endurecimiento del hueso, se produce una segunda caída fisiológica. A veces se puede confundir con esta las producida por ataques de parásitos, tales como *Prays*. A partir de noviembre comienza la maduración del fruto.

3. CICLO VEGETATIVO ANUAL.

El olivo despierta su vegetación a principios de la primavera (marzo-abril), observándose la aparición de los nuevos brotes terminales y la eclosión de las yemas axilares. La floración tiene lugar entre mayo y junio y, una vez realizada la polinización, se sigue el cuajado del fruto.

En julio-agosto se da lugar al endurecimiento del hueso, y a partir de este momento los frutos engordan hasta alcanzar su tamaño normal en octubre. A partir de octubre se da la maduración. La duración de la maduración depende de la variedad de olivo. Durante el invierno el olivo entra en reposo invernal.

4. EFECTO DEL FRIO SOBRE LA FLORACION Y LA FRUCTIFICACION.

El olivo aguanta temperaturas de hasta 10 grados bajo cero cuando se encuentra en reposo invernal. A veces cuando el invierno es muy benigno, el reposo invernal no es completo, siendo entonces más sensible a las bajas temperaturas cuando posteriormente estas descienden.

La floración y la fructificación guardan relación con el número de horas frío que pasa el olivo. El número de horas frío requerido para una floración máxima varía con la variedad.

5. POLINIZACION.

La polinización del olivo es anemófila (viento). El polen puede depositarse sobre estigmas de flores de la misma variedad (autopolinización) o de otra distinta (polinización cruzada). Rara vez ocurre que el polen de una flor fecunde el ovario de la misma.

Existen variedades autofértiles como ocurre en España con las variedades "Picual", "Hojiblanca", "Lechín" o "Manzanilla". Estas variedades no necesitan del polen de otra variedad para dar fruto.

Otras variedades son incompatibles, por lo que se necesita de dos variedades compatibles y cuya floración tenga lugar al mismo tiempo.

En algunas variedades son muy frecuentes los abortos de los ovarios. Por ejemplo, las variedades "Gordal" y "Verdial" llegan a tener hasta un 80% de abortos de ovarios, mientras la variedad "Empeltre" sólo llega al 10%. Parece ser que la frecuencia del aborto ovárico es un carácter que depende de la variedad, aunque según autores (Hartmann), además este fenómeno puede deberse a otros factores como puede ser el déficit hídrico.

A veces la esterilidad es producida por la ausencia del polen o por su falta de fertilidad (esterilidad masculina).

6. ALTERNANCIA O VECERIA.

El olivo es una especie extremadamente alternante; una abundante cosecha precede a otra con escasa floración, debido a la inhibición de la inducción floral de la cual es responsable la semilla en desarrollo.

Es importante resaltar que, en principio, el rendimiento no influye en la calidad del aceite al contrario que en la aceituna para mesa, pero sería interesante estudiar una regularización de la cosecha, aunque ninguna estrategia se ha mostrado suficientemente efectiva para controlar la vecería del olivo sólo se pueden sugerir algunas aproximaciones para limitarla.

Como ya se ha mencionado la inhibición de la inducción floral por los frutos en desarrollo, es el principal factor determinante para esta irregularidad de la producción. Los procesos vegetativos y reproductivos que acontecen después de la inducción floral tratan de compensar este desequilibrio. Así los olivos con elevada floración muestran mayor aborto ovárico y menor cuajado que los de baja floración, no obstante su carga sigue siendo excesiva.

Estos mecanismos compensadores reducen paulatinamente la intensidad de la vecería hasta que un factor ambiental catastrófico destruya la producción potencial originando un año de descarga que reinicia el ciclo vecero. Todo ello explica que mientras en aceituna de mesa el aclareo es una práctica habitual porque es importante el tamaño del fruto, en aceituna de molino no se utiliza porque carece de interés.

Tras la fase de endurecimiento del endocarpio comienza la fase más determinante en la calidad de la cosecha, que viene determinada por el rendimiento graso. Es la etapa de mayor crecimiento de los frutos, extendiéndose hasta el otoño cuando comienzan los cambios de color del fruto. En esta fase comienzan los procesos de síntesis y de acumulación de aceite (lipogénesis), se paraliza el crecimiento por división celular y comienza el de expansión celular concluyendo al comienzo de la maduración

Posibles soluciones a la vecería:

- Poda. Reducción de la población de frutos realizando una poda el año anterior al que se presume tendrá una alta producción.

- Aclareo intenso de frutos recién cuajados, no resulta rentable.

- Recolección temprana. A pesar de que la inducción ya ha comenzado, esta práctica ha demostrado ejercer cierta influencia.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Distribucion geográfica del olivar.....	2
2.1. El olivo en el mundo.....	2
2.2. El olivo en España.....	3
2.3. El olivo en Aragón.....	4
2.4. El olivo en la comarca de Tarazona y el Moncayo.....	5
3. El aceite de oliva.....	8
3.1. Balance mundial.....	8
3.2. Balance en la Unión Europea.....	9
3.3. Producción española.....	10
4. Perspectivas de futuro.....	11

1. INTRODUCCIÓN.

El olivo, originario de una región geográfica que ocupa desde el sur del Cáucaso hasta las altiplanicies de Irán, Palestina y la zona costera de Siria, se extendió por Chipre hasta Anatolia, y a través de Creta hacia Egipto, hasta poblar todos los países ribereños del mediterráneo. A partir del siglo XV, con los viajes oceánicos de Colón, Magallanes y Elcano, pasó y se extendió por el Nuevo Mundo y, en la actualidad, se cultiva también en Sudáfrica, China, Japón y Australia.

2. DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DEL OLIVAR.

2.1. EL OLIVO EN EL MUNDO.

El hábitat del olivo se concentra entre las latitudes 30° y 45°, tanto en el hemisferio Norte como en el Sur, en regiones climáticas del tipo mediterráneo caracterizadas por un verano seco y caluroso. En el hemisferio Sur el olivar está presente en latitudes más tropicales con clima modificado por la altitud.

El patrimonio oleícola existente se estima en aproximadamente 960 millones de olivos, de los que 945 millones (el 98%) se sitúan en los países de la cuenca mediterránea, ocupando una superficie de 9,5 millones de hectáreas.

Unos 50 millones de olivos se benefician de aportaciones de agua de riego, considerando éste en el sentido más amplio, predominando por consiguiente los que se cultivan en seco.

Por otra parte, la producción del olivar alcanza una media anual del orden de 14 millones de toneladas de aceitunas, de las que el 90% se destinan a la obtención de aceite y el 10% se consumen como aceitunas de mesa.

2.2. EL OLIVO EN ESPAÑA.

España cuenta con olivares repartidos por casi todo el territorio nacional, lo que le lleva a la cabeza de la producción de aceitunas en el mundo. Únicamente no son productoras las Comunidades Autónomas de Galicia, de Asturias y Cantabria. Las últimas estadísticas del Ministerio de Agricultura sitúan la superficie del olivar en España en 2.405.837 Ha (MAPA, 2012).

Tabla 1. Superficie de olivar en España (Año 2012).

Aptitud	Superficie (hectáreas)				
	En producción	Sin producir	Total	Secano	Regadío
Aceite	2.087.974	143.576	2.231.550	1.944.913	231.999
Mesa	164.713	9.574	174.287	134.918	24.659
Total	2.252.687	153.150	2.405.837	2.079.831	326.006

Anuario de Estadísticas Agroalimentarias. Año 2012 (MAPA).

El estudio efectuado por la Comisión Europea para conocer el olivar existente en la U.E. mediante un sistema de muestreo, da para España una extensión olivarera de 2.423.841 Ha.

En 1964 la superficie de olivar se evaluaba en 2.360.000 Ha y en 1988 en 2.087.000 Ha. Desde 1988 la tendencia se ha invertido aumentando su superficie. A partir de los datos publicados por el Ministerio de Agricultura en el año 2000 obtenidos en la encuesta sobre superficies de los cultivos, se puede estimar que en el año 2000 había en España unas 400.000 Ha de olivares con una edad de hasta 12 años.

La variación de superficies de olivar por Comunidades Autónomas puede conocerse con suficiente perspectiva en el tiempo, comparando las ocupadas en los años 1943, 1963, 1983 y 2012, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Superficies de olivar por Comunidades Autónomas (en miles de hectáreas).

Comunidades Autónomas	Años			
	1943	1963	1983	2012
Andalucía	1.099	1.238	1.208	1.490
Castilla-La Mancha	309	349	287	312
Extremadura	194	230	252	273
Cataluña	209	219	128	127
Valencia	144	132	93	98
Aragón	98	91	56	48
Murcia	31	30	11	20
Madrid	21	27	22	21
Baleares	22	17	14	7
Castilla y León	11	14	12	7
Navarra	10	11	4	3
La Rioja	6	7	3	3
País Vasco	1	1	*	*

* Menos de 500 Ha. Fuente: Anuarios de fuente de Estadística Agraria. MAPA.

2.3. EL OLIVO EN ARAGÓN.

Como se puede observar de la tabla del apartado anterior, la extensión del olivar en Aragón en el año 2012 es de aproximadamente de 48.000 hectáreas y como se ve, se ha reducido casi a la mitad en relación a la existente en 1963, como consecuencia de arranques de olivares viejos, y de otros situados en terrenos poco adecuados.

Pero según los datos obtenidos del Instituto Aragonés de Estadística, correspondientes al año 2012 sitúan la superficie dedicada al cultivo del olivo en Aragón en 48.449 hectáreas. Los datos se pueden ver en las siguientes tablas:

Tabla 3. Superficie de olivar de secano en producción en Aragón (Año 2012).

Provincia	Superficie (hectáreas)		
	Total	Mesa	Aceite
Huesca	6.048	117	5.931
Teruel	22.467	1	22.466
Zaragoza	8.086.	84	8.002
Total	36.601	202	36.399

Censo Agrario. Año 2012 (IAEST).

Tabla 4. Superficie de olivar de regadío en producción en Aragón (Año 2012).

Provincia	Superficie (hectáreas)		
	Total	Mesa	Aceite
Huesca	2.133	18	2.115
Teruel	2.053	4	2.049
Zaragoza	7.662	24	7638
Total	11.848	46	11.802

Censo Agrario. Año 2012 (IAEST).

Tabla 5. Superficie de olivar improductivo en Aragón (Año 2012).

Provincia	Superficie (hectáreas)		
	Total	Mesa	Aceite
Huesca	41	0	41
Teruel	460	1	459
Zaragoza	148	0	148
Total	649	1	648

Censo Agrario. Año 2012 (IAEST).

2.4. EL OLIVO EN LA COMARCA DE TARAZONA Y EL MONCAYO.

A continuación se muestran una serie de tablas en las que se muestran una serie de datos de las superficies ocupadas y aprovechamiento de la tierra en la comarca de Tarazona y el Moncayo (datos del Censo Agrario, fuente Instituto Aragonés de Estadística).

Información estadística de Aragón

Sector agrario
Censo Agrario 2012.



Número de explotaciones agrarias, superficie total, superficie agrícola utilizada (SAU)(*) y tierras labradas, por comarcas.

Unidad: Número de explotaciones y hectáreas.

Comarca	Número total de explotaciones. (Con y sin tierras)	Superficie total (ha.)	SAU (ha.)	Tierras Labradas (ha.)
Total Aragón	52.774	3.044.706,84	2.345.695,69	1.611.389,10
12. Tarazona y el Moncayo	822	27.974,69	15.802,39	13.427,92

(*) SAU = Superficie en tierras labradas + superficie en pastos permanentes.

Información estadística de Aragón

Sector agrario Censo Agrario 2012.



Nº de explotaciones agrarias según grandes usos del suelo por comarcas.

Unidad: Número de explotaciones.

Comarca	Número total de explotaciones	Sin tierras	Con tierras labradas, pastos permanentes y otras tierras	Con tierras labradas, pastos permanentes y sin otras tierras
Total Aragón	52.774	1.183	3.888	3.435
12. Tarazona y el Moncayo	822	20	24	41

Nº de explotaciones agrarias según grandes usos del suelo por comarcas.

Unidad: Número de explotaciones.

Comarca	Con tierras labradas y otras tierras, y sin pastos permanentes	Con tierras labradas, sin pastos permanentes ni otras tierras	Sin tierras labradas, con pastos permanentes y con otras tierras	Sin tierras labradas, con pastos permanentes y sin otras tierras	Sin tierras labradas, sin pastos permanentes, con otras tierras
Total Aragón	9.857	32.031	1.004	1.082	294
12. Tarazona y el Moncayo	164	559	5	4	5

Superficie agrícola utilizada (SAU)(*) de las explotaciones agrarias según régimen de tenencia, por comarcas.

Unidad: Hectáreas.

Comarca	SAU en propiedad del titular	SAU en arrendamiento	SAU en aparcería u otros regímenes de tenencia
Total Aragón	1.375.216,66	741.154,42	229.324,61
12. Tarazona y el Moncayo	7.676,32	7.508,32	617,75

(*) SAU = Superficie en tierras labradas + superficie en pastos permanentes.

En la siguiente tabla obtenida también del IAEST, muestra la superficie dedicada al cultivo del olivo en el año 2012, en la comarca de Tarazona y el Moncayo:

SUPERFICIE OCUPADA OLIVAR AÑO 2012

codine	Municipio	OLIVO MESA		OLIVO ACEITE	
		SECANO	REGADÍO	SECANO	REGADÍO
50014	ALCALA DE MONCAYO	0	1	4	22
50030	AÑON	0	0	1	7
50063	BUSTE (EL)	1	3	7	75
50106	FAYOS (LOS)	0	0	3	6
50122	GRISEL	0	1	2	45
50140	LITAGO	0	0	0	9
50141	LITUENIGO	0	0	3	19
50157	MALON	0	1	10	61
50190	NOVALLAS	0	1	22	78
50234	SAN MARTIN VIRGEN MONCAYO	0	0	8	6
50237	SANTA CRUZ DE MONCAYO	0	1	16	21
50251	TARAZONA	0	3	16	152
50261	TORRELLAS	0	0	18	15
50265	TRASMOZ	0	1	2	8
50280	VERA DE MONCAYO	1	2	7	38
50281	VIERLAS	0	0	11	23
TOTAL		2	14	130	585

3. EL ACEITE DE OLIVA.

3.1. BALANCE MUNDIAL.

La máxima producción mundial de aceite de oliva corresponde a 2001/2002 (COI, 2003), con 2,8 millones de toneladas; y la menor a 1981/1982 con 1,3 millones de toneladas. La producción mundial crece a razón de 46.800 toneladas al año.

La variación del consumo crece a razón de 45.500 toneladas/año, habiendo ya un consumo medio en 2007 de 2,48 millones de toneladas. Se pone de manifiesto el equilibrio existente entre producción y consumo.

En las siguientes tablas se muestran los principales países oleícolas y la evolución de las producciones y de los consumos entre las campañas 1981/1982 y 2001/2002:

	Producción anual media				Consumo anual medio			
	1981/85	1986/90	1991/95	1996/01	1981/85	1986/90	1991/95	1996/01
U.E.	1.288	1.275	1.450	1.977	1.259	1.306	1.406	1.739
Túnez	99	116	153	159	51	46	51	53
Turquía	81	76	73	120	70	52	54	72
Siria	51	62	72	108	59	58	72	92
Marruecos	27	41	42	63	27	36	41	53
Argelia	14	12	31	34	14	14	27	36
Jordania	8	9	12	18	10	11	16	18
Libia	9	7	7	7	51	40	10	10
Argentina	8	9	9	9	3	4	4	7
EE.UU.	1	1	2	1	34	69	103	163
Otros	25	40	33	25	84	117	144	201
Total mundial	1.611	1.648	1.884	2.521	1.662	1.753	1.928	2.444

Media anual del periodo en miles de toneladas.

Los principales países productores, incluyendo a los de la Unión Europea son:

País	%
España	39
Italia	22
Grecia	16
Túnez	6
Turquía	5
Siria	4
Marruecos	2
Portugal	2
Argelia	1
Jordania	1

Los principales países consumidores, incluyendo a los de la Unión Europea son:

País	%
Italia	29
España	22
Grecia	10
EE.UU.	7
Siria	4
Francia	3
Turquía	3
Portugal	3
Túnez	2
Marruecos	2

El principal país importador es Estados Unidos, con el 35% del volumen total de las importaciones.

3.2. BALANCE EN LA UNIÓN EUROPEA.

La UE, con la adhesión de España y Portugal, ha alcanzado en el sector oleícola mundial el predominio en este mercado. En la siguiente tabla se muestra la evolución de la producción media anual y del consumo medio anual de aceite de oliva entre las campañas 1981/82 a 2001/02.

	Producción anual media				Consumo anual medio			
	1981/85	1986/90	1991/95	1996/01	1981/85	1986/90	1991/95	1996/01
Alemania	0	0	0	0	4	7	13	30
Francia	2	2	3	3	25	27	42	80
Italia	528	425	528	549	630	629	658	709
Reino Unido	0	0	0	0	2	6	14	30
Grecia	256	253	418	408	202	206	207	255
España	466	563	892	978	357	395	407	544
Portugal	37	32	39	39	37	34	54	64
Otros	0	0	0	0	2	3	10	27
Total mundial	1.289	1.275	1.450	1.977	1.259	1.307	1.406	1.739

Media anual del periodo en miles de toneladas.

La producción media se eleva desde 1,29 a 1,98 millones de toneladas. Italia que figuraba como mayor productora en el primer periodo cede el lugar a España.

Las exportaciones medias del aceite de oliva de los Estados Miembros, destacan las de España y Grecia, principalmente de aceites a granel, con destino a Italia y Francia.

3.3. PRODUCCIÓN ESPAÑOLA.

España es el primer país productor de aceite de oliva, y solamente Italia la ha desplazado del primer lugar durante algunos periodos cortos. Aunque consta la disminución de la superficie dedicada al olivar, la producción ha seguido un ritmo ascendente. Este contraste de disminución de superficie y aumento de la producción indica que el olivar español ha estado sometido a un proceso de renovación.

Las plantaciones viejas, otras que ocupaban terrenos poco aptos para el cultivo, fueron arrancadas entre 1960 y 1970, siendo sustituidas por otros cultivos más adecuados o más rentables. Simultáneamente el Ministerio de Agricultura en 1988 estableció un Plan de Reestructuración Productiva y de Reconversión del Olivar en el que se estimulaban

una serie de actuaciones para mejorar e incrementar la productividad del olivar especializado.

La consecuencia ha sido una menor presencia de los olivares en las regiones y comarcas menos adecuadas para este cultivo, mientras que en las más adecuadas se ha incrementado la extensión y por lo tanto la producción.

La comunidad olivarera por excelencia es Andalucía, con el 62% de la superficie y el 82% de la producción nacional. En Aragón la producción sufre un pequeño repunte en el último quinquenio, situándose como la sexta Comunidad Autónoma en la producción de aceite de oliva.

4. PERSPECTIVAS DE FUTURO.

La superficie del olivar en el mundo se ha incrementado a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y comienzos del siglo XXI, de forma lenta pero a la vez constante. Es un cultivo de un ciclo muy dilatado, que tarda en entrar en producción, en alcanzar su plenitud productiva y en inicial su declive. En determinados países se ha propiciado la expansión del cultivo (sea el caso de Argelia, Túnez o Marruecos). En la UE ha habido nuevas plantaciones en España, Grecia y ahora Portugal cuenta con un plan de desarrollo del cultivo. Los aumentos que se han producido en la producción se deben más a las mejoras culturales que al aumento de la superficie dedicada al cultivo.

Como se ha visto en apartados anteriores las tendencias de producción y consumo se mantienen en equilibrio. La producción por el momento no es fácil incrementarla a corto plazo, por lo que resulta un freno en la política de expansión en las exportaciones. Por ello un ligero excedente de cosechas ha resultado ser un estímulo para el desarrollo de campañas de incremento del consumo de aceite de oliva y para su penetración en mercados nuevos.

Existe un grupo de países productores que acomodan el consumo interno al volumen de sus cosechas, como es el caso de Argelia, Israel y Líbano; y en parte Jordania, Siria y Marruecos. Los aumentos de producción a que dan lugar se traducen en un aumento del consumo propio, que es potencialmente más elevado, pero que las condiciones económicas internas lo mantienen frenado.

Otro grupo de países productores consumen parte de su producción, pero exportan el resto. La capacidad de consumo es mayor pero su economía no favorece la adquisición de un producto de precio más elevado que los otros concurrentes. El ejemplo más típico es Túnez, cuyas exportaciones de aceite de oliva tienen un gran peso en su balanza comercial.

En los Estados Miembros productores de la UE el consumo de aceite ha aumentado a lo largo de los años 80, aumento que aún continúa. España desde su adhesión ha mejorado bastante el consumo.

Los Estados Miembros no productores de la Unión Europea, que habitualmente consumen poco aceite de oliva, están aumentando año a año. Las razones pueden equipararse con las que se dan en EEUU, Canadá y Japón. Los ciudadanos disfrutan de elevados niveles de renta y existe gran preocupación por la influencia de la alimentación en la salud y en la expectativa de vida, mostrándose bastante sensibles a las campañas informativas de los alimentos que reúnen buenas condiciones para estos fines. Por ello puede favorecerse la promoción del aceite de oliva, producto natural extraído como un zumo por medios mecánicos y que es beneficioso para el aparato digestivo y en la prevención de afecciones coronarias. Así se ha pasado en EEUU de consumir 25.000 toneladas hace 25 años a 200.000 toneladas.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Criterios de calidad.....	2
2.1. Calidad reglamentada.....	4
2.2. Calidad nutricional.....	7
2.3. Calidad culinaria.....	7
2.4. Calidad comercial.....	7
2.5. Análisis sensorial:.....	8
3. Factores que influyen en la calidad del aceite de oliva.....	13
3.1. Factores de carácter agronómico.....	13
3.1.1. Factores intrínsecos.....	13
3.1.2. Factores extrínsecos.....	14
3.2. Factores de carácter industrial.....	14

1. INTRODUCCIÓN.

La calidad puede definirse como *"la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie"*.

Definir la calidad del aceite de oliva, como de cualquier otro producto alimentario es, cuando menos, una ardua tarea que viene condicionada por una multitud de variables. No obstante, una serie de enfoques distintos nos pueden conducir hacia un concepto claro de qué se entiende por calidad en un producto como el aceite de oliva.

- *"El conjunto de las propiedades y de las características que proporcionan al producto la capacidad de satisfacer requisitos organolépticos y técnico-comerciales"* (Mirandola et al., 1989).
- *El conjunto de propiedades o atributos que él posee y que determina el grado de aceptación del consumidor respecto a un determinado uso"* (Burón y García Teresa, 1979).

2. CRITERIOS DE CALIDAD.

Existen diferentes concepciones de calidad según el uso del aceite de oliva y por lo que surgen diferentes puntos de vista respecto a la calidad (calidad reglamentada, nutricional, sensorial, etc.).

Para facilitar la comprensión de los distintos parámetros que establecen los tipos de calidades definidas, se va a proceder a la descripción de las funciones de cada uno de ellos y las unidades en que se expresan. De esta forma:

- **Acidez.** Parámetro que mide el contenido en ácidos grasos libres presentes en un aceite de oliva virgen en porcentaje de ácido oleico.

- **Índice de peróxidos.** Son productos de oxidación existentes en una muestra en un momento determinado. Mide el grado de oxidación primaria de un aceite de oliva. Se expresa en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de grasa.
- **Coefficiente de extinción al ultravioleta K_{270} .** Mide la presencia de compuestos oxidados anormales que alteran la calidad del aceite.
- **Perfil sensorial.** Describe las características organolépticas, es decir, aquellas que se miden con los órganos de los sentidos, valorándolos en una escala de cero a cinco, en la que: 0= Ausencia total; 1 = Casi imperceptible; 2 = Ligera; 3 = Media; 4 = Grande; 5 = Extrema.
- **Tocoferoles totales (vitamina E).** Son antioxidantes naturales que protegen al organismo frente al envejecimiento celular, procesos oxidativos y enfermedades coronarias. El mayoritario en los aceites de oliva vírgenes es el alfa tocoferol. Se mide en mg/kg o en ppm.
- **Polifenoles totales.** Estos compuestos protegen los procesos oxidativos al organismo y son responsables del sabor amargo y de la sensación de picante. Se expresa en mg/Kg o ppm de ácido cafeico.
- **Estabilidad oxidativa.** Es un parámetro que predice el tiempo que tarda un aceite de oliva virgen en enranciarse. Se expresa en horas de Rancimat a 98° C. Una hora de estabilidad Rancimat puede considerarse como una semana de estabilidad del aceite conservado en oscuridad a 20° C.
- **Ácidos grasos.** Éstos aportan grandes ventajas desde el punto de vista nutricional, protegiendo especialmente de enfermedades coronarias y son responsables de la estabilidad oxidativa de los aceites. Se agrupan en tres grupos: Saturados (palmítico y esteárico), monoinsaturados (oleico y palmitoleico) y polinsaturados (linoleico y linolenico). Se expresan en %.
- **Amargor (K_{225}).** Es una medida química del atributo amargo en los aceites de oliva vírgenes.

2.1. CALIDAD REGLAMENTADA.

Esta calidad está establecida en el reglamento CE nº 2568/91 modificado por el CE nº 1983/03 de 6 de noviembre de 2003.

El aceite de oliva virgen, es el obtenido a partir del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos u otros procedimientos físicos, en condiciones que no ocasionen la alteración del aceite, y que no hayan sufrido tratamiento alguno del lavado, la decantación, el centrifugado y la filtración, con exclusión de los aceites obtenidos mediante disolventes, coadyuvantes de naturaleza química o bioquímica, o por procedimientos de reesterificación y con cualquier mezcla con aceites de otra naturaleza. En la práctica, la totalidad de los aceites obtenidos en una almazara tendrán la consideración de aceite de oliva vírgenes. Dentro de éstos, y según sus características pueden establecerse varias categorías:

- **Aceite de oliva virgen extra.** Es el mejor de los aceites de oliva. Tiene características sensoriales que reproducen los olores y sabores del fruto que proceden, la aceituna. Es el zumo de la aceituna recolectada en su mejor momento de madurez y procesada adecuadamente. Tiene todos los elementos de interés nutricional al no haber sido sometido a ningún proceso de refino.
- **Aceite de oliva virgen.** Es el aceite de oliva que puede presentar ligeras alteraciones, bien sea por sus índices analíticos o en sus características sensoriales, pero siempre en pequeña escala. Estas alteraciones, sobre todo sensoriales, pueden ser prácticamente imperceptibles, pero deprecian la calidad en relación al virgen extra.
- **Aceite de oliva virgen lampante.** Es el peor de los aceites de oliva vírgenes. Presenta serias alteraciones en sus índices físico-químicos y/o sensoriales. Este aceite no puede consumirse ya que necesita de un proceso de refino para hacerlo comestible, dando lugar al **aceite de oliva refinado** y que sirve de base para la composición de otros aceites.
- **Aceite de oliva.** Es la nueva denominación que se le ha aplicado al "aceite puro de oliva" y es otro de los aceites que se encuentra envasado en el mercado, siendo el

que actualmente mayor cuota de mercado. Se trata de un aceite integrado por Aceite de Oliva Refinado y por Aceite de Oliva Virgen en proporciones variables según el tipo de aceite que se pretenda obtener.

Fruto de la elaboración de aceite de oliva, en las almazaras se obtiene un subproducto graso, el orujo. Este es aprovechado por la industria extractora para obtener, mediante disolventes orgánicos, el **aceite de orujo de oliva crudo**. Este aceite no es apto para el consumo directo, por lo que se le somete a un proceso de refinado dando lugar al **aceite de orujo de oliva refinado**. Mejorándolo con aceite de oliva virgen, da lugar a un nuevo aceite que se denomina **aceite de orujo de oliva**.

En la siguiente tabla se recogen las características de los aceites de oliva según los reglamentos anteriormente citados.

CUADRO 17.1
Características de los aceites de oliva
Reglamento CE n.º 2568/91. Última modificación Reglamento CE n.º 1989/03

Categoría	Acidez (%) ^(*)	Índice de peróxidos mEq O ₂ /kg ^(*)	Ceras mg/kg ^(**)	Ácidos saturados en posición 2 de los triglicéridos (%)	Estigmas-tadieno mg/kg (1)	Diferencia entre ECN42 HPLC y ECN42 (cálculo teórico)	K ₂₇₇ ^(*)	K ₂₇₈ ^(*)	Delta-K ^(*)	Evaluación organoléptica mediana del defecto (Md) ^(*)	Evaluación organoléptica mediana del atributo frutado (Mf) ^(*)
1. Aceite de oliva virgen extra	≤ 0,8	≤ 20	≤ 250	≤ 1,5	≤ 0,15	≤ 0,2	≤ 2,50	≤ 0,22	≤ 0,01	Md = 0	Mf > 0
2. Aceite de oliva virgen	≤ 2,0	≤ 20	≤ 250	≤ 1,5	≤ 0,15	≤ 0,2	≤ 2,60	≤ 0,25	≤ 0,01	Md ≤ 2,5	Mf > 0
3. Aceite de oliva lampante	> 2,0	–	≤ 300 (3)	≤ 1,5	≤ 0,50	≤ 0,3	–	–	–	Md > 2,5(2)	–
4. Aceite de oliva refinado	≤ 0,3	≤ 5	≤ 350	≤ 1,8	–	≤ 0,3	–	≤ 1,10	≤ 0,16	–	–
5. Aceite de oliva compuesto exclusivamente por aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	≤ 1,0	≤ 15	≤ 350	≤ 1,8	–	≤ 0,3	–	≤ 0,90	≤ 0,15	–	–
6. Aceite de orujo de oliva crudo	–	–	≤ 350 (4)	≤ 2,2	–	≤ 0,6	–	–	–	–	–
7. Aceite de orujo de oliva refinado	≤ 0,3	≤ 5	≤ 350	≤ 2,2	–	≤ 0,5	–	≤ 2,00	≤ 0,20	–	–
8. Aceite de orujo de oliva	≤ 1,0	≤ 15	≤ 350	≤ 2,2	–	≤ 0,5	–	≤ 1,70	≤ 0,18	–	–

(1) Suma de isómeros que podrían separarse (o no) mediante columna capilar.

(2) O cuando la mediana de los defectos es inferior o igual a 2,5 y la mediana del atributo frutado es igual a 0.

(3) Los aceites con un contenido de ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg se consideran aceite de oliva lampante si el contenido de alcoholes alifáticos totales es inferior o igual a 350 mg/kg o si el porcentaje de eritrodíol y uvaol es inferior o igual a 3,5.

(4) Los aceites con un contenido de ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg se consideran aceite de orujo de oliva crudo si el contenido de alcoholes alifáticos totales es superior a 350 mg/kg y si el porcentaje de eritrodíol y uvaol es superior a 3,5.

CUADRO 17.1 (cont.)

Características de los aceites de oliva
Reglamento CE n.º 2568/91. Última modificación Reglamento CE n.º 1989/03

Categoría	Contenido de ácidos grasos (1)						Sumas de los isómeros trans-nolénicos + trans-nolénicos (%)		Composición de esteroides						Esteroides totales (mg/kg)	Eritrodíol y uvaol (%) (*)
	Mirístico (%)	Linoleico (%)	Araquídico (%)	Eico-sanoico (%)	Behénico (%)	Lignocérico (%)	Trans-oleicos (%)	Trans-nolénicos (%)	Colesterol (%)	Brassicasterol (%)	Camposterol (%)	Estigmasterol (%)	Beta-sitosterol (%)	Delta-7-estigmasterol (%) (2)		
1. A. de oliva virgen extra	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Camp.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1.000	≤ 4,5
2. A. de oliva virgen	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Camp.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1.000	≤ 4,5
3. A. de oliva lampante	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	—	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1.000	≤ 4,5 (3)
4. A. de oliva refinado	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,20	≤ 0,30	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Camp.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1.000	≤ 4,5
5. A. de oliva compuesto exclusivamente por aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,20	≤ 0,30	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 4,0	< Camp.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1.000	≤ 4,5
6. Aceite de orujo de oliva crudo	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,3	≤ 0,2	≤ 0,20	≤ 0,10	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 4,0	—	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 2.500	≤ 4,5 (4)
7. Aceite de orujo de oliva refinado	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,3	≤ 0,2	≤ 0,40	≤ 0,35	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 4,0	< Camp.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1.800	≤ 4,5
9. Aceite de orujo de oliva	≤ 0,05	≤ 1,0	≤ 0,6	≤ 0,4	≤ 0,3	≤ 0,2	≤ 0,40	≤ 0,35	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 4,0	< Camp.	≥ 93,0	≤ 0,5	≥ 1.600	≤ 4,5

(1) Contenido de otros ácidos grasos (%): palmítico 7,5-20,0; palmítico 0,3-3,5; heptadecanoico ≤; heptadecanoico ≤ 0,3; esteárico 0,5-5,0; oleico 55,0-83,0; linoleico 3,5-21,0.

(2) Suma de: Delta-5-23-estigmastadienol + cleroesterol + beta-sitosterol + sitostanol + delta-5-avenasterol + delta-5-24-estigmastadienol.

(3) Los aceites con un contenido de ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg se consideran aceite de oliva lampante si el contenido de alcoholes alifáticos totales es inferior o igual a 350 mg/kg o si el porcentaje de eritrodíol y uvaol es inferior o igual a 3,5.

(4) Los aceites con un contenido de ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg se consideran aceite de orujo de oliva crudo si el contenido de alcoholes alifáticos totales es superior a 350 mg/kg y si el porcentaje de eritrodíol y uvaol es superior a 3,5.

Notas:

a) Los resultados de los análisis deberán expresarse con el mismo número de decimales que el previsto para cada característica. La última cifra expresada deberá redondearse hacia arriba si la cifra siguiente es superior a 4.

b) Para cambiar de categoría un aceite o declararlo no conforme en cuanto a su pureza, basta con que una sola de las características no se ajuste a los límites fijados.

c) Las características indicadas con asterisco (*), relativas a la calidad del aceite, implican lo siguiente:

– en el caso del aceite de oliva lampante, los límites correspondientes pueden no respetarse simultáneamente,

– en el caso de los aceites de oliva vírgenes, el incumplimiento de uno de los límites supondrá un cambio de categoría, aunque seguirán clasificados dentro de una de las categorías de los aceites de oliva vírgenes.

d) Las características indicadas con dos asteriscos (**) implican que, en el caso de todos los aceites de orujo de oliva, los límites correspondientes pueden no respetarse simultáneamente.

La calidad reglamentada da lugar a una clasificación de aceites en diferentes categorías. Cuando en un aceite de oliva virgen uno de los parámetros físico-químicos o sensoriales de los que se han descrito no cumple la norma, el aceite de oliva pasa a la categoría siguiente. La clasificación por calidades de estos aceites es discreta. Gutiérrez y González-Quijano (1989) propusieron un índice global de calidad (IC), y está definido por:

$$IC = 2,71 + 0,91 \times PO - 0,81 \times IA - 9,09 \times K_{270} - 0,025 \times IP$$

Donde:

- IC: Índice Global de Calidad.
- PO: Puntuación organoléptica, según norma 2568/91.
- IA: Índice de acidez.
- K_{270} : Transmisión al ultravioleta a 270 nm.
- IP: Índice de peróxidos.

Este índice permite clasificar los aceites de una forma continua y eficaz.

2.2. CALIDAD NUTRICIONAL.

Esta calidad está relacionada con su composición, tanto en fracción saponificable como en la insaponificable, y habría que definir los parámetros que son capaces de cuantificarla.

El contenido del aceite de oliva en ácido oleico, monoinsaturado, reduce la tasa de colesterol total. Por lo tanto este parámetro es deseable en el aceite.

Estudios recientes piden de manifiesto la gran importancia como antioxidante de los polifenoles que se manifiesta en los tejidos en el curso de formación de los radicales libres (envejecimiento).

2.3. CALIDAD CULINARIA.

Otra línea de trabajo debe ser la calidad culinaria ligada a los aspectos nutricionales y terapéuticos. En este campo se ha de diferenciar su utilización en crudo y en fritura.

Lo principal a valorar en su utilización en crudo son los caracteres sensoriales. Para caracterizar un aceite de oliva virgen existe el método del "panel test" que permite realizar objetivamente un perfil con los atributos del aceite.

En su uso en fritura, los parámetros a considerar son la resistencia a la termoxidación, penetración de la grasa, vida útil en repetidas frituras que naturalmente, están relacionadas con la composición de los aceites.

2.4. CALIDAD COMERCIAL.

Esta es más difícil de precisar, pues los aspectos a contemplar son muy variados y subjetivos. De todas formas la estabilidad es un parámetro a considerar, ya que permite predecir el enranciamiento y por lo tanto, la calidad de un aceite.

También parece necesario establecer diferentes índices de calidad para los aceites de oliva según las utilidades que se vayan a hacer. De este modo se puede desarrollar una cultura del aceite que revalorice el producto.

2.5. ANÁLISIS SENSORIAL.

El análisis sensorial es una disciplina científica que se emplea para medir, analizar e interpretar las reacciones humanas ante las características organolépticas de los alimentos. Se realiza a través de las pruebas de panel, las cuales incluyen cualquiera de los ensayos organolépticos llevados a cabo, bajo condiciones controladas, por un grupo de catadores previamente seleccionados y entrenados, de acuerdo con técnicas sensoriales preestablecidas. Los datos de las respuestas individuales se tratan estadísticamente para conocer el error y objetivizar los resultados.

Los rasgos que perfilan las características sensoriales de los aceites vírgenes españoles (fragancia, dulzor, regusto almendrado, sabor a manzanas, afrutamiento, frescura, etc.) revelan la complejidad de sensaciones que despiertan en el olfato y el paso de boca. Los matices que perfilan las peculiaridades de los aceites vírgenes dependen, entre otros muchos factores, del punto de maduración de los frutos en el momento de su recogida. Color y aroma revelan en una primera toma de contacto muchos de sus secretos.

Su escala cromática se dispersa en un amplio abanico de transparencias descubriendo anticipadamente sus rasgos gustativos. Los reflejos oscuro-verdosos, característicos de los líquidos afrutados y tiernamente amargos, corresponden a aceitunas que aún no han completado su proceso de maduración, mientras que los destellos amarillo-dorados pertenecen a aceites dulces obtenidos de frutos de cosecha tardía.

MÉTODO DE ANÁLISIS SENSORIAL DEL ACEITE DE OLIVA

MÉTODO ELABORADO POR EL CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL

COI/T.20/Doc.Nº15/Rev.1

20 NOVIEMBRE DE 1996

1. OBJETO:

El presente método tiene por finalidad establecer los criterios necesarios para valorar las características del flavor del aceite de oliva virgen y desarrollar la metodología para su clasificación.

2. CAMPO DE APLICACIÓN:

El método que se describe sólo es aplicable a la clasificación de los aceites de oliva vírgenes en función de la intensidad de los defectos, determinada por un grupo de catadores seleccionados y entrenados constituidos en panel.

3. VOCABULARIO GENERAL BÁSICO DEL ANÁLISIS SENSORIAL:

Ver la norma COI/T.20/nº4 "Análisis sensorial: vocabulario general básico"

4. VOCABULRIO ESPECÍFICO PARA EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN A EFECTOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO:

4.1. ATRIBUTOS NEGATIVOS:

- Atroiado. Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas amontonadas que han sufrido un avanzado grado de fermentación anaerobia.
- Moho-humedad. Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas en las que se han desarrollado abundantes hongos y levaduras a causa de haber permanecido amontonadas con humedad varios días.

- Borras. Flavor característico del aceite que ha permanecido en contacto con los Todos de decantación en trujales y depósitos.
- Avinado-avinagrado. Flavor característico de algunos aceites que recuerda al vino o al vinagre. Es debido fundamentalmente a un proceso fermentativo de aceitunas que dan lugar a la formación del ácido acético, acetato de etilo y etanol.
- Metálico. Flavor que recuerda a los metales. Es característico del aceite que ha permanecido en contacto, durante tiempo prolongado, con superficies metálicas, durante los procesos de molienda, batido o almacenamiento.
- Rancio. Flavor de los aceites que han sufrido un proceso oxidativo.

4.2. ATRIBUTOS POSITIVOS:

- Frotado. Conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, dependientes de la variedad de las aceitunas, procedentes de frutos sanos y frescos, verdes o maduros y percibidos por vía directa o retronasal.
- Amargo. Sabor característico del aceite obtenido de aceitunas verdes o en envero.
- Picante. Sensación táctil de picor, característico de los aceites obtenidos al comienzo de la campaña, principalmente de aceitunas todavía verdes.

4.3. OTROS ATRIBUTOS NEGATIVOS:

Cocido o quemado. Flavor característico del aceite originado por un excesivo y/o prolongado calentamiento durante su obtención, muy particularmente durante el termobatido de la pasta, si éste se realiza en condiciones térmicas inadecuadas.

- Heno-madera. Flavor característico de algunos aceites procedentes de aceitunas secas.
- Basto. Sensación buco-táctil densa y pastosa producida por algunos aceites.
- Lubricante. Flavor del aceite que recuerda al gasóleo, la grasa o al aceite mineral.
- Alpechín. Flavor adquirido por el aceite a causa de un contacto prolongado con las aguas de vegetación.
- Salmuera. Flavor del aceite extraído de aceitunas conservadas en salmuera.
- Esparto. Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas prensadas en capachos.
- Tierra. Flavor del aceite obtenido de aceitunas recogidas con tierra, embarcadas y no lavadas.
- Gusano. Flavor característico obtenido de aceitunas fuertemente atacadas por larvas de mosca del olivo.
- Pepino. Flavor que se produce en el aceite durante el envasado hermético y excesivamente prolongado.

5. COPA PARA LA DEGUSTACIÓN DE ACEITES.

Ver norma COI/t.20/Doc nº5 "Copa para la degustación de aceites"

6. SALA DE CATA.

Ver la norma COI/t.20/Doc nº6. "Guía para la instalación de una sala de cata".

7. UTENSILIOS.

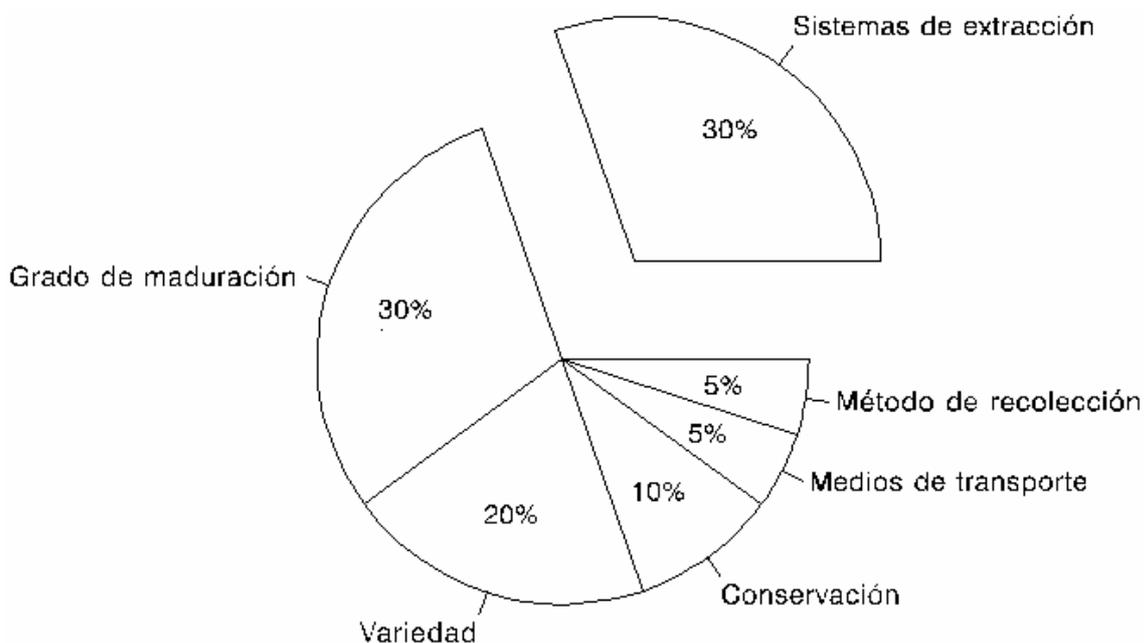
En cada cabina y a disposición del catador deben estar los utensilios para que éste pueda ejercer adecuadamente su cometido. Estos son:

- Copas (normalizadas) que contengan las muestras codificadas y recubiertas de un cristal de reloj y mantenidas a 28°C /- 2°C.
- Hoja de perfil que se completará si es necesario con las instrucciones de empleo.
- Lápiz o bolígrafo.
- Bandejas de rodajas de manzana.
- Vaso de agua a temperatura ambiente.

8. METODOLOGÍA.

Ver la Norma COI/T.20/Doc nº13. "Metodología para la valoración organoléptica del aceite de oliva virgen", y la norma COI/T.20/Doc nº14. "Guía para la selección, entrenamiento y control de los catadores cualificados de aceite de oliva virgen"

3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA.



Existe una gran cantidad de factores que inciden en la calidad del aceite de oliva, entendida ésta en su amplio sentido. Estos pueden ser agronómicos e industriales o de transformación.

3.1. FACTORES DE CARÁCTER AGRONÓMICO.

Estos factores inciden en la calidad del aceite de oliva ya que afectan directamente a la aceituna. Estos pueden ser:

- Intrínsecos. Aquellos que difícilmente pueden modificarse. Entre ellos se encuentra la variedad y el medio agrológico.
- Extrínsecos. Son los que pueden ser controlados, con relativa facilidad, por el propio agricultor. Estos pueden ser las prácticas culturales, la recolección y el transporte.

3.1.1. Factores intrínsecos.

Ni la variedad ni el medio agrológico, en condiciones normales, tienen una influencia neta sobre la calidad. Cualquier variedad puede proporcionar aceites clasificados en la

categoría de virgen extra, siempre que procedan de aceitunas sanas, recogidas en el momento oportuno de una forma adecuada y elaborados correctamente.

3.1.2. Factores extrínsecos.

Dentro de este grupo se recogen las prácticas culturales, la recolección y el transporte del fruto a la almazara.

La mayoría de los cuidados culturales, que tienen una marcada influencia sobre la producción de los árboles y por lo tanto sobre el aceite, carecen de significación a nivel del aceite. Ni la poda ni la fertilización inciden sobre la calidad reglamentada de los aceites obtenidos. El riego que no ejerce influencia sobre los índices físico-químicos de la calidad reglamentada incide sobre el contenido en polifenoles del aceite, lo que origina un sabor más amargo.

Los tratamientos fitosanitarios son decisivos para la obtención de aceites de calidad. Así las aceitunas jabonosas dan aceites de coloración rojiza y elevada acidez. La influencia de la mosca, el repilo y demás enfermedades provocan la alteración de la calidad. Es imprescindible un estricto control de plagas y enfermedades para obtener aceites de alta calidad.

La recolección también tiene una gran importancia sobre la calidad del aceite obtenido, ya que depende de la época, la procedencia del fruto (suelo o vuelo) y la forma y método de realizarla.

3.2. FACTORES DE CARÁCTER INDUSTRIAL.

Suponiendo que el agricultor lleva a la almazara separados los frutos de diferente calidad, la recepción y gestión de este fruto es esencial para conseguir aceites de calidad.

Estos frutos deben pasar por una línea de limpieza para eliminar las hojas y ramas que pudieran acompañarlos, pero deben someterse a lavado, pues esta técnica provoca la pérdida de los polifenoles. Una vez limpios deben procesarse lo más rápido posible para no alterar los excelentes aceites que contienen.

Los frutos deben molturarse dentro de las 24 horas siguientes a su recolección, para evitar alteraciones que modifiquen la calidad del aceite. Esto es esencial para obtener aceites de calidad y evitar el atrojado, ya que éste es la principal causa de deterioro de la calidad de los aceites al producir elevación de la acidez y alterar los caracteres organolépticos.

La molturación inmediata, el uso de coadyuvantes (MTN), el batido de la pasta a temperaturas adecuadas, separaciones y las demás operaciones necesarias para la extracción del aceite se deben vigilar para conseguir aceites con la máxima calidad.

Normalmente en los sistemas de dos fases los problemas se reducen, ya que disminuye sobremanera la cantidad de agua adicionada en el proceso de extracción.

La calidad del aceite de oliva empieza en el olivo y termina en la botella. Deben cuidarse cada una de las etapas del proceso controlando y separando calidades para obtener un producto con la máxima calidad.

INDICE

1.	INTRODUCCION.....	4
2.	MANEJO DEL SUELO EN EL OLIVAR.....	4
2.1.	Introducción.....	4
2.2.	Sistemas de cultivo.....	5
2.2.1.	Laboreo.....	5
2.2.2.	No laboreo con suelo desnudo.....	6
2.2.3.	Semilaboreo.....	7
2.2.4.	Minimo laboreo.....	7
2.2.5.	Cultivo con cubierta de malas hierbas gramíneas durante el invierno.....	8
2.2.6.	Cubierta de cebada en el centro de las calles.....	10
2.2.7.	Evaporación de agua desde el suelo.....	11
2.2.8.	La erosión.....	11
2.2.9.	La producción de olivar.....	11
2.2.10.	Los costes del cultivo.....	12
2.2.11.	El régimen de temperaturas de la plantación.....	12
2.3.	Herbicidas en el olivar.....	12
2.3.1.	Clasificación.....	12
2.3.2.	Herbicidas autorizados en el olivar.....	14
3.	FERTILIZACIÓN EN EL OLIVAR.....	16
3.1.	Introducción.....	16
3.2.	Exigencias básicas para el desarrollo de las plantas.....	17
3.3.	Elementos esenciales.....	17
3.4.	Determinación de las necesidades nutritivas del olivar.....	18
3.4.1.	Análisis del suelo.....	18
3.4.2.	Análisis foliares.....	19
3.5.	Establecimiento del plan anual de fertilización.....	23
3.5.1.	Nitrógeno.....	24
3.5.2.	Fósforo.....	25
3.5.3.	Potasio.....	25
3.5.4.	Otros elementos.....	26

3.6.	Influencia de la fertilizacion en la cantidad y calidad del aceite obtenido...	28
3.7.	El alpechín como abono orgánico.	29
3.7.1.	Valor fertilizante.	30
4.	FERTIRRIGACION.	31
4.1.	Introducción.....	31
4.2.	Ventajas e inconvenientes.....	31
4.3.	Comportamiento de los nutrientes en fertirrigación.....	32
4.3.1.	Nitrógeno.....	32
4.3.2.	Fósforo.....	32
4.3.3.	Potasio.....	33
4.4.	Tipos de abono para fertirrigación.	33
4.4.1.	Soluciones madres.....	34
4.4.2.	Precauciones en el uso de los abonos.	35
4.4.3.	Fertilizantes sólidos solubles.	36
4.4.4.	Fertilizantes líquidos.....	37
4.5.	Manejo de la fertirrigacion. equipo de fertilizacion y tratamiento de agua.	38
4.5.1.	Depósitos de fertilizante.	38
4.5.2.	Sistema de inyección de abonos.	38
4.5.3.	Filtrado.....	39
4.5.4.	Tratamiento del agua.	39
4.5.5.	Limpieza de la red.	40
5.	PODA DEL OLIVAR.....	41
5.1.	Introducción.....	41
5.2.	Bases agronómicas de la poda.	43
5.2.1.	Equilibrio del crecimiento y fructificación.....	44
5.2.2.	Acortar el periodo improductivo.	44
5.2.3.	Alargar el periodo productivo.	44
5.2.4.	Envejecimiento prematuro del árbol.	45
5.2.5.	Coste moderado.	45
5.2.6.	Volumen de copa.....	45
5.3.	Época de poda.	46

5.4.	Tipos de poda	46
5.4.1.	Poda de formación.....	46
5.4.2.	Poda de producción o mantenimiento.	50
5.4.3.	Poda de rejuvenecimiento o renovación.....	51
5.4.4.	La poda mecánica.....	53
6.	RECOLECCION MECANIZADA.....	54
6.1.1.	Introducción.....	54
6.2.	Momento optimo de la recolección.....	54
6.2.1.	Factores que lo determinan.....	55
6.2.2.	Métodos para determinar el momento óptimo.....	57
6.3.	Transporte de la aceituna.....	60
6.3.1.	Métodos de transporte.....	60
6.3.2.	Tiempo entre recolección y transporte.....	61
6.3.3.	Limpieza de las aceitunas.....	61
6.4.	Recolección de la aceituna del suelo.....	62
6.4.1.	Maquinaria auxiliar para la preparacion del suelo.....	62
6.4.2.	Maquinaria auxiliar para la recolección de aceituna del suelo.....	64
6.5.	Maquinaria para recolección de aceituna del suelo.....	65
6.5.1.	Pinchadoras.....	65
6.5.2.	Aspiradoras.....	66
6.5.3.	Recogedoras.....	66
6.6.	Maquinaria para la recolección de aceituna del arbol.....	67
6.6.1.	Introducción a la vibración y clasificación de los tipos de vibradores.....	67
6.6.2.	Tipos del movimiento del vibrador.....	69
6.6.3.	formas de Trabajo del vibrador.....	69
6.6.4.	Vibradores manuales.....	69
6.7.	Maquinaria para la recepción del fruto.....	70
6.7.1.	Remolques góndolas.....	70
6.8.	Cosechadoras integrales de aceitunas.....	70
6.8.1.	Cosechadoras de planos inclinados.....	71
6.8.2.	Cosechadoras de paraguas invertido.....	71

1. INTRODUCCION.

En este anejo se pretende dar las orientaciones para el manejo más apropiado del olivar, y de esta forma intentar obtener la máxima rentabilidad de éste consiguiendo en la almazara aceites con la mayor calidad posible. En los siguientes puntos se van a desarrollar las actividades que son necesarias realizar.

2. MANEJO DEL SUELO EN EL OLIVAR.

2.1. INTRODUCCIÓN.

En la mayoría de las zonas olivareras el agua es el factor limitante del cultivo, encontrándonos que de forma general existe un déficit hídrico más o menos acusado, además las precipitaciones se concentran en una época en las que las necesidades del cultivo son mínimas. Es por ello que el sistema de manejo que pretendamos implantar deberá cuidar al máximo las pérdidas de agua.

Otro aspecto importante a la hora de elegir el sistema de mantenimiento del suelo es la erosión. El suelo que se pierde corresponde a la capa más fértil y en la que se han incorporado los abonos, por lo tanto la parte del suelo arrastrada contribuye a la contaminación de las aguas, colmatación de embalses, además de un gasto de fertilizantes que no se han utilizado.

Al elegir uno u otro sistema de manejo del suelo deberemos tener en cuenta una serie de factores como son: la naturaleza del suelo, las disponibilidades de agua, la topografía del terreno, etc. es por todo ello que se deberá hacer un estudio pormenorizado de la parcela en cuestión, de tal modo que con las condiciones que se citan a continuación y las características de nuestra finca elegiremos uno o varios sistemas de manejo, tendiendo presente que no existe el sistema de mantenimiento perfecto. El sistema de mantenimiento debe cumplir las siguientes exigencias:

- Optimizar el aprovechamiento del agua de lluvia.
- Permitir al cultivo el aprovechamiento integral del suelo.
- Conservar el suelo, defendiéndolo de la erosión.
- Facilitar la realización de todas las demás prácticas del cultivo, en especial la recolección de los frutos, que cuyo coste debe ser minimizado.

2.2. SISTEMAS DE CULTIVO.

2.2.1. Laboreo.

Es el sistema de cultivo tradicional y el que con gran diferencia se sigue utilizando en la actualidad. Mediante este sistema el agricultor persigue preparar el suelo para una mejor infiltración del agua, eliminar las malas hierbas y tapar las grietas. Las labores más usuales que se realizan son:

- Cultivador de brazos flexibles, se emplea en las labores de otoño y primavera tras la recolección, este apero realiza una labor de unos 15-20 cm de profundidad.
- Grada de discos, se está tendiendo al abandono de este apero de labranza, reservándose su uso en primaveras lluviosas en las que el suelo se infecta de malas hierbas muy desarrolladas. Este apero al voltear la tierra ocasiona grandes pérdidas de agua por evaporación, rotura de raíces y en profundidad forma una capa de suelo compactada (suela de labor) que limita en gran medida la infiltración del agua.
- Grada de púas o rastra, utilizadas en verano cuando la superficie del suelo está seca, con el objeto de tapar las grietas y pulverizar el suelo.
- Rulo compactador, la labor de rulado se realiza al final del verano para preparar el terreno para la recolección, bien sea en toda la superficie o sólo bajo la copa de los olivos para facilitar la recolección.

En los últimos años se está tendiendo a reducir la profundidad y el número de labores, utilizando como apero el vibrocultor. Los principales problemas que ocasiona el laboreo son entre otros la rotura de raíces y las pérdidas de suelo por erosión.

Las experiencias existentes nos muestran que únicamente la mejora temporal de la infiltración del agua parece justificar el laboreo, este aumento de la infiltración tiene una duración poco persistente. El resto de objetivos que se persiguen con el laboreo pueden conseguirse con otros sistemas de manejo menos costosos y más eficaces.

2.2.2. No laboreo con suelo desnudo.

Si se suprimen totalmente las labores, manteniendo el suelo libre de malas hierbas mediante el uso de herbicidas se está en el sistema de no-laboreo con suelo desnudo. Antes de iniciar este sistema de mantenimiento es necesario preparar bien el terreno de modo que se facilite la recogida de los frutos caídos al suelo de forma natural.

El sistema de no-laboreo se inicia en el otoño con la aplicación de un herbicida residual sobre la totalidad de la superficie, con excepción de un tercio de ésta, situado en las calles que no está permitido tratar.

Frecuentemente quedan rodales de malas hierbas que no son controlados por el herbicida utilizado, para su control se recomienda cambiar de materia activa o mezcla de materias activas, nunca abordar el problema aumentando la dosis de producto.

También suelen aparecer rodales de especies tolerantes o resistentes a herbicidas anteriores, estos rodales si no se controlan correctamente infectan la parcela llegando a producir la inversión de la flora. Para solventar este problema es necesario controlar los primeros rodales con aplicaciones de bajo volumen, localizados únicamente en los rodales de hierba.

Cuando no se quieran aplicar herbicidas residuales, puede acometerse el no-laboreo con el empleo de herbicidas de contacto o traslocación. La aplicación de estos herbicidas con la hierba poco desarrollada permite utilizar dosis muy bajas con gran eficacia.

En todo caso no debemos empeñarnos en establecer un programa de tratamientos fijos a base de los mismos herbicidas,

Comparando este sistema de manejo con el laboreo convencional, se encuentran notables aumentos de producción a favor del no-laboreo en la mayoría de los casos, únicamente en terrenos con alto contenido en limo y en pendiente el no-laboreo con suelo desnudo proporciona pérdidas de producción respecto al laboreo.

2.2.3. Semilaboreo.

Se trata de un sistema mixto entre el laboreo convencional y el no laboreo con suelo desnudo, que consiste en aplicar la técnica de no-laboreo bajo la copa de los árboles o sobre la banda de los mismos y el centro de las calles mantenerlo con laboreo convencional.

Este sistema de manejo puede ser interesante realizarlo en terrenos que presenten marcada tendencia a la formación de costra superficial.

2.2.4. Mínimo laboreo.

Se diferencia del anterior en que en éste se aplican herbicidas sobre toda la superficie, y en el centro de las calles se efectúa una labor superficial con el objeto de romper la costra, siendo el mejor momento para realizarla el principio del verano. En determinados suelos serán necesarias dos labores superficiales, una durante el invierno y otras a principios de verano. No se deben realizar estas labores en primavera, pues se puede ocasionar gran pérdida de agua.

2.2.5. Cultivo con cubierta de malas hierbas gramíneas durante el invierno.

Para que el empleo de esta técnica sea rentable, debe pensarse que el agua que necesitará para el desarrollo de la cubierta va a provenir del aumento de la infiltración que se produce y no de las reservas del olivar.

De la gran cantidad de malas hierbas existentes en el suelo, las gramíneas se han mostrado como las más idóneas para el establecimiento de la cubierta. La dificultad de este sistema estriba en el manejo de las malas hierbas, ya que son frecuentes las inversiones de la flora y la competencia por el agua y los nutrientes entre las malas hierbas y el cultivo como consecuencia de una siega tardía.

Para un año medio, se recomienda que la siega de la cubierta se realice la tercera semana de marzo. De los diferentes sistemas de siega de la cubierta pueden ser: química con herbicidas, mecánica con desbrozadoras o pastoreo. Desde el punto de vista de la producción, es más recomendable el empleo de herbicidas.

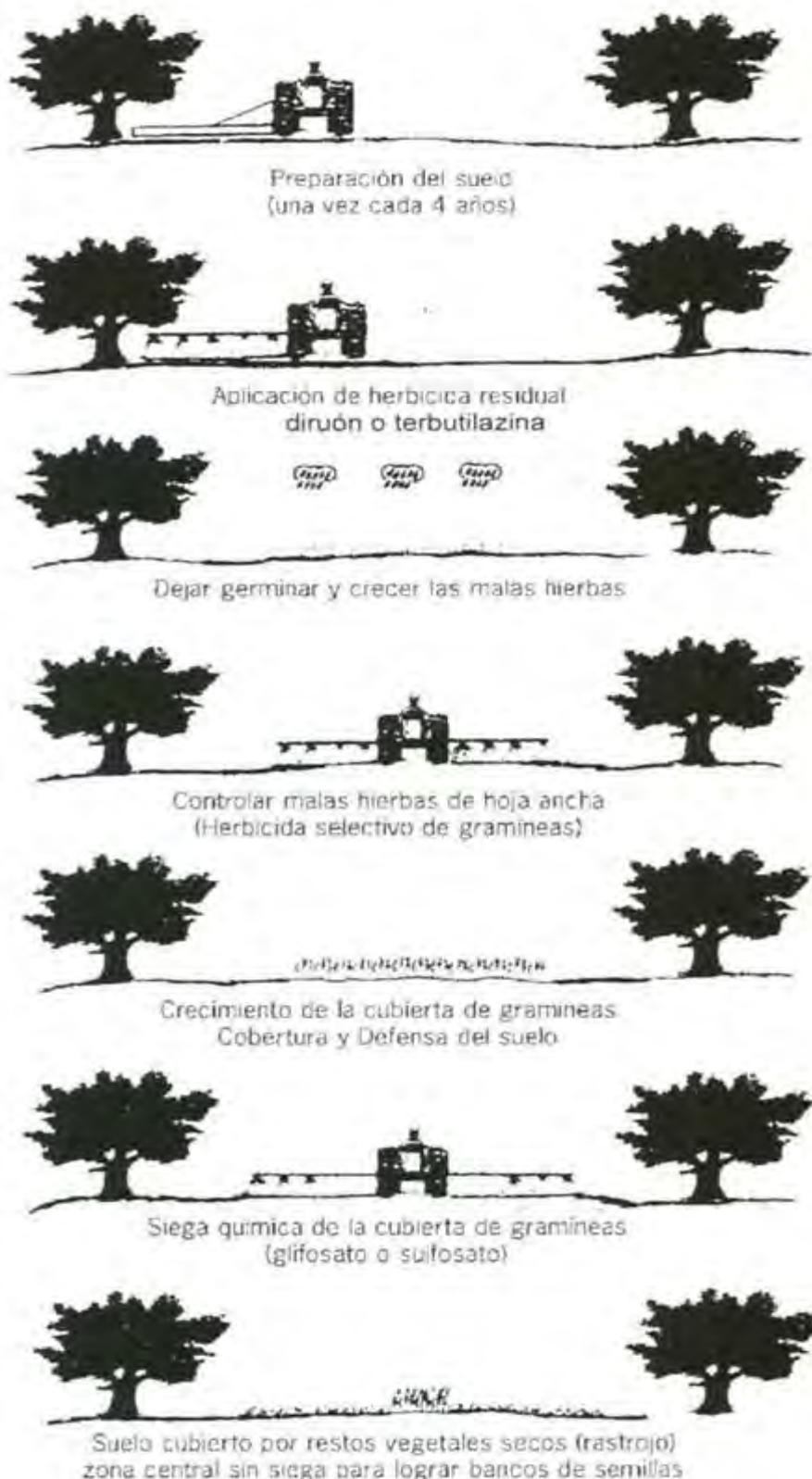
En zonas de cultivo ecológico donde la producción no es tan importante, pueden ser interesantes los sistemas de siega mecánica o a diente, pero se ha de tener en cuenta que mediante estos tipos de siega algunas malas hierbas van a rebrotar compitiendo por el agua con el olivar.

2.2.5.1. Implantación de la cubierta.

Después de la preparación del suelo, hacia el mes de septiembre/octubre se procede a aplicar un herbicida residual en la línea de los olivos, dejando los centros de las calles libres de herbicida para que germinen las malas hierbas. En el mes de diciembre/enero sobre la cubierta germinada en crecimiento se aplicará un herbicida selectivo, así se eliminarán las malas hierbas de hoja ancha, posteriormente hacia la tercera semana de marzo se aplicará un herbicida de traslocación (glifosato) sobre la cubierta, dejando una franja de aproximadamente 1 metro en el centro de la misma sin tratar con el objeto de

que se produzcan semillas para el siguiente otoño, ya que en verano se pasará la rastra para esparcir las semillas que proporcionarán la cubierta para la siguiente campaña.

En el siguiente esquema se resumen los pasos a seguir en la implantación de la cubierta:

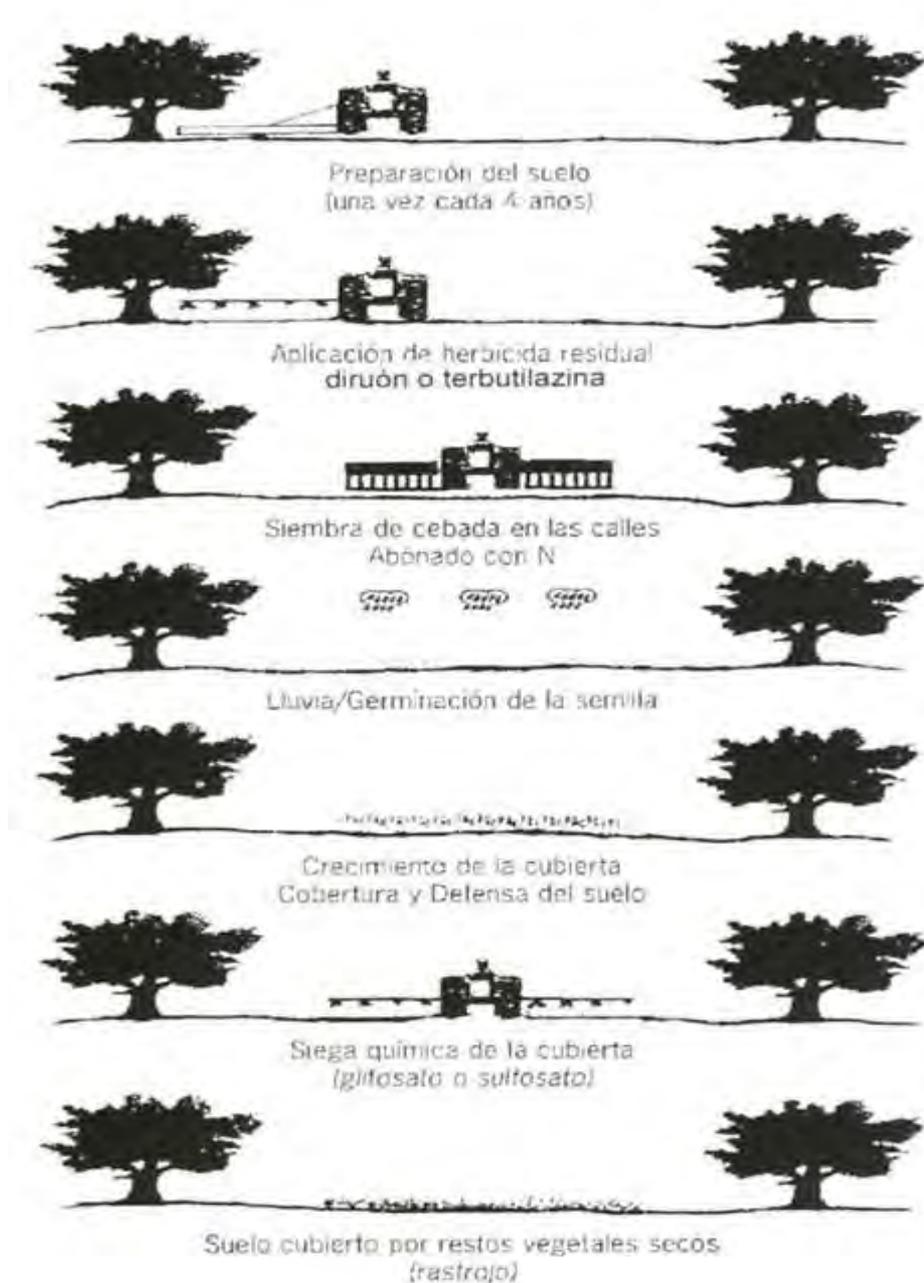


2.2.6. Cubierta de cebada en el centro de las calles.

Cuando por el procedimiento anterior no logramos establecer y mantener la cubierta vegetal podemos proceder a la siembra de la misma con una especie de fácil manejo, esta es la cebada.

La implantación y manejo son parecidas a la cubierta espontánea, con las particularidades que muestra el cultivo. Lógicamente en este caso se tendrán que sembrar la cubierta todos los años.

Tanto en un caso como en otro se debe prever un aporte adicional de nitrógeno para cubrir las necesidades de la cubierta, que se cifra en torno a las 50 UF por hectárea.



2.2.7. Evaporación de agua desde el suelo.

Tradicionalmente se ha atribuido al laboreo un efecto beneficioso en la evaporación del agua del suelo por romper la capilaridad, hoy se sabe que cuando el suelo está en condiciones de ser labrado, las pérdidas por capilaridad ya se han producido. La presencia de la costra superficial que se forma en los terrenos no labrados parece ser beneficiosa para evitar en parte la evaporación.

Algunos suelos tienen tendencia a la formación de grietas cuando se cultivan en no-laboreo, estas grietas se forman cuando el agua del suelo ya se ha evaporado, también se forman en laboreo y taparlas es poco eficaz, además de suponer un gasto.

Los suelos con cubierta vegetal son los que menos agua pierden por evaporación.

2.2.8. La erosión.

El principal agente erosivo en el olivar es el agua. Las labores, al desagregar el suelo y destruir la cubierta natural, aceleran el proceso erosivo, mientras que en otros sistemas de cultivo en que se reduce la intensidad del laboreo, no-laboreo desnudo o laboreo reducido, puede contribuir a reducir globalmente la erosión. De todos los sistemas estudiados el que reduce la erosión al mínimo es el uso de cubiertas vegetales.

2.2.9. La producción de olivar.

Tanto el no-laboreo con suelo desnudo como el semilaboreo y el mínimo laboreo, proporcionan en la mayoría de los casos aumentos de la producción respecto al laboreo convencional. Respecto al uso de cubiertas vegetales si el manejo de la misma es correcto la producción no se ve afectada, dándose en algunos casos aumentos de la misma.

2.2.10. Los costes del cultivo.

En general resultan más económicos aquellos sistemas de cultivo en que no se practican labores y en los de laboreo reducido. El coste de cultivo con cubierta vegetal puede ser competitivo con el laboreo convencional. La recolección de las aceitunas caídas al suelo de forma natural es más barato en suelos compactados libres de malas hierbas que en los suelos labrados.

2.2.11. El régimen de temperaturas de la parcela.

Durante las horas de sol las temperaturas máximas se registran en olivares con cubierta vegetal, mientras que por la noche en el no-laboreo las temperaturas son mayores que en el suelo con cubierta vegetal. En los suelos de no-laboreo el riesgo de heladas es menor que en los suelos que presentan laboreo, siendo el riesgo de heladas mayor en los suelos que presentan algún tipo de cubierta vegetal.

2.3. HERBICIDAS EN EL OLIVAR.

Un herbicida es una sustancia natural o sintética que aplicada al suelo antes o después de la nascencia de las malas hierbas impide el correcto desarrollo de su ciclo vegetativo.

2.3.1. Clasificación.

En función de que se apliquen con anterioridad a la nascencia de las plantas a las que se desea dañar o que su aplicación sea posterior se pueden diferenciar dos tipos principales de herbicidas:

- Herbicidas de preemergencia. Están dotados de una acción en el suelo muy larga. Estos herbicidas destruyen las plántulas salidas de las germinaciones sucesivas de las malas hierbas sensibles. Este tipo de herbicidas permanecen localizados en los primeros centímetros de la superficie del suelo. Se deben evitar realizar labores después de la aplicación de éstos.

- Herbicidas de postemergencia. Son aquellos que son utilizados para destruir las malas hierbas y son aplicados sobre las plantas indeseables. Se pueden clasificar en dos categorías según su modo de acción:
 - Herbicidas de contacto. Estos destruyen las zonas verdes de las plantas tratadas, permaneciendo insensibles las partes leñosas. Son necesarios varios tratamientos para destruir las malas hierbas vivaces o anuales. La persistencia de estos tratamientos es nula.
 - Herbicidas sistémicos o de traslocación. Son absorbidos por las hojas y algunos por las raíces y trasladados al interior de los órganos de la mala hierba.

2.3.2. Herbicidas autorizados en el olivar.

A continuación se muestran los herbicidas autorizados por el Ministerio de Agricultura en el olivar. Actualizado a enero del 2015 según el registro de productos fitosanitarios del MAPA (www.mapya.es).

Materia Activa	Dosis	Clasificación Toxicológica	Momento aplicación	Mom. Apl. Cultivo	P. S. Días
amitrol 24%; tiocianato amónico 21% SL	4-6 l	Xn (B-A)	Post-E		
amitrol 86% SG	1,5-3,5 kg	Xn (A-A)	Post-E		
clortoluron 40%; diflufenican 2.5% SC	3-4,5 l/ha	Xn	Pre-E o Post-Ep	Post-E	21
diflufenican 15%; iodosulfuron-metil sodio 1% OD	1 l/ha	Xi	Pre o Post-E	-	14
diflufenican 30% SC	0,5-1,2 l	Xi (A-A)	Pre-E o Post-Ep		7
diflufenican 36% SC	0,4-1 l	Xi (A-A)	Pre-E o Post-Ep		21
diflufenican 4%; oxifluorfen 15% SC	2 l	xi	Pre-E o Post-Ep		
diflufenican 4.12%; glifosato (sal ipa) 16% SC	1,5-9 kg	- (B-A)	Pre-E o Post-E		
diflufenican 50% SC	0,3-0,75 l/ha	- (A-A)	Pre-E		21
flazasulfuron 25% WG	0,1-0,2 kg	-	Post-E		
flumioxazina 50% WP	0,5-0,7 kg	T	Pre-E		28
fluroxipir (éster metilheptil) 20% EC	1,5 l	Xn	Post-E		
glifosato (sal amónica) 36% SL	3-7 l/ha	- (- - -)	Post-E		
glifosato (sal amónica) 68% SG	1,5-5 kg	Xi (A-B)	Post-E		
glifosato (sal ipa) 12% SL	3-12 l; 12-20 l	- (A-B)	Post-E		
glifosato (sal ipa) 18%; MCPA (sal ipa) 18% SL	4-6 l; 6-7,5 l	Xi	Post-E		
glifosato (sal ipa) 20%; oxifluorfen 3% SC	4 l	-	Post-E		
glifosato (sal ipa) 26%; piraflufen-etil 0.17% SC	1-6 l	-	Post-E		
glifosato (sal ipa) 36% BV	3-6 l; 6-12 l	-	Post-E		
glifosato (sal ipa) 36% SL Apl. 1	3-6 l; 6-12 l	- (A-B)	Post-E		
glifosato (sal ipa) 45% SL	3 l	- (- - -)	Post-E		7
glifosato (sal potásica) 45% SL	2,4-8 l	-	Post-E		
glifosato (sal potásica) 54% SL	2-6,6 l	Xi	Post-E		
glufosinato amónico 15% SL	3-5 l; 5-10 l	T (B-A)	Post-E		
MCPA (sal amina) 60% SL	1,5-2,5 l	Xn (B-B)	Post-E		
MCPA (sal potásica) 40% SL	2,25-3,75 l	Xn (A-B)	Post-E		
oxifluorfen 24% EC	2-4 l	Xn (A-C)	Pre-E o Post-Ep		21
oxifluorfen 48% SC	1-2 l	-(A-C)	Pre-E o Post-Ep		21
oxifluorfen 50% SC	1-1,9 l	Xn	Pre-E o Post-Ep		21
quizalofop-p-etil 10% EC	0,5-1,25 l; 1-2 l	Xn (A-A)	Post-E p		21
quizalofop-p-etil 5% EC	1-2,5 l; 2-4 l	Xn (A-A)	Post-E p		21
terbutilazina 50% SC	2 l/ha		Pre o Post-E		21
tribenuron-metil 50% SG	25-40 g	Xi	Post-E	Post-E	28
tribenuron-metil 75% WG	10-25 g	Xi (A-A)	Post-E p		28

Actualizado a abril de 2015, Consultar el registro de productos fitosanitarios del MAPA (www.mapya.es) y seguir las normas de utilización de la etiqueta del producto.

3. FERTILIZACIÓN EN EL OLIVAR.

3.1. INTRODUCCIÓN.

El abonado es una de las prácticas más frecuentes en agricultura, pues tiene por objeto el satisfacer las necesidades nutritivas de las plantas cuando los nutrientes necesarios para su crecimiento no son aportados por el suelo. Todas las plantas necesitan los mismos elementos nutritivos, pero existen diferencias sustanciales en los requerimientos entre plantas.

En el caso concreto del olivar, las necesidades de un árbol joven son diferentes a las de un árbol adulto, y las de un olivar plantado en un suelo fértil también son distintas a las de un olivar sobre un suelo pobre. Las propiedades referentes a la fertilidad de los suelos pueden además alterarse gradualmente como consecuencia del cultivo del mismo.

Por lo tanto es de poca lógica dar unas recomendaciones generales sobre el abonado del olivar, pues ya que en función de las características de cada momento requerirá un tratamiento diferente. Esto se traduce en que el abonado es una práctica anárquica que se basa en la tradición, en los testimonios de los agricultores vecinos y en la ausencia de la utilización de métodos de diagnóstico que sirvan de guía para la fertilización.

Desde el punto de vista agronómico el empleo excesivo de fertilizantes, esto es, la aplicación de elementos minerales que no son necesarios o la aportación de mayores cantidades de las requeridas, no sólo es más caro sino que lleva a excesos y desequilibrios nutritivos y crea condiciones en el suelo difíciles de corregir. Su consecuencia suele ser la provocación de efectos negativos en la producción y en la calidad del producto.

En este anejo se va a intentar aportar los conocimientos actuales aplicables a la fertilización del olivar y la utilización de los mismos para alcanzar la máxima productividad y calidad del producto mediante el uso racional de los fertilizantes.

3.2. EXIGENCIAS BÁSICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS.

- Agua
- Anhídrido carbónico
- Oxígeno
- Luz
- Temperatura
- Elementos nutritivos: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), cinc (Zn), molibdeno (Mo), boro (B) y cloro (Cl).

Las plantas varían su composición según se trate de una especie u otra, pero como promedio el 70-80% del peso total de la planta está constituido por agua, un 20-27% es materia orgánica y un 2-3% sales minerales.

3.3. ELEMENTOS ESENCIALES.

Excluyendo el oxígeno, hidrógeno y carbono, que son suministrados por el agua y por el aire, y constituyen el 93% de la materia seca, los elementos nutritivos de las plantas se denominan esenciales, y todos ellos cumplen:

- La falta absoluta de cualquiera de estos elementos impide el completo desarrollo de la planta.
- Esta falta sólo puede ser corregida suministrando a la planta el elemento en cuestión y no otro.

Según su importancia relativa los elementos esenciales se clasifican en:

- **Macroelementos o macronutrientes:**
 - o Primarios: nitrógeno, fósforo y potasio.
 - o Secundarios: calcio, magnesio y azufre.
- **Microelementos o micronutrientes:** hierro, manganeso, cinc, cobre, molibdeno, boro y cloro. Para determinadas plantas se pueden considerar como esenciales el sodio (Na), el cobalto (Co) y el silicio (Si).

3.4. DETERMINACION DE LAS NECESIDADES NUTRITIVAS DEL OLIVAR.

Como regla general, un abonado racional debe aportar tan sólo los elementos nutritivos que requieran los árboles en un momento determinado, y únicamente cuando existan pruebas de que esos elementos son precisos. Una prueba de la existencia de carencias nutritivas es la aparición de síntomas en el árbol.

La aparición de un síntoma de deficiencia no indica necesariamente que el elemento no exista en el suelo o incluso en la planta. Existen muchos factores en el medio que pueden afectar a la disponibilidad o utilización del nutriente, entre ellos las interacciones con otros nutrientes. Por lo tanto, la aparición del síntoma de deficiencia de un elemento no indica que el elemento deba aplicarse para corregir el desorden.

3.4.1. Análisis del suelo.

El análisis de las características del suelo es una herramienta de gran utilidad para conocer las limitaciones del mismo para el establecimiento del olivar, pero de utilidad limitada para determinar las necesidades nutritivas durante toda la vida de una plantación. El contenido de nutrientes en el suelo no siempre está relacionado con el de la planta, a menos que los análisis muestren unos valores extremadamente bajos en un elemento nutritivo, en cuyo caso pueden indicar deficiencias en ese elemento. Pero si los valores son normales, los árboles pueden presentar deficiencias por un bloqueo del elemento en el suelo. El ejemplo más característico es el de la clorosis férrica causada por la deficiencia de hierro en los árboles. Esta deficiencia en el olivar se presenta en suelos muy calizos donde el hierro se encuentra de forma no asimilable por las plantas debido al pH elevado y al bloqueo causado por el ion bicarbonato.

El análisis de la fertilidad del suelo realizado con cierta periodicidad puede resultar, no obstante, de utilidad pues permite conocer las variaciones producidas en el contenido de nutrientes disponibles, y resulta imprescindible para el diagnóstico de toxicidades causadas por un exceso de sales, en particular las debidas a excesos de sodio, cloro y boro. Cabe señalar que el olivo es una de las especies leñosas más tolerantes a la

salinidad, de forma que incluso puede regarse con aguas que contengan sales en cantidades tóxicas para otras especies frutales.

3.4.2. Análisis foliares.

Este análisis es un análisis químico de una muestra de hojas de los árboles. Es el mejor método de diagnóstico del estado nutritivo de una plantación. Es muy útil para diagnosticar desordenes nutritivos, para detectar niveles bajos de nutrientes antes de que aparezcan deficiencias perjudiciales; para medir las respuestas a los programas de fertilización; y para detectar toxicidades. En definitiva es una herramienta que permite determinar las necesidades nutritivas y optimizar el abonado de una plantación.

El punto más importante del análisis foliar como guía de la fertilización es el muestreo de las hojas que han de ser analizadas, en particular la época de recogida de hojas y el procedimiento de muestreo.

3.4.2.1. Época de muestreo.

El contenido mineral de una hoja no permanece constante durante el ciclo anual, sino que sufre variaciones que están relacionadas con la fenología del árbol.

El muestreo debe realizarse en una época en la que las concentraciones de los elementos en hoja sean estables. Esto sucede en el olivo en los meses de julio y durante el reposo invernal. La edad y tipo de hoja influyen también en la época apropiada. Las hojas que deben muestrearse en el análisis son aquellas que estén totalmente expandidas, procedentes de brotes sin frutos y de una edad comprendida entre los 3 y 5 meses.

Esto sitúa el muestreo en el mes de julio, y deben tomarse hojas de brotes del año en posición media a basal que contengan el peciolo. En ese periodo y sobre ese tipo de hojas están establecidos los niveles críticos de nutrientes que se muestran en el siguiente apartado.

3.4.2.2. Niveles críticos de nutrientes en hojas de olivo.

Elemento	Deficiente	Adecuado	Tóxico
N (%)	1,4	1,5-2,0	-
P (%)	0,05	0,1-0,3	-
K (%)	0,4	>0,8	-
Ca (%)	0,3	>1,0	-
Mg (%)	0,08	>0,1	-
Mn (ppm)	-	>20,0	-
Zn (ppm)	-	>10,0	-
Cu (ppm)	-	>4,0	-
B (ppm)	14	19-150	185
Na (%)	-	-	>0,2
Cl (%)	-	-	>0,5

3.4.2.3. Procedimiento de muestreo.

Como se ha señalado anteriormente los contenidos en la hoja de los distintos elementos nutritivos, presentan variaciones en el tiempo y según el tipo y la posición de la hoja muestreada. Por estas razones es imprescindible, para que los datos proporcionados por el análisis sean fiables, atenerse, con toda exactitud, a las siguientes normas:

- Delimitación de la parcela.

La parcela debe ser homogénea respecto a los siguientes criterios: variedad, edad de la plantación, tipo de suelo, prácticas de cultivo (fertilización, riego, etc.), y estados vegetativo y productivo. Si en la parcela existiesen zonas diferenciadas, se dejarían fuera del muestreo, tomándose si se cree conveniente, muestras específicas de ellas.

- Tamaño de la muestra.

La muestra se debe componer de un mínimo de 100 hojas. Los laboratorios agrarios suelen requerir unas 200 hojas.

- Itinerario de muestreo.

La toma de muestras debe ser al azar y abarcar la totalidad de la parcela muestreada, para lo que se establecerá un itinerario que recorra toda la parcela de forma aleatoria (recorrido en zig-zag, en cruz, etc.). Dentro del itinerario se elegirán los olivos a muestrear, guardando entre ellos una frecuencia o distancia constante. Se excluirán los árboles situados en las lindes, para evitar el efecto borde, y aquellos que, por el motivo que sea, presenten un aspecto diferente al general de la plantación.

- Época de muestreo.

Como ya se indico en apartados anteriores, las hojas se han de coger en el periodo de tiempo comprendido desde finales de junio hasta primeros de agosto, siendo preferible la segunda decena del mes de julio, periodo en el que mejor puede detectarse los estados carenciales y en el que están determinados los niveles críticos.

- Tipo de brote y localización.

Se cogerán las hojas de los ramos del crecimiento del año (brotes) elegidos al azar, pero desechando los brotes "chupones" y aquellos que presenten alguna anomalía. Los ramos del año anterior que sustentan a los brotes elegidos, pueden "tener" o "no tener" frutos.

La parte del árbol muestreada será la zona externa, situada a la altura de los ojos del operador.

- Orientación geográfica.

Se debe tomar la misma cantidad de hojas de las cuatro orientaciones: norte, sur, este y oeste. Para ello es bastante práctico coger cuatro hojas por olivo muestreado, una de cada orientación, de tal manera que por cada parcela homogénea se muestrearán un mínimo de 50 olivos.

- Tipo de hoja.

Se cogerá la hoja entera (limbo y peciolo) situada hacia la mitad del brote del año (3º ó 4º par de hojas a partir del ápice) debiendo estar totalmente desarrollada y expandida y no presentar ningún síntoma de anomalía (daño por plaga o enfermedad, necrosis, etc.).

- Manipulación, almacenaje y transporte de las hojas.

Las hojas han de estar en menor tiempo posible en contacto con las manos para evitar problemas de contaminación. Para ello se cogerán por los bordes o peciolo y se introducirán inmediatamente en los sobres.

Estos sobres se conservarán en una nevera portátil para su transporte, teniendo la precaución de colocar los sobres en una bolsa de plástico para que no se mojen por la condensación del agua en el interior de la nevera. Si no son entregadas inmediatamente al laboratorio, se guardarán en el frigorífico a 4 ó 5° C para evitar alteraciones químicas.

3.4.2.4. Uso e interpretación de los análisis foliares.

Los niveles críticos se han definido en el apartado 4.2.2. Conocidos los niveles del análisis basta comparar con ellos para determinar si un elemento se encuentra en un nivel deficiente, bajo, adecuado o en exceso y, en consecuencia, tomar medidas para su posible corrección.

Este análisis debe ir acompañado de una inspección visual de los síntomas para asegurar un buen diagnóstico. Los síntomas visuales que se pueden producir por deficiencias se recogen en la siguiente tabla.

Elemento	Copa del árbol	Brotos	Hojas	Fruto
N	Tamaño pequeño Poca densidad Alta defoliación	Poco crecimiento ápices necrosados	Pequeñas Color amarillento Alta defoliación	Poca densidad Apariencia normal
K	Tamaño normal Ramas péndulas	Poco crecimiento Entrenudos cortos	Síntomas en hojas basales Algo más pequeñas Color amarillento Poca defoliación	Normal
Ca	Tamaño pequeño	Ápices necrosados Proliferación brotes laterales	Síntomas en hojas apicales Color amarillento Necrosis	Poca densidad Apariencia normal
Mg	Normal	Síntomas en hojas basales Puntas amarillas Aparición de bandas	Parcialmente clorótico	Maduración más temprana
Zn	Normal	Normal	Síntomas en hojas apicales Color blanquecino en zonas internerviales	Clorótico
Fe	Normal	Normal	Síntomas en hojas apicales Color blanquecino en zonas internerviales	Clorótico

3.5. ESTABLECIMIENTO DEL PLAN ANUAL DE FERTILIZACIÓN.

Un buen programa de análisis foliares evalúa el estado nutritivo actual y anticipa las necesidades nutritivas de la campaña siguiente; esto es debido a que el árbol es un auténtico almacén de reservas de nutrientes. Esta información permite establecer el plan anual de fertilización de una forma racional basado en el diagnóstico, aportando los elementos necesarios y evitando los excesos de abonado.

El objetivo al planificar un programa de fertilización es mantener los elementos dentro del nivel adecuado que se ha indicado con anterioridad. De acuerdo con estas consideraciones, una vez realizado el diagnóstico sobre cada elemento nutritivo en base al análisis foliar, se procederá a establecer el plan de fertilización para la campaña siguiente.

Si todos los elementos se encuentran en su intervalo adecuado en hojas, sería recomendable no realizar abonado alguno en la siguiente campaña, y repetir el análisis en el mes de julio siguiente para valorar el estado nutritivo de nuevo. Si algún elemento se encuentra bajo o deficiente debería aplicarse un abono rico en ese elemento. Si varios elementos se encuentran bajos o deficientes bastaría con aplicar el más deficiente de todos para corregir la situación.

La predicción de la cantidad exacta requerida de un nutriente no es sencilla. La experimentación local es una herramienta de gran utilidad para aproximarse al abonado óptimo, que será distinto en cada olivar. No obstante, el uso continuado del análisis foliar y la evaluación de las respuestas al abonado programado de esta forma permite optimizar el abonado a corto plazo una vez situados todos los elementos en su intervalo adecuado, esto es, cuando se haya conseguido una situación de equilibrio.

En resumen, para programar el abonado del olivar, habrá que conocerle tipo de suelo con el que nos encontramos, éste se conocerá por la realización de las calicatas antes de realizar la plantación preferentemente, y por un análisis de suelo cada 5-6 años, el estado del cultivo por el análisis foliar, la aparición de síntomas visuales de carencias, la

historia de la fertilización realizada en años anteriores, la disponibilidad de agua, edad y productividad del olivar a abonar, etc.

3.5.1. Nitrógeno.

Los estudios existentes en la actualidad muestran que en aquellos casos en que el contenido de nitrógeno en hoja sea adecuado, deberán aplicarse dosis anuales de mantenimiento, comprendidas entre 0,6-1,0 Kg por olivo en función de la producción.

En los casos en el que el contenido en nitrógeno en hoja esté por debajo del nivel deseado, habrá que aportar dosis mayores hasta que la plantación vuelva al estado adecuado. Una vez llegados al nivel normal se pasara a aplicar las dosis de mantenimiento.

Para suministrar la dosis de nitrógeno en olivares de secano se puede recurrir a la aportación durante el invierno de fertilizantes minerales al suelo, estos deben enterrarse con una labor superficial o aplicarse cuando se prevean lluvias.

En los años secos la aplicación de N al suelo es poco efectiva, pudiendo llegar a ser en algún caso contraproducente. En estos casos sería recomendable recurrir a la pulverización foliar con urea, aprovechando los tratamientos fitosanitarios habituales y mojando bien los árboles. Estas aplicaciones son muy eficaces y no presentan problemas de toxicidad.

En los años de normal pluviometría y cuando se haya abonado al suelo con nitrógeno, la fertilización foliar complementaria parece ser que no es eficaz.

Si se utiliza fertirrigación, hay que tener presente, que gran parte de las necesidades se consumen desde la brotación hasta el endurecimiento del hueso, por lo que si los riegos no se van a iniciar hasta la entrada de la primavera será conveniente hacer una aportación anterior al suelo.

3.5.2. Fósforo.

Respecto al fósforo son muy pocos los olivares que muestran deficiencias de este elemento. Si el análisis foliar nos muestra una deficiencia en fósforo, con la aplicación foliar del mismo (2-3% de fosfato monoamónico), podemos solventar el problema.

Los abonados fosfóricos al suelo no suelen mostrar buenos resultados a corto plazo, siendo únicamente visibles después de varios años de aplicación, por lo que la rentabilidad del abonado fosfórico aplicado al suelo es muy dudosa, agravándose aún más en suelos calizos de pH elevado.

Si se dispone de equipo de fertirrigación, el abono más recomendable es el ácido fosfórico, si el suelo no es ácido, aplicaciones de este abono de 0,5 Kg/olivo y año resuelven el problema. Debe fraccionarse y aportarse antes de la brotación.

3.5.3. Potasio.

La mayor demanda de potasio se genera a media que se desarrollan los frutos, siendo estos sumideros importantes de este elemento.

Los árboles con deficiencia en potasio presentan necrosis en parte de las hojas, que a veces se suelen confundir con deficiencias de boro, en los casos en que la deficiencia es fuerte, y sobre todo, si la cosecha es abundante se suelen producir altas defoliaciones.

Se recomiendan las aportaciones de potasio cuando el estado nutritivo del olivar, testado mediante análisis foliar, así lo aconseje, aunque en determinados años de cosecha excesiva puede ser recomendable la aplicación del elemento aunque este sobre los niveles adecuados.

Los frutos que permanecen sin cogerse en el árbol extraen gran cantidad de potasio, e incrementan la vecería del olivo sin por ello aportar ningún beneficio, por lo que no debe retrasarse en exceso la recolección.

En olivares de secano cultivados en suelos calizos y con altos contenidos en arcilla, el abonado con potasio al suelo es muy poco rentable, ya que este rápidamente queda inmovilizado en el suelo y por tanto no disponible para el cultivo. En estos casos es bastante eficaz recurrir a la aplicación foliar del elemento en forma de nitrato o sulfato potásico. Aplicaciones en primavera, verano y otoño son bastante efectivas.

3.5.4. Otros elementos.

Para el resto de elementos nutritivos habrá que atenerse aún más al resultado del análisis foliar y sólo aportar estos nutrientes si se encuentran por debajo del nivel adecuado. Si aportamos arbitrariamente estos elementos podemos afectar negativamente al desarrollo del cultivo.

A continuación se dan algunas recomendaciones que con más frecuencia dan problemas al olivarero, si bien indicar que en la gran mayoría de los casos no es necesaria la aplicación de estos elementos.

3.5.4.1. Boro.

La deficiencia de este elemento afecta negativamente a la polinización y el cuajado de los frutos. En los suelos calizos se suele confundir la carencia de boro con la de potasio.

La carencia de boro presenta unos síntomas que comienzan con la decoloración de las hojas a partir del ápice hacia la base y secándose hasta que las hojas se caen. En caso de deficiencias graves suele observarse una deformación de los frutos así como la defoliación de las ramas (escobas de bruja).

Las correcciones de las deficiencias pueden hacerse aportando 200 gramos de bórax por árbol y año y al final del invierno, o bien mediante aplicación foliar unos 30 días antes de la floración o al inicio de la brotación, recomendándose en este caso soluciones al 0,5% de una solución comercial de borato sódico. Raramente se encuentran deficiencias en los olivares de regadío, ya que el agua de riego lo contiene en cantidades suficientes.

3.5.4.2. Hierro.

La carencia de hierro ocasiona en los olivares la llamada clorosis férrica, esta clorosis suele aparecer en los olivares con alto contenido en caliza activa.

Dado que la deficiencia no puede diagnosticarse por análisis foliar habrá que guiarse por síntomas visuales, que se muestran con hojas pequeñas y amarillentas.

La corrección de la carencia es fácil aunque costosa. Un buen método de corrección es la aplicación de quelatos de hierro al suelo en el momento de la brotación o el final del verano, bien aplicados en inyecciones a presión en el suelo con éste en tempero o por fertirrigación, en este último caso se utilizará el 70% de la dosis en primavera y el resto en verano-otoño, cuando aparezcan los primeros síntomas.

Las inyecciones de baja presión al tronco con soluciones de hierro aplicadas antes del pico de la brotación también proporcionan buenos resultados. El efecto de materia orgánica al suelo tiene un efecto eficaz y duradero.

La dosis recomendada de quelato EDDHA 6% Fe es de unos 50g por olivo. La aplicación de compuestos de hierro vía foliar da resultados poco satisfactorios.

3.5.4.3. Calcio.

Las deficiencias de este elemento suelen quedar reducidas a los suelos ácidos. Para la corrección se realiza un encalado.

3.5.4.4. Magnesio.

La deficiencia de magnesio puede ser inducida por altas concentraciones en el suelo de potasio, calcio o amonio. La corrección puede hacerse mediante pulverización foliar con sulfato de magnesio al 0,7%.

3.5.4.5. Aplicación foliar con formulaciones comerciales complejas.

En los últimos años el olivicultor tiende a añadir a la cuba de tratamientos fitosanitarios abonos foliares complejos (macro y micronutrientes), pero dada la dosis en que se aplican dichos productos, la cantidad de macronutrientes que se aporta es insignificante. Por tanto es totalmente injustificada la aplicación de abonos foliares complejos como medio de nutrición para el olivar.

3.5.4.6. Fertilizantes foliares con aminoácidos.

Se está extendiendo su uso en el olivar, pues bien en los ensayos existentes muestran que en el olivar adulto no se incrementan las producciones respecto a los olivares que no fueron tratados con aminoácidos, por lo que su uso debe restringirse a olivos en viveros y en olivos en crecimiento durante los primeros años de vida.

3.6. INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION EN LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL ACEITE OBTENIDO.

Al aumentar la producción de aceitunas los rendimientos grasos no descienden sensiblemente, por lo que al aumentar la producción de aceituna aumenta la producción

de aceite por hectárea. En lo que respecta a la calidad del aceite se puede decir que, en general, la fertilización no tiene influencia sobre la calidad del aceite obtenido.

En cuanto a la composición acídica puede decirse que:

- Los valores del ácido palmítico son normalmente algo inferiores para los aceites obtenidos con fertilización nitrogenada. Igual tendencia se observa para el ácido linoleico. En cuanto a las proporciones de estérico y oleico son mas constantes tantos con fertilización nitrogenada como sin ella.
- Al utilizar fósforo como fertilizante se observa un ligero aumento de los contenidos de palmítico, y lo mismo ocurre al utilizar potasio.

Por lo tanto puede decirse que no existe una influencia manifiesta de la fertilización en la composición de ácidos grasos del aceite de oliva, y cuya proporción viene definida por la variedad de olivo, por el medio, y modificada por el estado de madurez del fruto en el momento de la recolección.

3.7. EL ALPECHÍN COMO ABONO ORGÁNICO.

Es conocido y sabido que el alpechín crea un problema importante de contaminación, incluso cuando se recoge en balsas. Una solución que se piensa es que se puede usar el alpechín como fertilizante, eliminando así las balsas de evaporación.

Para evitar el peligro de contaminación en los acuíferos subyacentes se recomienda no pasar del límite máximo de 100 mm de riego.

El alpechín no contiene metales pesados ni agentes patógenos, aunque si ácidos grasos volátiles, que son fitotóxicos, y polifenoles, muchos de los cuales también lo son. Sin embargo el alpechín no resulta fitotóxico, pues estos componentes desaparecen por la acción de hongos y bacterias. Este proceso se ve favorecido por la aireación, la temperatura y la humedad. Además los suelos que se riegan de forma periódica con el alpechín cuentan con una flora mucho más especializada, que acelera los procesos de

degradación. Se estima que una vez transcurridos 45 días desde la aplicación del alpechín no debe temerse ninguna toxicidad.

3.7.1. Valor fertilizante.

3.7.1.1. Aportación de potasio.

Un riego con 50 mm de alpechín puede aportar 110 Kg de nitrógeno, de los cuales 33 Kg de forma inorgánica, 185 Kg de P_2O_5 , y 1620 Kg de K_2O .

La gran aportación de potasa puede tener efectos perniciosos, pues es sabido que hay un efecto antagónico del potasio sobre el magnesio. Es decir, una aportación de potasio puede producir la carencia de calcio o de magnesio. El calcio o el magnesio presentes en el alpechín no son suficientes para compensar estas pérdidas. También es de notar la excesiva aportación de sodio.

Por lo tanto es preferible el riego con alpechín en los suelos calizos que en los suelos ácidos, máxime cuando el alpechín es algo ácido (pH entorno a 5-6).

3.7.1.2. Materia orgánica y fósforo.

El alpechín aporta gran cantidad de materia orgánica. También hay una aportación de fósforo asimilable. Con la materia orgánica se aumenta la cantidad de nitrógeno orgánico presente en el suelo. Pero el alpechín tiene una elevada relación C/N, lo que puede provocar alguna inmovilización del nitrógeno. Esto puede corregirse aumentando algo la fertilización nitrogenada del olivo.

4. FERTIRRIGACION.

4.1. INTRODUCCIÓN.

La fertirrigación consiste en aplicar a la planta los abonos disueltos en el agua de riego, distribuyendo el abono uniformemente para que prácticamente, cada gota de agua contenga la misma cantidad de fertilizante.

4.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES.

Hay varias razones para considerar la fertirrigación como la forma más adecuada de abonar si se dispone de riego localizado.

El sistema radical de los olivos en secano explora un mayor volumen de suelo al tener una distribución más homogénea de raíces de los árboles regados. Además, las buenas condiciones de humedad que se mantienen en el bulbo de riego favorecen la aparición y desarrollo de nuevas raíces y mantienen el periodo de máxima actividad de las mismas.

Al aportar los abonos disueltos en el agua de riego, se consigue, por tanto, localizar los nutrientes directamente en las zonas en las que existe una mayor densidad y actividad radical, con lo que se mejora la absorción de los nutrientes por planta.

La posibilidad de aplicar los abonos de forma frecuente y continuada a lo largo del ciclo productivo permite variar las dosis de abonado en función de las necesidades de la planta, aportándose en cada momento lo que necesita.

Junto a estas ventajas, la fertirrigación también presenta algunos inconvenientes, que se comentan a continuación. Al utilizar el sistema de riego localizado para la aplicación de abonos se precisa una mayor atención a la limpieza y mantenimiento del sistema de riego. La inyección de los productos fertilizantes en la red suele aumentar el riesgo de obturaciones, debido a los precipitados que pueden formarse.

4.3. COMPORTAMIENTO DE LOS NUTRIENTES EN FERTIRRIGACIÓN.

4.3.1. Nitrógeno.

Las formas amoniacales aplicadas a dosis bajas, concentran en el elemento cerca del punto de aplicación, siendo retenido por los coloides del suelo, paulatinamente el amonio va saturando el suelo. Este amonio puede ser tomado directamente por la planta y otra parte transformado en nitrato.

Además del absorbido por las raíces, el nitrato se solubiliza totalmente, moviéndose con el agua del suelo y arrastrándose hacia la periferia del bulbo.

Se realizan fuertes aportaciones en forma nítrica y con baja frecuencia de aportación, se producirán grandes acumulaciones de nitrato en la periferia del bulbo húmedo, por lo que sólo una parte del nitrógeno aportado queda a disposición de las raíces, disminuyendo la eficacia del fertilizante.

Lo ideal es aportado en pequeñísimas dosis y con gran frecuencia, lo que permitirá una distribución mucho más uniforme en todo el bulbo humedecido y un menor lavado hacia las capas inferiores. Dado que la fertirrigación lo permite es aconsejable fraccionar al máximo los aportes de abonado de nitrogenado a lo largo del periodo de crecimiento, para así evitar lavados y elevaciones de la salinidad.

4.3.2. Fósforo.

Los iones fosfato al contrario que los nitratos son poco solubles, por lo que se mueven poco en el suelo sufriendo pocos riesgos de lavado. Los aportes de fósforo en superficie aumentan la concentración del elemento muy cerca del punto de aplicación. Con la fertirrigación el movimiento en profundidad es mucho mayor que cuando el aporte se hace de forma convencional, lo que hace al elemento más asimilable si se aplica de esta forma.

El fraccionamiento del fósforo no es tan esencial como el del nitrógeno, ya que no hay riesgo de lavado, por lo que las aportaciones se harán con suficiente antelación para cubrir las necesidades de la planta según los distintos momentos críticos.

4.3.3. Potasio.

Es menos móvil que el nitrógeno, pero si se desplaza suficientemente y puede ser tomado por las raíces una vez que se ha saturado el complejo de cambio. Puede lavarse aunque con mucha menos intensidad que el nitrógeno. En cuanto al fraccionamiento se tratará de igual manera que el fósforo.

4.4. TIPOS DE ABONO PARA FERTIRRIGACIÓN.

Se han de seleccionar abonos que estén exentos de cloruros, sulfatos y sodio, de modo que no se aumenten los niveles de salinidad o alcalinidad del suelo. En el mercado existen gran variedad de abonos específicos que pueden ser utilizados en fertirrigación que pueden adoptarse a nuestras necesidades. Los fertilizantes para fertirrigación deben cumplir:

- Presentar una solubilidad adecuada a temperaturas del agua que se maneja.
- Reacción ácida o neutra, lo que reducirá el riesgo de obturaciones de los goteros.
- Densidad y composición conocida, en especial en el caso de usar fertilizantes líquidos, lo que permitirá dosificar adecuadamente según el programa previsto.
- No producir ataque químico a ninguno de los materiales de la instalación de riego.
- Que no se produzcan alteraciones en sus propiedades, ni en las de otros fertilizantes con los que se mezclen.

Los abonos adecuados para fertirrigación pueden encontrarse en forma de abonos sólidos o líquidos.

Los abonos sólidos son sales puras cristalinas, de mayor precio que los abonos tradicionales. Suelen tener reacción ácida (pH entre 2 y 4) para evitar las

precipitaciones. La solubilidad en agua es alta. Existen abonos de uso convencional que poseen también una alta solubilidad, como el sulfato amónico, pero que su uso en fertirrigación no es recomendable ya que presenta impurezas que provocan obturaciones. Al abono o conjunto de abonos sólidos disueltos en agua, listos para su inyección en el sistema de riego se le denomina "solución madre".

Los abonos líquidos resultan más caros pero evitan las molestias de la preparación de la solución madre. Son soluciones ácidas (pH 1-2) por lo que deben almacenarse en tanques especiales, reducen el riesgo de precipitación y obturaciones en la red de riego.

4.4.1. Soluciones madres.

Tanto los abonos sólidos como los líquidos se elaboran a partir de unos productos básicos que tienen unas determinadas características.

Si los abonos que se utilizan no son líquidos, no podrán inyectarse directamente en la instalación de riego, y por lo tanto habrá que preparar una solución de dicho abono, llamada *solución madre*, que debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Son incompatibles todos los sulfatos y fosfatos con aguas duras que contengan sales de calcio y magnesio.
- La solución madre debe tener una reacción ácida, preferible con pH entre 5 y 6. Si fuese necesario se emplearán correctores de pH para evitar obturaciones en los goteros.
- Se regulará el dosificador de modo que la concentración de fertilizantes no supere el 2 ‰, no sobrepasando el agua de riego en ningún momento la conductividad eléctrica de 3 mmhos/cm.
- La solución madre debe inyectarse en el último tercio del riego, para evitar que el exceso de agua lave los nutrientes.
- Después de la aplicación de los fertilizantes se debe dejar funcionando el equipo de riego durante media hora para facilitar las limpiezas de las conducciones.

En la siguiente tabla se muestra la salinidad de las soluciones madre a concentraciones normales empleadas en fertirrigación:

Productos	Concentración (g/L)	pH	C.E. (dS/m)
Nitrato amónico 33% N	2	5.4	2.8
	1	5.6	0.9
	0.5	5.6	0.8
	0.25	5.9	0.5
Urea 46% N	3	6.3	0.1
	1	5.8	0.07
	0.5	5.7	0.07
	0.25	5.6	0.05
Solución 30% N	1	6.4	1.3
	0.5	6.8	0.7
	0.25	6.9	0.4
Solución 32% N	2	7.2	2.3
	1	7.1	1.1
	0.5	6.6	0.6
	0.25	6.1	0.3
Ácido fosfórico 54% P ₂ O ₅	1	2.6	1.7
	0.5	2.8	1.0
	0.25	3.1	0.5
Fosfato monoamónico 12-61-0	1	4.9	0.8
	0.5	5.0	0.4
	0.25	5.3	0.2
Nitrato potásico 13-0-46	1	7.0	1.3
	0.5	6.6	0.6
	0.25	6.6	0.3

4.4.2. Precauciones en el uso de los abonos.

Uno de los aspectos que mas hay que tener en cuenta de los abonos que se utilizan en un sistema de fertirrigación y como ya se ha indicado en apartados anteriores es la solubilidad de los abonos que se usen a fin de evitar que se produzcan precipitados.

Hay que tener en cuenta la compatibilidad entre distintos fertilizantes, además de que al disolver los abonos en el agua de riego aumenta su salinidad.

Abreviaciones y símbolos:

NA: Nitrato
Sulfato amónico,
nitrogenada 32%N;
cálcico; FMA:
monoamónico; AP:

	NA	SA	N-32	UREA	NAC	NK	FMA	AP
NA	-	C	X	X	I	X	X	X
SA	C	-	C	X	I	C	I	I
N-32	X	X	-	X	X	X	X	X
UREA	X	X	X	-	X	X	X	X
NAC	I	I	X	X	-	X	I	I
NK	C	C	C	X	C	-	C	C
FMA	X	I	X	X	I	C	-	C
AP	X	I	X	X	I	C	C	-

amónico; SA:
N-32: Solución
NAC: Nitrato
Fosfato
Acido Fosfórico.

Compatibilidades:

C = Compatible. Se pueden mezclar.

I = Incompatibles. No se pueden mezclar.

X = Se pueden mezclar en el momento de su empleo

4.4.3. Fertilizantes sólidos solubles.**4.4.3.1. Nitrato amónico.**

Existen en el mercado diversos tipos de nitratos amónicos, pero al tratarse de la fertirrigación sólo se ha de considerar el nitrato amónico soluble (33% N). El nitrógeno que posee está en la mitad de forma nítrica y la otra mitad de forma amoniacal. Tiene una solubilidad a 20° C de 1920 g/L. La solución madre se prepara en proporción 1:2, por ejemplo, 50 Kg de nitrato amónico por cada 100 litros de agua. El nitrato amónico baja la temperatura del agua y aumenta la salinidad.

4.4.3.2. Urea.

46% N, todo en forma ureica, tiene una solubilidad de 1033 g/L a 20°, al disolverse en el agua reduce la temperatura de ésta. Este abono tiene la particularidad de no salinizar el agua al disolverse, por lo que es bastante bueno cuando las aguas de riego o los suelos salinos. Eleva el pH del agua, por ello puede ser necesario utilizar un corrector del pH. La urea al estar exenta de carga corre el riesgo de lavarse. Las soluciones madre se preparan con 50 Kg de urea por 100 L de agua.

4.4.3.3. Nitrato potásico.

Tiene una concentración del 13% N y 46% K_2O , la solubilidad es de 316 g/L a 20°C.

4.4.3.4. Fosfato monoamónico.

La concentración de este abono es de 12% N y 60-62% de P_2O_5 y su solubilidad de 661 g/L a 20° C. La solución madre se prepara con 20 a 25 Kg por cada 100 litros de agua.

4.4.4. Fertilizantes líquidos.

4.4.4.1. Solución nitrogenada del 20% N.

Se trata de una disolución diluida de nitrato amónico, por lo que sus características son similares a las del producto ya descrito. Tiene un pH ligeramente ácido, que puede acidificarse aun más con la adición de ácido nítrico.

4.4.4.2. Solución nitrogenada 32% N.

Es una disolución de urea y nitrato amónico, de tal forma que el 50% del N que contiene está en forma ureica y el 50% restante se reparte en 25% de forma nítrica y el otro 25% de forma amoniacal. Las características de esta solución son las indicadas para cada una de las formas de nitrógeno que contiene.

4.4.4.3. Ácido nítrico.

Este producto tiene más utilidad como corrector de pH que como aporte de nutrientes. Tiene una concentración del 12% de N. Su uso tiene como objeto reducir de insolubilizaciones y obturaciones en los emisores de riego. También contribuye a la limpieza de las tuberías de precipitados que pudieran acumularse. Al ser un producto corrosivo hay que manejarlo con mucha precaución y tener presente que para diluirlo hay que echar siempre el ácido sobre el agua y no al contrario.

4.4.4.4. Ácido fosfórico.

La riqueza de este producto oscila entre el 40-45% de P_2O_5 . Su acción es acidificante, por lo que paralelamente al aporte de fósforo también vale como corrector de pH. Al igual que el ácido nítrico hay siempre que verterlo en agua.

4.5. MANEJO DE LA FERTIRRIGACION. EQUIPO DE FERTILIZACION Y TRATAMIENTO DE AGUA.

Los elementos que hay que instalar en un sistema de riego localizado para poder aplicar la fertirrigación no suponen un incremento notable del coste total.

4.5.1. Depósitos de fertilizante.

Hay que disponer de depósitos para almacenar la solución fertilizante. Los depósitos serán de poliéster o polietileno, aunque si se utilizan con soluciones muy ácidas deberán estar tratados con resinas especiales.

A la hora de elegir la capacidad de los depósitos a instalar, es conveniente tener en cuenta no sólo las necesidades de la plantación, sino los descuentos en el precio de los abonos que se pueden conseguir al comprarlos en grandes cantidades.

4.5.2. Sistema de inyección de abonos.

Se adopta un inyector venturi. Este tipo de inyector tiene un estrechamiento en el que se provoca una depresión, succionando el abono desde el tanque e inyectándolo a la red sin gasto de energía.

Con este inyector se consigue una inyección de abono a concentración constante, pero no proporcional al volumen de agua de riego, lo cual es un pequeño inconveniente. Para que el sistema deje de funcionar cuando el depósito de abono está vacío y se introdujese aire en la red se coloca una boya o válvula automática que cierra la conexión entre el inyector y el depósito de fertilizante.

4.5.3. Filtrado.

La inyección de los fertilizantes en la red puede realizarse en el cabezal de riego o al principio de cada unidad de riego. En cualquier caso, siempre hay que colocar un sistema de filtrado entre el sistema de inyección y la red. En el caso de que el equipo de fertirrigación vaya en el cabezal, hay que instalarlo después de los filtros de arena. Después del sistema de fertirrigación se colocan filtros de mallas o anillas. Estos filtros disponen de un sistema automático de limpieza, pero es conveniente instalar manómetros antes y después de los filtros, para así comprobar las pérdidas de carga.

4.5.4. Tratamiento del agua.

A veces no es suficiente la instalación de filtros para evitar obturaciones en los emisores, sino que se precisa de un equipo de tratamiento de agua. La presencia de microorganismos y precipitados junto con la adición de los fertilizantes al agua de riego dan lugar a la formación de precipitados derivados de los problemas de solubilidad y compatibilidad de abonos.

Los equipos de tratamiento de agua suelen constar de un sistema de cloración para combatir las bacterias y de un sistema de acidificación para evitar los precipitados. Los filtros de arena suelen ser eficaces para retener algas. Si se precisa aplicar algún herbicida, el sulfato de cobre suele dar buenos resultados.

En los tratamientos preventivos se inyecta hipoclorito de sodio (3-10 ppm), aplicando concentraciones más altas cuanto mayor sea el pH. La inyección se hace antes de los filtros de arena para evitar el desarrollo de bacterias en los mismos.

Para la acidificación del agua pueden utilizarse distintos ácidos, siendo el HCl y el H₂SO₄ los más frecuentes. También se suele utilizar ácido nítrico y fosfórico, si forman parte de la composición del abonado. Al agua alcalina hay que añadirle ácido hasta conseguir

que el pH se sitúe aproximadamente en el 7,5. La cantidad de ácido necesaria para conseguir esto se calcula en función del índice de Langlier.

4.5.5. Limpieza de la red.

La apertura periódica de los extremos de las tuberías, bien manualmente o bien por válvulas de drenaje, es una práctica habitual para la limpieza de la red.

5. PODA DEL OLIVAR.

5.1. INTRODUCCIÓN.

Se entiende por poda la serie de operaciones, realizadas sobre los árboles, por las que se modifica la forma natural de su vegetación, vigorizando o restringiendo el desarrollo de las ramas con el fin de darles forma y conseguir la máxima productividad, e incluso restaurar o renovar parte o la totalidad del árbol.

La correcta realización de esta técnica cultural exige el cumplimiento de unos principios fundamentales con los que nos aseguramos la consecución de los resultados idóneos. Con la poda se debe conseguir un buen equilibrio hoja/raíz y asimismo que la relación hoja/madera sea la mayor posible. La aceituna se produce en los brotes del año anterior, que son muy numerosos en las ramas jóvenes y escasos o nulos en las ramas viejas; es, por consiguiente, necesario cortar las ramas envejecidas para que sean sustituidas por otras jóvenes y así se renueve el olivo manteniendo la producción. Las cortezas tanto del tronco como de las ramas principales deben estar protegidas de la insolación, para evitar quemaduras que ocasionan daños irreversibles. El aclareo del ramón es necesario para mantener las yemas de flor lo suficientemente iluminadas, aireadas y alimentadas por la savia.

Las condiciones generales que ha de cumplir la poda son aquellas que consiguen mantener el equilibrio entre las funciones vegetativa y reproductiva, equilibrando el crecimiento y la fructificación y haciendo compatibles la máxima producción con la vitalidad del árbol. También es importante conservar sanos los órganos fundamentales de la planta, alargando al máximo su periodo productivo y retrasando la decadencia y muerte del árbol. Finalmente con la poda se debe adecua el volumen del olivo a las condiciones del medio en que se desarrolla, consiguiendo a la vez que dicha práctica cultural sea de bajo coste económico.

Los objetivos principales que se tratan de conseguir con la poda son los siguientes: formar el olivo durante el periodo de crecimiento con vistas a conseguir un árbol

perfectamente equilibrado (poda de formación); mantener el equilibrio vegetativo de la copa, conseguir el máximo aprovechamiento de la luz y el aire, y alargar el periodo de máxima producción (poda de producción); renovar o sustituir las ramas que muestren signos de decadencia o vejez (poda de renovación) y regenerar los árboles decrepitos e improductivos (poda de regeneración), aunque en esta última situación lo mejor será el arranque de los árboles.

La poda de formación se practica para darle al olivo la forma más adecuada según los casos, al objeto de conseguir en troncos sanos, sin heridas, ni caries, una cruz con altura suficiente que permita la mecanización de la recolección y una buena distribución de las ramas principales, para aprovechar mejor la luz.

Una vez formado el olivo entra en la fase de adulto-joven, en la que hay que podar lo imprescindible para mantener en equilibrio las ramas principales. La poda se reduce a limpiezas y aclareos de las ramas y chupones, para mantener las yemas de flor suficientemente iluminadas, procurando el máximo volumen de copa durante el máximo tiempo, esta es la poda de producción.

Llega un momento que se desequilibran las relaciones hoja/madera y hoja/raíz. Para recuperar este equilibrio es necesario practicar podas más severas, llegándose a la poda de renovación, que consiste en la eliminación de las ramas primarias envejecidas y su sustitución por otras que brotarán en los cortes de arraje.

Como resumen se puede decir que la intensidad de la poda, e incluso, la ejecución o no de la misma, debe ser consecuencia fundamental de los datos siguientes:

- Cuantía de las precipitaciones en el periodo otoño-invierno
- Vigor de la variedad y riqueza del suelo
- Cosecha obtenida el año anterior
- Estado vegetativo de los árboles
- Destino de la cosecha
- Densidad de la plantación
- Tamaño de los árboles

- Tipo de poda de formación realizada.

En cuanto a los sistemas de poda, son poco aconsejables aquellos que directa o indirectamente dañen la anatomía del árbol, aunque a corto plazo parezcan conseguir reducir las necesidades de agua o regularicen las producciones, ya que a largo plazo acabarán por desvitalizar la plantación afectando negativamente a la plantación.

El mantenimiento de copas excesivamente compactas y formas esféricas no permitirá una buena iluminación dentro de la copa, por lo que es aconsejable que tengan entrantes y salientes para aumentar la superficie foliar optimizando el aprovechamiento de la radiación solar. Por el contrario, las podas que den lugar a árboles abiertos con las ramas muy extendidas, casi horizontales, y con las maderas expuestas al sol, no son tampoco las más recomendables, ya que la excesiva insolación hace reaccionar al olivo obligándole a la emisión de chupones muy vigorosos y poco productivos.

La poda del olivar se realiza una vez finalizada la recolección, pero depende de la climatología de la zona, ya que se son frecuentes las heladas invernales se pospone hasta el principio de la primavera.

La vecería puede estar ocasionada por la tendencia del olivo a producir mayor número de frutos de los que luego podrá nutrir, por lo que en años de gran cosecha después de la recolección es normal que los árboles presenten un deficiente estado nutritivo, además de un escaso crecimiento de los brotes, que serán los portadores de la cosecha siguiente. En los años en los que se prevea una producción excesiva, la poda deberá limitar el número de yemas de flor mediante una adecuada poda de aclareo de ramos fructíferos durante el invierno anterior, lo que regulará el número de posibles posiciones fructíferas del árbol. Por el contrario en años de posible descarga debería podarse con muy poca intensidad, o incluso no podar.

5.2. BASES AGRONÓMICAS DE LA PODA.

Condiciones que debe cumplir la poda:

- Equilibrar el crecimiento y la fructificación
- Acortar el periodo improductivo.
- Alargar el periodo productivo
- No desvitalizar, o envejecer prematuramente, el árbol.
- Ser de coste económico.
- Tener en cuenta el principal factor limitante del cultivo, que es el agua; y la poda debe ser compatible con el marco de plantación elegido.

5.2.1. Equilibrio del crecimiento y fructificación.

Es necesario equilibrar el crecimiento y la fructificación, pues no sólo se debe conseguir una cosecha, sino preparar las siguientes, que se obtiene sobre el brote del año anterior. Cualquier desequilibrio en este sentido es causa de la vecería o producción irregular alternada, que se acentúa en la vejez. Este equilibrio está relacionado con la proporción de madera, ya que ésta necesita para vivir mantener actividad la zona de crecimiento en grosor (cambium), para lo que se consume una parte de los elaborados por las hojas en perjuicio de la producción. Por lo tanto esto supone mantener la relación hoja/madera próxima a la que existe en la fase adulta-joven.

5.2.2. Acortar el periodo improductivo.

La inducción de una precoz entrada en producción se consigue reduciendo las intervenciones de poda al mínimo indispensable para conseguir una formación del árbol aceptable. Si las podas se dosifican correctamente, no deben alargar el periodo improductivo.

5.2.3. Alargar el periodo productivo.

En general, la edad y en algunos casos debido a un manejo deficiente, provocan en los olivos acumulación de madera por lo que hay que hacer una poda de renovación de ramas ya viejas cargadas de madera, y en las que la cantidad de brotes nuevos es apenas suficiente para garantizar una producción adecuada.

5.2.4. Envejecimiento prematuro del árbol.

Es necesario conservar sanos los troncos, base de la creación de las nuevas ramas e indirectamente del sistema radicular, bien nutrido por un aporte de reservas elaboradas en las hojas nuevas de los brotes.

A este respecto es conveniente observar que, al suprimir ramas principales se hace desaparecer la corriente a dichas ramas, y que si se deja al tronco muy expuesto al sol, se puede provocar la muerte de la madera en la parte soleada (quemaduras). Cualquier sistema de poda que altere, destruya o elimine parte del tronco será inadecuado. Existen olivares sin posibilidad de recuperación por tener los troncos dañados, incompletos y carentes de reserva alguna.

5.2.5. Coste moderado.

La aplicación de podas tradicionales en la mayoría de los olivares origina elevados consumos de mano de obra que aumentan excesivamente el capítulo de gastos. Estos consumos imputables, bien a la altura de los árboles, a los instrumentos utilizados en las operaciones de poda, y a la propia técnica; han motivado la aparición de nuevas técnicas de poda.

5.2.6. Volumen de copa.

Ha de tenerse en cuenta que, con la poda, se debe de tratar de mantener los árboles con copas de volumen máximo compatibles con las disponibilidades de agua. Una copa desmesurada, con gran cantidad de hoja y superficies grandes, transpira y gasta mucha agua, en detrimento del fruto, que queda pequeño, sin pulpa y con rendimiento graso escaso.

Es evidente que el volumen de copa por hectárea puede disminuirse con un marco de plantación mayor, pero no es aconsejable, porque disminuye la superficie iluminada y se disminuye la producción. No se debe tampoco olvidar que lo que interesa no son las

grandes cantidades que se puedan obtener por árbol, sino la producción de aceite de oliva por hectárea.

5.3. ÉPOCA DE PODA.

La poda del olivar comienza tradicionalmente una vez finalizada la recolección, aunque en zonas como la nuestra, con climas más fríos y recolecciones más tardías se realiza durante los meses de febrero a abril.

Es preferible evitar la poda cuando la savia está en movimiento y las cortezas se separan de la madera, por lo que las heridas no cicatrizan hasta el borde de las mismas. En años de grandes cosechas, con recogidas tardías, es normal podar el árbol cuando está brotado, en este caso los cortes en ningún modo se deben hacer con tijeras, hachas y demás instrumentos de corte, debiéndose recurrir a sierras que tienen la virtud de no separar las cortezas de la madera, por lo que las heridas cicatrizan mejor.

5.4. TIPOS DE PODA.

5.4.1. Poda de formación.

La poda de formación del olivo, al igual que la de todas las especies arbóreas frutales, tiene por objeto construir el armazón o esqueleto que ha de servir de soporte a los órganos vegetativos, así como de las cosechas durante la vida productiva del olivar. De la constitución de armazones robustos y de amplitud compatible con el marco de plantación elegido dependerán la facilidad y economía de los cuidados culturales, así como la cantidad y calidad de los frutos producidos.

La correcta elección del sistema de formación, así como la adecuada realización del mismo, no sólo acortará el periodo improductivo del olivo, sino que evitará tener que efectuar, más tarde, eliminaciones grandes que producirán un desequilibrio precoz en el árbol y que darán lugar a secos y caries en el tronco y ramas principales.

5.4.1.1. Forma de realizar la primera intervención.

Se elegirá el pie más derecho y vigoroso del olivo, teniendo en cuenta la posibilidad de formar una buena cruz a una altura de 0,80 a 1,00 metros, realizando sobre él el mínimo número de cortes posibles.

Se suprimirán los pies que estén próximos al de vida, para que no estorben su desarrollo ni compitan con él por la luz y el espacio.

Igualmente se cortarán ramas de otros pies que no compitan directamente con el de vida, pero que puedan llegar a deformarlo. Estos troncos que se dejan al principio tienen la función de proporcionar la protección y ayudar a la producción.

Es importantísimo suprimir cuanto antes las ramas bajas vigorosas del pie de vida, pues formarían una cruz demasiado baja, teniendo que ser suprimidas más tarde, dejando grandes cicatrices en el tronco y ocasionando un grave desequilibrio.

5.4.1.2. Podas posteriores de formación.

Si el desarrollo de los árboles ha permitido la primera poda de formación a los tres o cuatro años de edad, en otras tres o cuatro podas realizadas anualmente, el árbol deberá quedar con un solo tronco, es decir, con una edad de siete a ocho años.

Durante estas podas se suprimirán las ramas y troncos que entorpezcan el óptimo desarrollo del pie de vida, pero pensando igualmente en la producción, que es el fin primordial de la plantación.

Hasta el momento de comenzar las podas de renovación, y ya los árboles con un solo tronco, se realizarán ligeros aclareos de la copa para lograr una iluminación óptima, siendo necesario igualmente el adecuado control de volumen de los olivos.

5.4.1.3. Formación a un solo pie con plantas de vivero.

Actualmente la forma más ventajosa para la crianza de plántones de olivo en vivero es en contenedores de material de plástico de poca capacidad, donde son transplantadas estaquillas semileñosas enraizadas bajo nebulización, una vez han pasado el periodo de endurecimiento. El sistema permite obtener plántones bien desarrollados en un periodo comprendido entre los 12-18 meses desde el momento de colocación en la cámara de enraizamiento de las estaquillas.

La poda durante la crianza debe ser mínima para conseguir un plantón ideal, cuyo único tronco bien ramificado, esté desprovisto de bifurcaciones (ramas laterales) que compitan con el principal. No se realizará en vivero otro tipo de poda ni tampoco pinzamientos en el ápice del tronco, ya que, además de no ser necesarios, frenarían el crecimiento del plantón.

Es importantísimo utilizar planta joven para la plantación. El empleo de plántones criados en contenedores pequeños, de más de dos años de edad, planteará problemas como crecimiento lento, emisión de brotes pequeños, mala relación madera/fructificación, etc. por lo que es recomendable efectuar podas de la parte aérea en el momento de realizar la plantación.

En resumen, es recomendable utilizar plantas jóvenes con una altura mínima de 60-70 cm.

Cuidados en el terreno de asiento.

En la poda de formación es importantísimo respetar la tendencia natural de cada variedad, siendo agrónomicamente poco aconsejable pretender obtener formas artificiales "castigando" intensamente el árbol para conseguir las, mediante podas caras y minuciosas. El olivo se adapta bien a formas globosas tipo "vaso" más o menos estructurado.

El modelo futuro de poda de formación y crianza de las nuevas plantaciones está basado en la aplicación de las siguientes prácticas:

- a) Plantación de olivos ya formados con un solo tronco en vivero, sobre un suelo perfectamente preparado. Simultáneamente se colocará en el hoyo de plantación un tutor de madera gruesa (mínimo de 5 cm de diámetro), de dos metros de altura. El olivo será fijado al tutor con una cinta de material plástico de unos 5 cm. de ancho, de forma que se evite que la planta sea movida por el viento. La ligadura se renovará cuantas veces sea necesario una vez que esta se deteriore, y se utilizarán nuevas ligaduras a mayor altura cuando el crecimiento del olivo lo demande.

- b) Durante los dos primeros años los cuidados culturales serán esmeradísimos para favorecer el crecimiento rápido de los olivos. No se eliminarán el tutor ni las ataduras, mientras el tronco no sea capaz por sí mismo de mantener la copa y aguantar las ráfagas de viento, cosa que normalmente no ocurre antes de 3 ó 4 años de edad.

- c) Durante el período improductivo y hasta que no se obtenga la primera cosecha abundante, las intervenciones de poda se reducirán exclusivamente a suprimir los brotes adventicios en el tronco del árbol. Estas supresiones se harán cuantas veces sea necesario, teniendo en cuenta que es importante eliminarlos en verano antes de que empiecen a lignificar, ya que si se hace más tarde se producirán heridas y puede aparecer ataques de piral, abichado, etc.

- d) Una vez que se obtiene la primera cosecha importante será el momento de realizar la primera poda, que lógicamente, debe ser poco severa para no desequilibrar el árbol reduciendo de forma drástica la relación hoja/raíz que merma el potencial productivo del árbol. Como es natural, en la primera intervención se eliminarán ramas superfluas con poco vigor por debajo de la cruz elegida como definitiva, ya que, por estar sombreadas por el resto de la copa su conservación es de nulo interés.

- e) En sucesivas podas y de forma anual, se irán eliminando todas aquellas ramas que por su inserción estorben y dificulten el desarrollo de otras ramas que en su día formarán el esqueleto del árbol.

- f) En las sucesivas intervenciones de poda y a medida que el tronco y ramas principales vayan aumentando su diámetro, pueden empezar a suprimirse algunas brotaciones anteriores y de carácter vigoroso. Es importante que todas las ramas principales alcancen la misma altura, de modo que la copa del árbol este siempre equilibrada.

5.4.2. Poda de producción o mantenimiento.

Una vez concluida la fase de formación de los olivos y si ésta ha sido correcta es aconsejable intervenir lo menos posible con la poda.

Durante este periodo adulto-joven, en que los olivos mantienen una relación hoja/madera alta, las intervenciones de poda tratarán de mejorar la calidad de los frutos y facilitar las operaciones de recogida.

Las podas realizadas en esta fase de la vida del árbol deberán alargar al máximo el periodo productivo, al término del cual el olivo demandará la renovación.

5.4.2.1. Volumen óptimo de copa.

Es importantísimo conseguir que los olivos alcancen en el periodo de tiempo más corto posible el volumen de copa óptimo productivo por hectárea, con el que se obtendrán las máximas cosechas y de óptima calidad. Si por el desconocimiento o descuido del podador se llegase a superar el volumen óptimo que el "medio de producción" es capaz de mantener, se producirían desequilibrios además de efectos sobre las cosechas (vecería, empeoramiento de la calidad, etc.).

El marco de plantación empleado juega un papel muy importante ya que, a mayor densidad, antes se alcanza el volumen óptimo de copa de los árboles, las raíces antes

exploran el suelo y se producen problemas de competencia entre los olivos, en especial por la luz.

5.4.2.2. Forma de realizar la poda de mantenimiento.

El manejo de la plantación intensiva mediante la poda es muy similar a la de marco de amplia plantación. La forma de proceder será la siguiente:

- Hasta el momento en que se alcanza el volumen óptimo productivo (máximo desarrollo de los árboles que admite el medio en que vegeta la plantación) es conveniente podar poco, limitándose las intervenciones a ligeros aclareos de la copa para mejorar la iluminación.
- Una vez alcanzado el volumen de copa óptimo, el podador debe mantenerlo, procurando que no se sobrepase este volumen pues como ya se ha indicado anteriormente llevará al fracaso de la plantación.

En principio mantener el tamaño del árbol mediante simples rebajes de las ramas altas acortamientos laterales, etc. no presenta mayor dificultad; pero con la edad, esto se hace difícil y acaba por ser incontrolable para el podador, presentándose ciertos desequilibrios vegetativos en el árbol.

5.4.3. Poda de rejuvenecimiento o renovación.

El olivo como en todo ser vivo se produce un decaimiento vegetativo a lo largo de su vida, por el que, al final de su periodo adulto, empiezan a manifestarse síntomas de envejecimiento que vuelven al árbol poco productivo.

El escaso crecimiento vegetativo, las hojas pequeñas y de mal color, e incluso la defoliación de ciertas partes indican al podador que esa rama debe ser sustituida.

El envejecimiento es inevitable y no debe esperarse a comenzar las renovaciones hasta el momento en que todo el árbol haya envejecido, sino que se comenzará a partir del momento en que algunas ramas muestren los primeros síntomas de decaimiento.

5.4.3.1. Poda de renovación continúa.

Una vez que una determinada rama del olivo ha dado muestras de vejez y agotamiento se debe proceder a su sustitución. Esto se consigue con oportunas supresiones de ramas secundarias cercanas a los brotes de sustitución.

Cuando los citados brotes adventicios están suficientemente desarrollados, se procederá a la supresión de la rama agotada, antes de que puedan deformarse los sustitutos, tras haber aprovechado al máximo la ya mermada capacidad productiva de la rama.

Caso de que no se produjesen brotes espontáneos, no habrá más remedio que suprimir alguna de las ramas secundarias, practicando un corte unos centímetros por encima del punto de inserción con el tronco, lo que normalmente provocará brotaciones que en un futuro sustituirán a la rama eliminada.

Las primeras renovaciones se harán de modo escalonado, en cada uno de los troncos del árbol. Cuando se trate de árboles de un solo tronco, las renovaciones no se harán directamente sobre el tronco, sino sobre las segundas cruces o bifurcaciones de las ramas principales, buscando conseguir el espacio suficiente donde puedan desarrollarse, sin competencia, las nuevas brotaciones que en un futuro serán las ramas secundarias del olivo.

Como es natural, una vez que el árbol ha sido renovado por el método descrito anteriormente, conviene seguir renovando las ramas que en su día sustituyeron a las ramas primitivas, procurando que estas renovaciones se inserte directamente sobre los troncos o sobre las ramas principales.

5.4.4. La poda mecánica.

Como se ha dicho, gracias a la poda se consigue un balance fisiológico entre crecimiento vegetativo y fructificación, necesario para producir una superficie de hojas adecuada no sólo para que la cosecha alcance un buen nivel sino también para producir un número suficiente de yemas que permitan asegurar una buena cosecha el año siguiente.

En olivar los experimentos en poda mecanizada han dado resultados variables y puede asegurarse que no ha sido un sustituto definitivo de la poda manual en ningún cultivo frutal, tanto en árboles formados individualmente como en seto.

6. RECOLECCION MECANIZADA.

6.1.1. Introducción.

Actualmente se ha producido en el sector oleícola español una serie de cambios en las condiciones socioeconómicas, que hacen totalmente necesario modificar los sistemas de trabajo en el cultivo del olivar. Estos cambios son el progresivo encarecimiento y escasez de mano de obra disponible; y la competencia del aceite de oliva con otras grasas vegetales, mucho más baratas de producir porque su cultivo está totalmente mecanizado. Ambas circunstancias obligan al olivarero actual a disminuir los gastos de explotación.

Evidentemente es necesario racionalizar todo el conjunto de labores y tratamientos que se dan en una explotación a lo largo de la campaña, o más bien a lo largo de la vida total de la plantación. No se debe buscar a toda costa el máximo de producción sino el óptimo de producción, o lo que es lo mismo, la máxima rentabilidad.

Si se hace un estudio de gastos de todas las operaciones que se hacen en un olivar tradicional a lo largo de la campaña, vemos que la recolección consume el 75-80% del total. Por tanto es en esta operación en la que hay que incidir para reducir gastos, aún más si se tiene en cuenta que es la que más mano de obra necesita y ésta es escasa.

6.2. MOMENTO ÓPTIMO DE LA RECOLECCIÓN.

Independientemente de que se tenga la aceituna en un estado sanitario perfecto, el hacer la recolección en el momento óptimo es fundamental para que no se vea afectada la cosecha del año siguiente, es decir disminuir la vecería, y también para obtener un aceite de máxima calidad. Para determinar este momento hay que tener muy claro el proceso de formación de aceite en el fruto y la evolución de la calidad del mismo a lo largo del tiempo.

6.2.1. Factores que lo determinan.

6.2.1.1. Maduración.

Una vez cuajado el fruto va aumentando de tamaño, pasa por la fase de endurecimiento de hueso y a partir de aquí el aumento de peso es más acusado. Posteriormente el color verde intenso se transforma en verde amarillento. A continuación empiezan a aparecer unas manchas violáceas por el ápice que terminan por ocupar toda la piel tomando el fruto un tono violáceo o morado, que se va oscureciendo hasta llegar al color negro.

Una vez que ha pasado el estado de color violeta, la pulpa comienza a ponerse también de color violeta o morado, desde fuera hacia adentro hasta llegar al hueso, que es cuando se considera que ha terminado la maduración. El periodo de maduración comprende desde la aparición de las primeras manchas violáceas hasta la coloración definitiva de la piel y de la pulpa.

En todas las variedades, todas estas transformaciones no tienen lugar en todos los frutos al mismo tiempo, produciéndose una maduración escalonada en mayor o menor medida dependiendo de la variedad. La variedad "Arbequina" tiene una maduración muy escalonada.

El fruto alcanza su mayor tamaño en el cambio de color violeta claro a violeta oscuro o morado, a partir de ese momento hay pérdida de humedad pero no ganancia de aceite, por lo que no hay que confundir el aumento de rendimiento sobre húmedo con más cantidad de aceite.

6.2.1.2. Contenido de los frutos en aceite.

El contenido de aceite en el fruto va aumentando alcanzándose el máximo cuando la aceituna está en envero, es decir, con manchas violetas, permaneciendo constante a partir de este momento. Por tanto como a partir del estado color violeta el fruto pierde peso a costa de pérdida de agua, el rendimiento de aceite sobre húmedo aumenta, lo cual

no quiere decir que aumente la cantidad de aceite. Este es un error muy extendido entre los olivares que retrasan la recolección pensando que obtienen más aceite.

A modo de resumen se puede decir que desde el punto de vista de obtener la máxima cantidad de aceite la aceituna se debería coger cuando está en envero o violeta.

6.2.1.3. Evolución de la calidad del aceite de los frutos.

Recién formado todo el aceite, este reúne las máximas cualidades en cuanto a calidad, tanto desde el punto de vista de los parámetros físico-químicos como desde el punto de vista de las características organolépticas. A partir de ese momento y a medida que avanza la maduración, los índices que definen la calidad prácticamente se mantienen mientras la aceituna permanezca en el árbol, aunque se producen ciertos cambios en la composición acídica. Por el contrario las características organolépticas del aceite desmejoran a medida que avanza la maduración, perdiéndose frutado y aromas. Por tanto, también desde el punto de vista de la calidad es conveniente adelantar la recolección lo máximo posible.

6.2.1.4. Caída natural de los frutos.

Otro factor a tener en cuenta a la hora de decidir el momento óptimo de la recolección es la resistencia al desprendimiento de los frutos. Esta resistencia, que cuando la aceituna está verde es muy alta, va disminuyendo a medida que avanza la maduración, hasta que llega un momento que la resistencia del pedúnculo es tan pequeña que la vence el peso del fruto y se produce la caída natural.

Esta determinación de la fuerza de retención del fruto no es lineal sino que puede cambiar y puede aumentar un poco, en determinados momentos después de que se haya iniciado la disminución de la fuerza de retención, debido a condiciones climáticas. Además si se mantiene la aceituna en el árbol cuando llega el mes de febrero y se produce la reactivación del árbol se produce un aumento de resistencia al desprendimiento.

6.2.1.5. Influencia de la época de recolección en la cosecha siguiente.

Esta demostrado que cuando se hace una recolección muy tardía afecta negativamente a la floración de la campaña habiendo por tanto menos cosecha al año siguiente. También es sabido que cuando se recolecta la aceituna para mesa, en los meses de septiembre, octubre y noviembre, las cosechas son más uniformes todos los años, eliminándose o reduciéndose la vecería.

Aunque la causa de esto no está totalmente determinada, según las investigaciones realizadas parece ser que cuando permanece la aceituna en el árbol, el hueso produce unas sustancias que inhiben la iniciación floral. Por tanto, también desde este punto de vista conviene adelantar la recolección lo máximo posible.

6.2.2. Métodos para determinar el momento óptimo.

A continuación se van a ver los distintos métodos a los que se pueden recurrir para determinar ese momento óptimo, pudiendo utilizar uno, varios y si es posible todos.

6.2.2.1. Estado fenológico.

A medida que el fruto evoluciona en el árbol va pasando por distintos estados y los que nos interesan en este caso son los siguientes: fruto verde intenso, fruto verde amarillento, frutos con pintas violáceas o envero, fruto violáceo o morado y fruto negro. Debido a que la maduración es siempre escalonada, más o menos dependiendo de la variedad, nunca nos vamos a encontrar todos los frutos en el mismo estado, sino que habrá un estado abundante, un estado más adelantado y un estado más atrasado. Según todo lo dicho anteriormente para obtener la máxima cantidad de aceite y de buena calidad lo ideal sería que el estado más atrasado fuera el de envero, el más abundante el violáceo o morado y el más adelantado el negro.

No obstante, esto también es difícil que se presente, pues lo normal es que en el árbol haya siempre aceitunas desde verdes hasta negras. También es muy práctico tomar como

momento óptimo de recolección cuando quedan pocas aceitunas verdes sobre el árbol ya que tenemos prácticamente todo el aceite formado y el estado fenológico más abundante no será demasiado adelantado.

6.2.2.2. Índice de madurez.

Se basa en lo mismo que el anterior, pero utiliza una fórmula matemática, con lo cual nos da un dato más exacto. Consiste en tomar una muestra de aceitunas alrededor del árbol y a distintas alturas, de un número de árboles que sea representativo. De la muestra obtenida se seleccionan 100 frutos y se clasifican dándole un valor su estado siguiendo la escala siguiente:

Color de las aceitunas	Número	Valor
Verde intenso	A	0
Verde amarillento	B	1
Verde con manchas rojizas	C	2
Rojiza	D	3
Negra con pulpa entera blanca	E	4
Negra con pulpa morada sin llegar a la mitad del hueso	F	5
Negra con pulpa morada sin llegar hasta el hueso	G	6
Negra con pulpa morada en su totalidad	H	7

Siendo A, B, C, D, E, F, G y H el número de aceitunas de cada grupo y 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 sus coeficientes respectivos.

Se define pues el índice de madurez (Im) como:

$$Im = \frac{A \cdot 0 + B \cdot 1 + C \cdot 2 + D \cdot 3 + E \cdot 4 + F \cdot 5 + G \cdot 6 + H \cdot 7}{100}$$

Evidentemente dará un valor comprendido entre 0 y 7. Si todas las aceitunas fuesen verde intenso el Im sería 0. Si todas fueran negras con pulpa morada en su totalidad el Im sería 7.

Se ha comprobado que para variedades que se ponen totalmente negras el momento óptimo de recolección es cuando el índice de madurez está en torno a 3 (Picual, Hojiblanca, Cornicabra), pero en variedades que su color no llega a ser negro y permanecen verdes, blanquecinas o violáceas habría que recolectar con índices de madurez en torno a 2 (Arbequina, Verdial, Picudo).

6.2.2.3. Contenido de aceite sobre materia seca.

Como se ha dicho anteriormente a medida que el fruto va creciendo, va formando el aceite. Si vamos haciendo análisis vemos que el porcentaje de aceite va aumentando hasta llegar a un máximo que es cuando la aceituna está en envero. También se ha dicho que a partir de ese momento si se continúa haciendo análisis sobre humedad vemos que el porcentaje de aceite pero porque hay pérdida de agua.

Si se hacen análisis prescindiendo del agua que es el elemento variable se obtiene el contenido en aceite sobre materia seca, llamado rendimiento sobre seco, que da un valor más fiable una vez formado el fruto. Por lo tanto la forma de operar sería el realizar análisis sobre seco a medida que el fruto va creciendo hasta llegar al momento en que ese contenido de aceite sobre materia seca se haga constante. Esto indicaría que sería el momento óptimo de comenzar la recolección.

6.2.2.4. Resistencia al desprendimiento de los frutos.

Como ya se comentó al hablar de la caída natural, el fruto tiene una resistencia al desprendimiento que cuando el fruto está verde tiene valores próximos a los 1000 gramos, aunque varía según la variedad. Después desciende a medida que avanza la maduración.

Desde el punto de vista de una recolección mecanizada con vibrador, se considera que se producen buenos rendimientos con fuerzas de retención entre 350-500 g. Si dejamos que la fuerza baje a 350 g se corre el riesgo de que se produzca mucha caída natural.

Por lo tanto se puede decir que desde el punto de vista de cantidad de aceite, calidad, productividad global a lo largo de la vida útil de la plantación y abaratamiento de la recolección (al tener que coger más aceitunas del suelo es más caro), conviene adelantar la recolección lo máximo posible, atendiendo a los criterios explicados anteriormente que permitan determinar el momento óptimo de recolección.

6.3. TRANSPORTE DE LA ACEITUNA.

Se persigue el traslado de los frutos a la almazara en las mejores condiciones y lo antes posible, sin que resulte demasiado caro, de modo que estos frutos no sufran daños ni alteraciones, y separando frutos del suelo y del árbol.

6.3.1. Métodos de transporte.

El transporte de las aceitunas puede realizarse de las siguientes formas:

- En sacos. Cada vez menos frecuente. Es el menos aconsejable porque cuando se apilan los sacos se rompen los frutos por presión y se producen fermentaciones que afectan negativamente a la calidad del aceite de oliva. Esto se agrava aún más si los sacos son de plástico.
- A granel. Es el método más utilizado. Es adecuado desde el punto de vista de la calidad si bien hay que tener en cuenta que si el espesor de la capa de frutos es muy grande se pueden producir roturas por presión y dar lugar a fermentaciones si se tienen mucho tiempo en el remolque.
- En cajas o recipientes paletizables. Es el mejor método desde el punto de vista de la calidad del aceite ya que en estos recipientes no se producen roturas por presión ni calentamiento. Tiene el inconveniente que es más laborioso. Si se utilizan recipientes paletizables hay que disponer de un tractor con elevador para cargarlos y descargarlos.

6.3.2. Tiempo entre recolección y transporte.

Por lo que respecta al tiempo transcurrido entre la recolección y el transporte a la almazara cabe destacar que este hay que realizarlo a diario ya que en caso contrario comienzan a aparecer fermentaciones y se da el típico sabor a atrojado.

6.3.3. Limpieza de las aceitunas.

En cuanto a la limpieza hay que cuestionarse si conviene hacerla centralizada en la almazara o hacer una limpieza previa en campo. Las formas de realizar la limpieza en el campo son dos:

- Con criba manual. Tiene el inconveniente de que el costo es muy elevado y también que no es muy eficaz cuando hay muchas impurezas.
- Con limpiadoras mecánicas. Son más eficaces que las anteriores pero siguen teniendo problemas cuando hay mucha suciedad y el coste aunque menor sigue siendo elevado.

Desde el punto de vista económico según estudios realizados, el coste de la limpieza manual en campo es mucho más caro que en plantas centralizadas, por lo que convendría hacer la limpieza en estas plantas. Pero hay que hacer algunas observaciones:

Con los nuevos métodos para agrupar y coger la aceituna del suelo, como rodillos, sopladores, barredoras, etc. la aceituna se coge con mucha suciedad. En casos con suelos en mal estado se coge aceituna hasta con el 75% en peso de suciedad, por lo que el transporte se encarece.

Desde el punto de vista de la calidad hay que tener en cuenta que cuando entra una partida muy sucia, sobre todo de tierra, en una línea de limpieza, estropea toda la aceituna que pasa por la línea durante todo el día, ya que no es común el cambio del agua de las lavadoras varias veces al día.

Las posibles soluciones al problema son dos:

- 1) Hacer una limpieza en el campo con limpiadora mecánica. Esta aceituna dependiendo del estado en que llega a la almazara pasaría a la despalladora, a la lavadora o directamente a los molinos.
- 2) Poner plantas de limpieza igual que las centralizadas en la zona de influencia de la almazara.

6.4. RECOLECCIÓN DE LA ACEITUNA DEL SUELO.

La recogida de aceituna del suelo es una práctica muy perjudicial desde el punto de vista de calidad de los aceites. En una aceituna caída en el suelo aumenta la acidez de un aceite de forma rápida y progresiva pudiendo pasar en una semana de una calidad virgen extra a virgen lampante.

Según esto y teniendo en cuenta que en el aceite de oliva prevalece el criterio de la calidad, la recogida de la aceituna de suelo debe ser desterrada.

No obstante al tratarse de un cultivo expuesto a las condiciones climatológicas hay veces que no se puede coger la aceituna en la época que se quiere, siendo necesario retrasar la recolección con la que se puede dar la circunstancia de que haya mucha aceituna en el suelo. En este caso y dado que la recolección manual es muy costosa se hace necesario recurrir a la recolección mecanizada.

6.4.1. Maquinaria auxiliar para la preparación del suelo.

Aunque no sean máquinas específicas de recolección son imprescindibles para el agrupamiento y recogida de aceitunas del suelo.

6.4.1.1. Enterradoras de piedras.

Si se prevé dejar el suelo preparado para la recolección mecanizada de aceituna de suelo es importante, independientemente de la preparación que se haga en las siguientes campañas, hacer una labor de enterrar piedras.

La labor consiste en poner las piedras a una cierta profundidad y extenderles encima una capa de tierra que se compacta con un rodillo. Esta labor no se hace todos los años sino cada cierto tiempo, según las condiciones del terreno lo requieran.

6.4.1.2. Planchas compactadoras, barras aisladoras y rulos compactadores.

Posteriormente y ya todas las campañas es recomendable dar un alisado y compactación del terreno, que se puede hacer con plancha, barra o rulo. El control de las malas hierbas es fundamental al menos en los ruidos del olivo para que funcione bien la recolectora. Esto se hace en la mayoría de los casos con herbicida si bien últimamente se está estudiando el mantener una cubierta vegetal controlada lo más rastrera o baja posible, para que la recogedora no coja tanta suciedad con el suelo desnudo.

6.4.1.3. Desbrozadoras.

En el caso de optar por una cubierta vegetal controlada, desde el punto de vista de la mecanización y dejando de lado a la siega química, se utilizará una desbrozadora. De los muchos modelos que hay en el mercado quizás las más interesantes sean la de tipo cuchilla o cadena rotativa.

6.4.1.4. Hileradoras de ramón.

Aunque esta es una labor propia de la post-recolección se considera conveniente incluir este tipo de labores y la maquinaria que se emplea en este apartado. La eliminación de los restos de poda es una labor que además de ser importante para otras cosas como puede ser la lucha contra plagas y enfermedades.

A la hora de eliminar estos restos, existen varias opciones; bien quemarlos, que ha sido y es el método más empleado, retirarlos y almacenarlos y utilizarlos como combustible, método menos utilizado; o bien triturarlos sobre el terreno para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo.

La función de las hileradoras es sacar los restos de poda de los ruedos de los olivos y de las interlíneas y dejarlos en fila para facilitar la posterior labor de la trituradora.

6.4.1.5. Trituradoras de ramón.

Existen dos tipos de trituradoras, la de alimentación manual y las que se autoalimentan. Estas trituradoras pueden trocear hasta troncos de unos 15 centímetros de diámetro.

6.4.2. Maquinaria auxiliar para la recolección de aceituna del suelo.

Por una parte existen las máquinas auxiliares para facilitar la recolección, que son importantes y en algunos casos imprescindibles. En este grupo tenemos las sopladoras y las hileradoras.

En otro grupo tenemos las máquinas auxiliares utilizadas después de la recolección, concretamente las limpiadoras y las limpiadoras-lavadoras, que al igual que en el caso anterior pueden ser imprescindibles, debido a que las recogedoras cogen porcentajes muy importantes de suciedad.

6.4.2.1. Sopladoras.

Su misión es localizar la aceituna en un determinado lugar (en montones, en hileras, etc.) para después recogerlas con algún sistema manual o mecánico. Su funcionamiento consiste en generar una corriente de aire mediante un ventilador, que se proyecta sobre el punto deseado con una manguera flexible.

Tienen como ventaja que al ir sobre un operario acceden perfectamente a cualquier lugar y que no requieren una preparación muy exhaustiva del terreno. Como inconveniente tienen que arrastra muchos elementos de densidad parecida a la de la aceituna.

Son máquinas sólo indicadas como auxiliares de otras o bien para terrenos a los que no pueden acceder otras máquinas.

6.4.2.2. Hileradoras.

Al igual que en el caso anterior tienen la misión de auxiliar a las máquinas recogedoras. Aunque existen varios sistemas, lo normal es que vayan barriendo en sentido perpendicular al de avance y vayan dejando la aceituna en una hilera.

Requieren buena preparación del terreno, recogen bastante suciedad (restos vegetales, piedras, tierra, etc.). Son autopropulsadas o accionadas mediante la t.d.f. del tractor.

6.4.2.3. Limpiadoras.

Generalmente con las limpiadoras la aceituna queda en un buen estado para ser transportada a la almazara; no obstante puede ser conveniente recurrir a la lavadora en algunos casos, como que la aceituna esté embarrada o que se quiera hacer una limpieza más exhaustiva.

6.4.2.4. Limpiadoras-lavadoras.

Estas máquinas constan de dos cuerpos, el primero es el descrito anteriormente y el segundo una lavadora cuyo funcionamiento se basa en la diferencia de densidad entre la aceituna y los elementos que la acompañan. La aceituna es pasada por una corriente de agua para que los elementos más densos se depositen en el fondo del recipiente y la aceituna será arrastrada por la corriente quedando libre de impurezas.

6.5. MAQUINARIA PARA RECOLECCIÓN DE ACEITUNA DEL SUELO.

Existen distintos tipos, si bien aunque se va a hacer hincapié en aquellos modelos que se están imponiendo en la actualidad.

6.5.1. Pinchadoras.

Consisten en un rodillo con púas que va rodando sobre el suelo y pinchando las aceitunas, que pasa por un peine que saca las aceitunas y son depositadas en una pequeña tolva. La propulsión es manual y eso unido a su pequeño tamaño y poco peso le da la ventaja de que

accede a todas partes no necesitando el auxilio de sopladoras; en cambio tienen como inconveniente que el rendimiento es muy bajo.

Estas máquinas no son muy recomendables ya que son muy perjudiciales desde el punto de vista de la calidad. Al pinchar la aceituna le hace una herida y se aceleran mucho las fermentaciones aumentando por tanto la acidez del aceite.

6.5.2. Aspiradoras.

Estas máquinas recogen las aceitunas aspirándolas mediante una corriente de aire. Tienen el problema de que recogen elementos de densidad parecida a las olivas, también son de funcionamiento complejo, pero el principal problema que presentan es que necesitan mucha potencia, por lo que no tienen demasiado éxito.

6.5.3. Recogedoras.

6.5.3.1. Recogedoras de Friendley y Adrian.

Se diseñaron para la recogida de otros frutos como las ciruelas (han tenido cierto éxito en California), pero en el olivar no se han impuesto.

Son autopropulsadas y su funcionamiento consiste en dos rodillos poco separados (al tamaño de la aceituna) que giran en sentido contrario uno respecto al otro y a ras de suelo. Estos rodillos son los que cogen la aceituna y la pasan a la cinta de cangilones que las deposita en una tolva.

6.5.3.2. Barredoras-Recogedoras.

Son las que por ahora funcionan mejor y se han impuesto últimamente. Por su forma de propulsión hay de dos tipos: manuales y autopropulsadas.

La barredora-recogedora manual está propulsada por un motor de gasolina de cuatro tiempos. Tienen como ventaja que al tener un tamaño muy pequeño acceden muy bien a

las proximidades del tronco, no necesitando el auxilio de sopladoras. También que al girar el rodillo lentamente y subir a la aceituna por una rejilla, se hace cierta limpieza y coge la aceituna relativamente limpia.

Como inconveniente tiene que son trabajosas para el operario y que su rendimiento es bastante inferior a las autopropulsadas.

La barredora-recogedora autopropulsada van movidas por un motor de explosión de cuatro tiempos que además del movimiento de la máquina acciona el rodillo barredor o recogedor.

A la hora de hablar del rendimiento de estas máquinas, que como se ha dicho es muy alto, no se puede olvidar que necesitan de maquinaria y personal auxiliar.

Un equipo tipo de los que trabajan actualmente está compuesto por:

- De 2 a 4 operarios con sopladoras.
- Un tractor con una pala, ya que debido a la pequeña capacidad de carga de la caja y la rapidez y movilidad de la máquina, no sería operativo que le acompañase el tractor con el remolque.
- Un tractor con remolque en el que vacía la pala.

6.6. MAQUINARIA PARA LA RECOLECCIÓN DE ACEITUNA DEL ARBOL.

6.6.1. Introducción a la vibración y clasificación de los tipos de vibradores.

El movimiento de la vibración está definido por dos variables: amplitud y frecuencia.

- Amplitud. Es la máxima distancia que hay entre los dos puntos más lejanos en cada movimiento de vibración. Se mide en mm.
- Frecuencia. Está relacionado con el número de movimientos por unidad de tiempo. Se mide en r.p.m.

Jugando con estas dos variables se consiguen los distintos tipos de vibración de mayor a menor amplitud, y mayor o menor frecuencia. La frecuencia viene fijada por el fabricante.

Estas dos variables definen lo que es un movimiento de vibración, pero a la hora de hacer sucesivos movimientos aparece un concepto que es el de la dirección que siguen los mismos, apareciendo según esto cuatro tipos de vibradores:

- **Vibradores de impacto.** La vibración se produce por un impacto en una rama o en un tronco. Producen una vibración de pequeña amplitud y alta frecuencia.
- **Vibradores unidireccionales.** Producen un movimiento de ida y vuelta. Los hay de dos tipos (de vara y de cable). Son vibradores de ramas y el movimiento es generado por un mecanismo de biela-manivela. La vibración es de gran amplitud y baja frecuencia.
- **Vibradores multidireccionales.** Los sucesivos movimientos se van haciendo en distintas direcciones, siendo el número de las mismas variable según el diseño de la cabeza vibradora. El movimiento de vibración lo provocan dos masas excéntricas que giran sobre el mismo eje en sentido contrario y a distinta velocidad.
- **Vibradores orbitales.** Los sucesivos movimientos describen una circunferencia o una elipse.

Una segunda división que se hace de los distintos vibradores es según el vehículo de transporte de la máquina vibradora. Según esta hay tres clases:

- **Vibradores manuales.** El medio de transporte es el propio operario. Tienen un pequeño motor para producir la vibración.
- **Vibradores autopropulsados.** La máquina vibradora va dotada de un motor para su desplazamiento y para producir la vibración.
- **Vibradores acoplados al tractor.** La máquina se acopla a un tractor que es el que suministra la potencia para producir la vibración y además sirve de vehículo de transporte (pueden ser de acople frontal, lateral o trasero).

6.6.2. Tipos del movimiento del vibrador.

A la hora de manejar un vibrador es crucial conocer perfectamente los movimientos que este puede realizar, así como tener una suficiente destreza a la hora de utilizarlo para sacarle el mayor rendimiento y evitar daños a los árboles.

6.6.3. Formas de Trabajo del vibrador.

La forma de trabajar un vibrador depende de su acoplamiento al tractor. Este acoplamiento puede ser delantero, lateral o trasero. Según sea este acoplamiento la forma de trabajo podrá ser de una u otra forma.

- Acoplamiento delantero.
 - o Trabajo en línea.
 - o Trabajo en espiga.
 - o Trabajo en diagonal.

- Acoplamiento lateral o trasero.
 - o Trabajo en línea.

6.6.4. Vibradores manuales.

Este tipo de vibradores tienen un pequeño motor de explosión de dos tiempos, un embrague centrífugo, un mecanismo biela-manivela y una vara que transmite la vibración hasta la rama (son vibradores unidireccionales).

El operario lleva directamente el vibrador, el cual dirige y maneja con ambas manos. Como ventajas cabe señalar que la inversión que representa es pequeña. Su inconveniente es que el vibrador actúa simultáneamente sobre el árbol y sobre el operario; lo que puede ocasionar efectos negativos por la transmisión de estas vibraciones sobre el operario.

6.7. MAQUINARIA PARA LA RECEPCIÓN DEL FRUTO.

6.7.1. Remolques góndolas.

La técnica normalmente utilizada consiste en extender mallas cubriendo la zona de goteo del olivo. La superficie cubierta por las mallas debe ser mayor que la zona de goteo para evitar que el fruto caiga fuera al ser derribado.

Para favorecer la operación de recogida y extendido de mallas existen en el mercado remolques tipo góndola, todos de características muy parecidas. El principio de funcionamiento es el siguiente:

Las mallas recogidas en los ejes que permiten el giro libre, colocados longitudinalmente en el remolque, son extendidas por operarios bajo los olivos. El fruto es derribado sobre ellas y una vez cargadas con las olivas el operario que maneja el remolque acciona un embrague de garras o un motor hidráulico para hacer girar los ejes soporte de las lonas recogiendo estas y elevando el fruto que cae al interior del remolque. Con este sistema es necesaria la actuación en cada malla de dos operarios que tienen que ayudar a la elevación final del fruto para que se introduzca en el remolque.

Como el vibrador trabajando normalmente puede abastecer dos remolques, el número de máquinas necesarias para la recolección mecanizada de aceituna sería de dos remolques, tres tractores y un vibrador.

6.8. COSECHADORAS INTEGRALES DE ACEITUNAS.

Con una olivicultura nueva, con las características deseables para una mecanización integral, si que es posible pensar en ciertas máquinas que están comercializadas en países no olivareros y, que desde hace algunos años se vienen aplicando a otros cultivos. Con ellas se podría conseguir notables avances en la mecanización de la recolección de la aceituna y sería factible alcanzar el grado de desarrollo tecnológico-agronómico con el que llegar a la fabricación y comercialización de las cosechadoras integrales de aceituna.

6.8.1. Cosechadoras de planos inclinados.

Las cosechadoras de planos inclinados son dos máquinas que circulan por calles paralelas, dejando entre ellas la línea de oliveras. Una de ellas está provista de un vibrador multidireccional situado bajo un plano inclinado. El vibrador sólo está dotado de dos movimientos, uno de acercamiento y alejamiento del árbol y otro de apertura y cierre de la pinza de agarre al árbol.

La otra tiene un plano inclinado, y colocada longitudinalmente a las filas de los árboles, una cinta transportadora que transporta la aceituna a un contenedor.

Cuando ambas máquinas llegan a un tronco, evidentemente, perfectamente formado, el vibrador sale arrastrando simultáneamente su plano inclinado, dejando alrededor del árbol una superficie receptora del fruto derribado, continua y con dos pendientes por las que cae el fruto rodando a la cinta transportadora.

6.8.2. Cosechadoras de paraguas invertido.

Mucho más modernas, llamativas y eficientes aparentan ser las cosechadoras del tipo de paraguas invertido.

En la parte delantera llevan un potente vibrador del tipo multidireccional dotado del movimiento de apertura y cierre de la pinza de agarre al árbol y de un pequeño giro lateral para mejor adaptarse a los troncos. No tienen, pues no son precisos, más tipos de movimientos.

El paraguas se pliega y se despliega por medio de dos cremalleras que, accionadas hidráulicamente, hacen girar dos engranajes situados a ambos lados de la pinza de la cabeza vibradora. Sendas barras solidarias a ellos actúan girando y tirando del resto de las varillas que constituyen cada uno de los "semiconos" que forman el paraguas invertido receptor del fruto. Durante el transporte ambos semiconos se colocan plegados a ambos lados de la máquina recogedora.

La máquina es manejada por un solo operario, lo cual no es de despreciar si se compara con las máquinas recogedoras de planos inclinados, dirige su vibrador, haciendo un movimiento con forma que recuerda a una espina de pescado, hacia los troncos de los árboles con la pinza de agarre abierta. Al llegar a ellos la cierra estando preparada para vibrar el árbol. El operario actúa sobre la palanca del distribuidor que mueve las cremalleras que despliegan el receptáculo debajo del árbol.

Una vez desplegado el paraguas invertido se sacude el árbol mediante el vibrador. El fruto e impurezas caen al fondo del cono y por dos entradas penetran hacia sendas cintas transportadoras que lo hacen caer al interior de dos cajones receptores.

INDICE

1. Introducción.....	5
2. Enemigos de las plantas causantes de plagas y enfermedades.....	5
2.2. Sistema de lucha contra plagas y enfermedades.....	6
2.2.1. Métodos indirectos.....	6
2.2.2. Métodos mecánicos - físicos.....	7
2.2.3. Prácticas de cultivo.....	7
2.2.4. Lucha química y/o biológica.....	7
2.3. Factores que determinan el éxito en la lucha contra plagas y enfermedades...	7
3. Plagas del olivo.....	9
3.1. Mosca del olivo (<i>Bractocera oleae</i>).....	9
3.1.1. Descripción morfológica.....	9
3.1.2. Ciclo biológico.....	9
3.1.3. Daños.....	11
3.1.4. Sistemas de control.....	12
3.2. Prais del olivo (<i>Prays oleae Bern.</i>).....	14
3.2.1. Descripción.....	14
3.2.2. Ciclo biológico.....	15
3.2.3. Daños.....	17
3.2.4. Sistema de control.....	18
3.3. Cochinilla de la tizne (<i>Saissetia oleae</i>).....	20
3.3.1. Descripción.....	20
3.3.2. Ciclo biológico.....	21
3.3.3. Daños.....	22
3.3.4. Sistemas de control.....	22
3.4. Barrenillo del olivo (<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>).....	25
3.4.1. Descripción.....	25
3.4.2. Ciclo biológico.....	25
3.4.3. Daños.....	26
3.4.4. Sistemas de control.....	27

3.5.	Glifodes del olivo o polilla del jazmin (<i>Palpita unionalis</i>)	27
3.5.1.	Descripción.....	27
3.5.2.	Ciclo biológico.....	28
3.5.3.	Daños.....	28
3.5.4.	Sistemas de control.....	28
3.6.	Sarna del olivo (<i>Aceria oleae</i>).....	29
3.6.1.	Descripción.....	29
3.6.2.	Ciclo biológico.....	29
3.6.3.	Daños.....	29
3.6.4.	Sistemas de control.....	30
3.7.	Agusanado o abichado del olivo (<i>Euzophera pingüis</i>).....	30
3.7.1.	Descripción.....	30
3.7.2.	Ciclo biológico.....	31
3.7.3.	Daños.....	31
3.7.4.	Sistemas de control.....	31
3.8.	Mosquito de la corteza (<i>Reseliella oleisuga</i>).....	33
3.8.1.	Descripción.....	33
3.8.2.	Ciclo biológico.....	33
3.8.3.	Daños.....	33
3.8.4.	Sistemas de control.....	34
3.9.	Arañuelo o piojo negro (<i>Liothrips oleae</i>).....	34
3.9.1.	Descripción.....	34
3.9.2.	Ciclo biológico.....	35
3.9.3.	Daños.....	35
3.9.4.	Sistemas de control.....	35
3.10.	Otiorrinco o escarabajuelo picudo (<i>Othiorrhynchus cibricollis</i>).....	36
3.10.1.	Descripción.....	36
3.10.2.	Ciclo biológico.....	36
3.10.3.	Daños.....	36
3.10.4.	Sistemas de control.....	37
3.11.	Cochinilla violeta (<i>Parlatoria oelae</i>)	38

3.11.1.	Descripción.....	38
3.11.2.	Ciclo biológico.....	38
3.11.3.	Daños.....	38
3.11.4.	Sistemas de control.....	38
3.12.	Gusanos blancos (<i>Melolontha sp.</i>).....	39
3.12.1.	Descripción.....	39
3.12.2.	Ciclo biológico.....	39
3.12.3.	Daños.....	39
3.12.4.	Sistemas de control.....	39
3.13.	Topillo común (<i>Pitymys duodecimcostatus</i>).....	40
3.13.1.	Descripción.....	40
3.13.2.	Ciclo biológico.....	40
3.13.3.	Daños.....	40
3.13.4.	Sistemas de control.....	40
4.	Enfermedades del olivo.....	41
4.1.	Repilo (<i>Spilacea oleagina</i>).....	41
4.1.1.	Ciclo evolutivo.....	41
4.1.2.	Síntomas y daños.....	42
4.1.3.	Sistemas de control.....	42
4.2.	Repilo plumizo o emplomado (<i>Pseudocercospora cladosporioides</i>).....	44
4.2.1.	Síntomas y daños.....	44
4.2.2.	Sistemas de control.....	44
4.3.	Aceitunas jabonosas (<i>Colletotrichum spp.</i>).....	45
4.3.1.	Ciclo evolutivo.....	45
4.3.2.	Síntomas y daños.....	45
4.3.3.	Sistemas de control.....	46
4.4.	Verticiliosis o marchitez del olivo (<i>Verticillium dahliae</i>).....	46
4.4.1.	Ciclo evolutivo.....	46
4.4.2.	Síntomas y daños.....	48
4.4.3.	Sistemas de control.....	49
4.5.	Escudete de la aceituna (<i>Camarosporium dalmaticum</i>).....	50

4.6.	Tuberculosis (<i>Pseudomona savastanoi pv. savastanoi</i>).....	50
4.6.1.	Ciclo evolutivo.....	51
4.6.2.	Síntomas y daños.....	51
4.6.3.	Sistemas de control.....	51
4.7.	Negrilla.....	52

1. INTRODUCCIÓN.

El olivar está experimentando en los últimos años un importante proceso de tecnificación y de modernización, que está conllevando tanto la mejora de la calidad de las producciones como la reducción del costo de los productos obtenidos.

En este proceso de modernización desempeña un papel fundamental la correcta realización de las prácticas que permitan obtener frutos sanos y bien desarrollados. A la misma vez, resulta fundamental tender hacia plantaciones de alta densidad, aprovechado al máximo el suelo y la luz, con una correcta distribución de los árboles que permita una total mecanización de todas las operaciones culturales.

Por otra parte, tanto por su trascendencia en el coste económico, como por su influencia en la calidad del producto obtenido, la recolección de la aceituna es la operación que mayor importancia tiene en el cultivo del olivar.

2. ENEMIGOS DE LAS PLANTAS CAUSANTES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Las plantas al igual que el resto de los seres vivos tienen una serie de enemigos que impiden que se exprese el potencial productivo de cada especie o variedad. Estos enemigos pueden tener un origen muy variado, ya que puede tratarse de seres vivos, insectos y hongos, o por el contrario proceder de agentes abióticos. Todo aquello que impide un normal desarrollo de la planta constituye una enfermedad o plaga cuyo estudio de origen a la patología vegetal.

2.1.1.1. Definiciones:

- **Parásitos.** Son los seres vivos que para subsistir, necesitan alimentarse a expensas de otros seres vivos (huéspedes).
- **Mala hierba.** Es cualquier planta distinta a la planta cultivada y que haga competencia al cultivo en la absorción del agua y de los elementos nutritivos y en la distribución de la luz.

- **Pesticida o producto fitosanitario.** Es todo producto que se emplea para la protección y defensa de los cultivos y de los productos agrícolas contra sus enemigos.

Para el estudio de estas alteraciones y anomalías podemos establecer cuatro grupos:

- Parásitos animales (insectos, arácnidos, gasterópodos y miriápodos).
- Parásitos vegetales (hongos, bacterias).
- Virus y micoplasmas.
- Fisiopatías (agentes atmosféricos, suelo, abonos, pesticidas)

En fitopatología se considera plaga el daño producido en los cultivos por agentes del reino animal, virus y micoplasmas.

2.2. SISTEMA DE LUCHA CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Con unos métodos adecuados de laboreo, abonado y poda se pueden obtener mayores y mejores producciones en el olivar, pero de que sirve todo esto si luego se pierden gran parte de ellas por no controlar las plagas y enfermedades que atacan el cultivo.

Aunque el método más general contra las plagas y enfermedades es el empleo de productos fitosanitarios, no es el único, e incluso a veces no es el más recomendable. Los métodos son los siguientes:

2.2.1. Métodos indirectos.

Se pueden citar las **disposiciones legales** que evitan la entrada en cada país de plagas inexistentes en él, impidiendo la llegada de productos vegetales que no ofrezcan condiciones sanitarias exigidas o que entrañen peligro de contagio.

Utilización de **material vegetal sano**, para ello los plantones deben obtenerse de viveros autorizados que nos ofrecerán mayores garantías.

La **obtención de variedades resistentes** se basa en conseguir variedades resistentes a una determinada plaga o enfermedad, mediante selección o hibridación, utilizando los actuales conocimientos de genética.

2.2.2. Métodos mecánicos – físicos.

Tratamientos térmicos del terreno de plantación. Mediante la aplicación de vapor de agua a gran temperatura en el suelo se pueden eliminar gran cantidad de semillas de malas hierbas, insectos y hongos. También la solarización, consistente en regar el suelo hasta saturación en el verano y cubrir con un plástico acolchado durante 30-45 días, logra eliminar una gran cantidad de organismos patógenos.

2.2.3. Prácticas de cultivo.

Labores oportunas en el cultivo, uso de plantas cebo para atraer a ciertas plagas, destrucción de los restos de la cosecha anterior, realizar planes de abonado equilibrados, crear refugios artificiales para ciertas plagas, utilización de trampas, desinfección de las herramientas de trabajo, etc.

2.2.4. Lucha química y/o biológica.

La lucha química se basa en el empleo de productos químicos (pesticidas) que dañan a los parásitos pero no a las plantas cultivadas.

La lucha biológica se basa en utilizar otros insectos, hongos y bacterias que son enemigos naturales de los parásitos de nuestro cultivo y que no le van a causar daño a dicho cultivo.

2.3. FACTORES QUE DETERMINAN EL ÉXITO EN LA LUCHA CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES.

No basta con hacer un tratamiento contra las plagas, sino que hay que hacerlo con oportunidad. Cuando ocurre un fracaso en esta lucha, la mayor parte de las veces, se atribuye a que el producto empleado es malo, cuando en realidad las causas de estos fracasos pueden ser las siguientes:

- Desconocimiento de la causa que produce los daños observados. Para luchar con éxito contra un enemigo hay que saber exactamente de que enemigo se trata.
- Que el producto empleado no sea el adecuado. Cada plaga o cada enfermedad requiere un producto distinto.
- Que la dosis aplicada no sea adecuada o que el número de tratamientos sea menor que el necesario.
- Hacer los tratamientos en una época que no es la adecuada.
- Hacer mal el tratamiento por no utilizar la maquinaria adecuada, por no mojar bien la planta.
- La falta de preparación del personal que realiza el tratamiento. Por no saber hacerlo, o por falta de vigilancia.

Resumiendo, las condiciones precisas para tener éxito en la lucha química contra las plagas y enfermedades son:

- Averiguar la verdadera causa del daño.
- Emplear el producto más adecuado.
- Dar los tratamientos necesarios a las dosis precisas.
- Aplicarlo con oportunidad
- Utilizar la maquinaria y equipos adecuados.
- Emplear el personal cualificado y vigilar su ejecución.

3. PLAGAS DEL OLIVO.

3.1. MOSCA DEL OLIVO (*Bractocera oleae*).

3.1.1. Descripción morfológica.

Pertenece al orden de insectos de los Dípteros (insectos con un solo par de alas) y se trata de la plaga más importante del olivar.

La mosca del olivo en estado adulto es semejante en tamaño a la mosca doméstica, mide de 4 a 5 mm de longitud, su cabeza es ancha de color amarillo rojizo, los ojos son grandes con reflejos de color verde. El tórax se presenta con pubescencia marcándose claramente tres líneas longitudinales de tonalidad rojiza sin pelos. Entre la cabeza y el tórax destaca una mancha de color marfil llamada escudete. En el extremo de cada ala hay una manchita de color oscuro muy característica llamada terostigma.

El abdomen de color pardo-rojizo posee cinco segmentos, el quinto en las hembras está modificado para constituir el aparato ovopositor, que tiene forma cónica y una longitud aproximada de 1 mm. Los huevos son de color blanco lechoso, de forma alargada redondeados en los extremos y de un tamaño aproximado de 0,7 mm de longitud por 0,2 mm de anchura.

La larva es ápoda de forma cilindrocónica, blanca, aunque la tonalidad más o menos clara depende del estado de madurez del fruto en que se desarrolla, dividida en 12 segmentos con unas mandíbulas fuertes y aparato bucal masticador. La larva presenta tres estadios de desarrollo fácilmente identificables por su longitud, a saber: L1 (hasta 1 mm), L2 (1-3 mm), L3 (3-8 mm). Pasados estos estados larvarios sufre metamorfosis y se transforma en pupa, ésta es de forma elíptica, alargada con un tamaño de 4-5 mm de longitud y 2 mm de anchura, a modo de barrilito, variando su color entre amarillo-ocre y blanco-arena conforme va desarrollándose.

3.1.2. Ciclo biológico.

Puede pasar el invierno en todos los estados descritos, aunque la gran mayoría de los individuos lo hacen en forma de pupa enterrada en el suelo. Los adultos procedentes de estas pupas de invierno, aparecen a finales de esta estación, permaneciendo en el olivar

o en zonas cercanas hasta el final de la primavera o principios de verano. Produciéndose las primeras picadas en verano, cuando las condiciones climatológicas y de desarrollo del fruto son favorables para ello.

Las hembras realizan un riguroso control en las aceitunas antes de realizar la puesta. Para hacerla perforan la epidermis del fruto con el oviscapto e introducen en el interior del fruto un huevo, cambiándose de aceituna para realizar la siguiente puesta. El número de huevos depositados por una hembra oscila entre 150 y un millar. Generalmente no se encontrarán más de una puesta por fruto. Transcurrido el periodo de incubación, variable según la temperatura (2 a 4 días en verano y 12 a 14 con temperaturas más frías) nacen las larvas que se alimentan de la pulpa de las aceitunas formando galerías que se van ensanchando conforme va aumentando el tamaño de las larvas. Pasada la etapa de larva, 10-12 días en verano y 15 en invierno, se transforman en pupa inmóvil bajo la piel del fruto que previamente las larvas han roto para facilitar la salida de los adultos. El periodo de pupa es muy variable, de 10 días en verano y de 47 a 49 días en invierno.

De estas pupas saldrán al exterior escalonadamente los adultos, desde el mes de julio hasta el mes de septiembre, éstos tras la puesta de huevos originan una segunda generación, que aparece entre los meses de septiembre y octubre. Esta segunda generación repite un ciclo semejante al anterior y originado en tercera generación, cuyas larvas evolución la mayoría de pupas permaneciendo en este estado hasta el año siguiente y cerrando el ciclo.

El periodo de preoviposición de las hembras adultas también varía mucho en función de la temperatura y del desarrollo del cultivo, siendo de unos diez días en las generaciones del verano y de unos 60 días en los adultos procedentes de la generación invernal.

El ciclo anteriormente descrito es el más generalizado, pero en zonas endémicas de la plaga, cerca de las costas, pueden originarse un mayor número de generaciones anuales. La duración de cada estado está ligada a las condiciones ambientales, sobre todo la temperatura. El desarrollo de las poblaciones de la mosca del olivo está influenciado tanto por factores climáticos, humedad y temperatura como otros de tipo biológico (parásitos).

Con respecto a la humedad relativa, tiene también una incidencia importante en el desarrollo de esta plaga, pues son las condiciones de humedad atmosférica alta y de temperatura suave, propias del litoral, las que definen las zonas endémicas. El intervalo de temperaturas entre las que el insecto adulto puede sobrevivir, oscila entre los 6-7° C como umbral térmico inferior y los 35-36° C de umbral térmico superior, siendo el intervalo óptimo de 20 a 30° C.

Dentro de un mismo árbol, la mosca comienza atacando a las aceitunas más tempranas y acaba picando a las más tardías, esto es extrapolable a la plantación y a las variedades de maduración más temprana y por último a las más tardías.

Otro factor que influye en el desarrollo de la plaga lo constituyen los depredadores y parásitos, entre los cuales destaca el *Opius concolor* aunque su importancia es relativa, aún así, un abuso en los tratamientos contribuye a disminuir las poblaciones de este insecto auxiliar.

3.1.3. Daños.

Los daños que la mosca del olivo causa, pueden ser directos o indirectos. Daños directos, los menos importantes son los que provocan las larvas al alimentarse de la pulpa de los frutos. Las aceitunas atacadas pueden llegar a pesar de un 10 a un 30% menos que las sanas.

Generalmente en aceituna que se destina para almazara los daños directos pasan desapercibidos salvo que se produzca un ataque muy fuerte. Respecto al fruto, el ataque de la mosca, puede provocar una caída prematura al final del verano, dando lugar a una pérdida de cosecha.

En relación con los aceites obtenidos de frutos atacados que caen al suelo, presentan una elevada acidez y una pésima calidad organoléptica que los deprecia comercialmente. La causa de estas alteraciones es la presencia de hongos que se desarrollan en el interior de las galerías de la mosca, utilizando como vía de entrada el orificio de salida

de la larva o adulta. Se ha demostrado que si las aceitunas atacadas no caen al suelo antes de la recolección y el proceso de la aceituna en la almazara es rápido no hay una pérdida sustancial de la calidad de los aceites obtenidos.

3.1.4. Sistemas de control.

El método tradicional de lucha contra la mosca del olivo ha sido el empleo de pesticidas químicos convencionales, estas actuaciones van dirigidas bien contra los adultos o bien contra las larvas. La aplicación de estos productos puede hacerse en pulverización total o en tratamientos cebo.

En los tratamientos cebo contra adultos podemos distinguir dos técnicas de aplicación: terrestre y aérea. En los tratamientos terrestres, se trata sólo una pequeña parte del árbol, aproximadamente 2-3 m² de la cara orientada hacia el sur, y en todos los árboles de la parcela. Los tratamientos de cebo aéreos se tratan bandas de arbolado de 25 m de anchura y se dejan sin tratar 75 m.

Actualmente en España en el Programa Comunitario de Mejora de la Calidad del Aceite de Oliva existe un control de la mosca del olivo, en éste, técnicos cualificados muestrean las parcelas de olivar para estimar las poblaciones del insecto (en sus diferentes estadios de desarrollo) y se toma decisión de tratamiento de forma preventiva antes de que el adulto realice la ovoposición, con avioneta y los realiza la administración.

Los modernos sistemas de control de esta plaga se basan en el uso de la feromona sexual de la mosca (Espiroacetato). Estas estrategias de control se pueden resumir en:

- **Monitorización:** mediante la colocación de trampas cromotrópicas de color amarillo cebadas o no con esta feromona pueden estimarse las poblaciones del insecto y así valorar la necesidad de hacer tratamientos en un momento concreto. La monitorización puede hacerse también con la utilización de trampas tipo Mac-pail cebadas con fosfato biamónico al 4%.

A Continuación se citan los formulados autorizados para su uso en el control de la mosca del olivo, que al igual que en el resto de enfermedades y plagas serán los únicos autorizadas por el MAPA y en las condiciones particulares que figuran en la etiqueta de cada producto (Fuente MAPA, enero 2015).

- Aceite de parafina
- Deltametrín
- Fosmet
- Imidacloprid
- Caolín
- Proteinas hidrolizadas
- Lambda cihalotrin
- Spinosad

3.2. PRAIS DEL OLIVO (*Prays oleae* Bern.)

3.2.1. Descripción.

Constituye la segunda plaga en importancia en cuanto a los daños económicos que produce en el olivo después de la mosca.

Pertenece al orden de los lepidópteros, en estado adulto es una pequeña polilla de color gris plateado de 12 a 15 mm de envergadura y unos 6 mm de largo, con las alas posteriores bordeadas de mechones.

El huevo es de pequeño tamaño (0,5 - 0,4 mm), lenticular y aplastado contra el órgano vegetativo sobre el que se asienta. Su color blanco lechoso se transforma en amarillo y después de la eclosión se observa un oscurecimiento debido a los excrementos de la larva.

La larva recién nacida mide sobre 0,65 mm de un color avellana claro, más o menos blanquecino, con la cabeza oscura. Pasa por cinco edades larvarias llegando a alcanzar en la quinta edad de 7 a 8 mm de longitud, su tonalidad varía según la parte del vegetal del que se alimente, la generación que se alimenta de las hojas tiene un color parecido al envés de éstas y las que se alimentan de flores o frutos tienen un color más pálido, en todas las edades y generaciones tiene la cabeza de un color más oscuro.

Transcurrido el periodo larval se transforma en crisálida de forma cilindrocónica, de coloración arena de playa y de una longitud de 5 a 6 mm. Esta crisálida está encerrada en un capullo de color blanco formado por pocos hilos de seda que permiten observar el interior.

3.2.2. Ciclo biológico.

Tiene un ciclo bastante sincronizado a la evolución del cultivo. Posee tres generaciones anuales bien diferenciadas, en cada generación el prais se alimenta de órganos diferentes del olivo. Así existen:

- Generación filófaga, que se alimenta de hojas y yemas.
- Generación antófaga, se alimenta de las flores.
- Generación carpófaga, que se alimenta de las semillas de la aceituna.

El ciclo se inicia hacia el mes de octubre o noviembre, durante este tiempo las hembras adultas ponen el huevo sobre las hojas, generalmente sobre el haz y en las proximidades del nervio central.

Transcurrido el periodo de incubación que suele durar aproximadamente una semana, nace la larva, que nada más nacer penetra en el interior de la hoja. De ésta se alimenta formando una galería estrecha y sinuosa, la primera edad larvaria viene a durar hasta el mes de enero. Tras producirse la muda la larva cambia de hoja trasladándose a otra próxima. Así se van sucediendo las distintas edades larvarias que se alimentan en el interior de la hoja. En la quinta y última edad, hacia finales de marzo o principios de abril, la larva tiene un tamaño considerable que le impide alimentarse dentro de las hojas, por lo que come desde el exterior, así se alimenta por el envés respetando la cutícula del haz. Esta última edad suele coincidir con el periodo de brotación de las yemas, siendo muy frecuente que el prais también se alimente de ellas.

Pasada la etapa larval, el prais realiza un capullo sedoso, generalmente en el envés de la hoja, en cuyo interior crisálida. La mariposa adulta aparece sobre el mes de abril.

Estos adultos tras aparearse realizan la puesta en el lugar donde se van a alimentar las larvas al nacer, que en la siguiente generación son las flores. Ponen los huevos en los botones florales todavía cerrados, principalmente sobre el cáliz, entre los meses de abril y mayo.

La larvita aviva después de una semana y al salir del huevo penetra en el interior del botón floral, alimentándose de éste hasta que el tamaño no le permite permanecer dentro, momento que suele coincidir con la apertura de las flores. En este momento la larva se alimenta del polen de las flores abiertas y de los ovarios de las mismas, calculándose que puede llegar a dañar aproximadamente unas veinte flores por cada una de las larvas.

En los mismos botones florales se transforma en crisálida en el interior del capullo sedoso. El periodo de crisálida dura aproximadamente una semana, apareciendo los adultos sobre los últimos días de mayo y principalmente en junio, que darán lugar a la generación carpófaga. Las hembras fecundadas de la generación anterior inician la puesta sobre el cáliz de las aceitunas recién cuajadas.

Tras el periodo de incubación, que dura aproximadamente 5 ó 6 días, entre finales de junio y julio, esta larva hace una galería por el interior del fruto dirigiéndose a la parte central del mismo. En este momento puede ocurrir que la larva rompa los haces conductores que mantienen el fruto unido al pedúnculo y se produzca la caída, que tradicionalmente se ha llamado "caída de San Juan". Esta caída puede producirse también por motivos fisiológicos, ya que el propio árbol autorregula su cosecha, desprendiéndose de los frutos que no es capaz de mantener. Al principio de su vida larvaria, permanece cerca de las paredes del hueso de la aceituna y cuando la semilla interior comienza a tener cierta consistencia penetra en el interior del hueso para alimentarse de la almendra.

Una vez alcanza el máximo desarrollo la larva sale al exterior por la inserción del pedúnculo, al hacer la galería para salir se produce a caída de los frutos, conocida también como "caída de San Miguel", cayendo la larva junto con la oliva, ya en el suelo sale al exterior y se entierra para entrar en periodo de crisalidación. Estas crisálidas se transformarán en adultos que tras aparearse pondrán los huevos sobre las hojas junto al nervio central cerrando el ciclo.

Las poblaciones del insecto se regulan por el frío del invierno, pero sobre todo por el calor del verano, que es capaz de destruir huevos y larvas (pudiendo llegar a destruir el 50% de la población). La caída de las olivas que se produce en el mes de junio impide el desarrollo de las larvas en el interior, que se estima entre el 30 y 80% de mortandad.

3.2.3. Daños.

- **Generación filófaga.** Los daños en las hojas de las larvas de esta generación aún en los años de fuerte ataque se pueden considerar despreciables. Igualmente los daños en las yemas no suelen entrañar ninguna gravedad. Sólo en el caso de olivos jóvenes en formación, en los que hay que cuidar del buen desarrollo de las yemas podemos tener problemas con esta generación de prais.
- **Generación antófaga.** Produce daños de diversa consideración y de muy difícil valoración, que dependen del nivel de ataque de plaga, de la cantidad de flor y del precio de la futura cosecha. Aunque una sola larva pueda destruir una cantidad considerable de flores, 20 ó 30, como el porcentaje de cuajado de las flores es muy bajo (2-3%), generalmente los daños no entrañan importancia grave. En esta época el olivo es capaz de compensar la destrucción de las flores con un mayor cuajado. Por lo que sólo se recomiendan medidas de control en aquellos años en los que la población de prais es abundante y la floración escasa.
- **Generación carpófaga.** Los daños de esta generación son los más importantes ya que producen la caída de las olivas, pero igualmente son de difícil cualificación. La primera caída, caída de junio, coincide con una época en que de forma natural se produce una abundante caída fisiológica de los frutos recién cuajados, por lo que no resulta fácil separar los frutos que han caído de forma natural con los que han caído a causa del prais. En todo caso el árbol es todavía capaz de compensar con un aumento de tamaño en las aceitunas que quedan. En los olivares destinados a aceituna de mesa esta caída constituye un aclareo de frutos que resulta beneficioso. Respecto a la caída de San Miguel, finales de septiembre, si entraña pérdidas reales de producción, el árbol en estas fechas ya no es capaz de compensar las pérdidas.

3.2.4. Sistema de control.

Para el seguimiento de las poblaciones del insecto se pueden utilizar trampas cebadas con la feromona sexual específica (tetradecenal), y observar los brotes de invierno en generación filófaga, brotes con inflorescencia en generación antófaga y olivas en la generación carpófaga.

En la lucha contra el prais encontramos posibles momentos de tratamiento:

En la generación filófaga dado que el daño que se produce es prácticamente insignificante, sólo se recomienda el tratamiento en aquellos olivares en formación, en los que puede producir daños considerables. El tratamiento debe iniciarse al aparecer las primeras larvas fuera de las hojas.

Al inicio de la floración, con un 20-30% de flores abiertas, por ser el momento en que la mayor cantidad de prais está fuera de las flores y en estado de larva los productos son más eficaces. Como inconveniente nos encontramos con que en una parcela tendremos árboles en estados fenológicos muy dispares y un periodo de tratamiento muy corto, aproximadamente una semana, además de no ser la generación que produce los mayores daños. Se recomienda tratar siempre que no se den las siguientes circunstancias, a saber: 1) Abundante floración y 2) Bajo nivel de plaga.

El segundo periodo de tratamiento sería cuando las larvas recién avivadas están penetrando en el fruto, que suele coincidir con un 50% de huevos eclosionados. En esta generación la eficacia de los productos es menor y hay que mojar muy bien el árbol, pero es la generación que produce más daño. Se estima que por encima del 20% de aceitunas con prais en junio está justificado su tratamiento.

Tratamientos aplicables que se pueden usar contra el prais:

- Alfa-Cipermetrín

- Bacillus thuringiensis aizawai
- Bacillus thuringiensis
- Betaciflutrin
- Caolín
- Cipermetrín
- Clorpirifos
- Dimetoato
- Deltametrin
- Etofenprox
- Fosmet
- Lambda cihalotrin
- Metil clorpirifos
- Zeta cipermetrin

3.3. COCHINILLA DE LA TIZNE (*Saissetia oleae*).

Se trata del homóptero más extendido en el cultivo del olivar y está considerada como la tercera plaga en importancia económica, afectando, si las condiciones de desarrollo son favorables, a grandes superficies de olivar, aunque es mucho más normal encontrarlo localizado en pequeñas zonas y pies aislados. Siempre se encuentra unida a un conjunto de hongos que se conocen con el nombre de tizne.

3.3.1. Descripción.

La cochinilla de la tizne es un insecto que pertenece al mismo grupo que los pulgones y al igual que ellos posee un aparato bucal mediante el cual extrae los jugos de las plantas, ricos en azúcares, de los que se alimenta.

Ataca al olivo y a los cítricos, aunque se puede encontrar en otros frutales y arbustos. Se trata de un insecto con características especiales. Algunas de ellas son:

- La población europea está casi exclusivamente formada por individuos hembras. Los machos son muy escasos y con apariencia de mosquito.
- Su reproducción es por partenogénesis, es decir, no necesitan de macho que las fecunde.
- Característica común entre las cochinillas es la producción por sus larvas de una excreción dulce "melaza" constituida por azúcares de desecho.
- Esta sustancia es utilizada como alimento por otros organismos entre los que se encuentran los hongos conocidos como negrilla o tizne, especies estrechamente asociadas a la cochinilla.
- Las hembras adultas no poseen alas ni extremidades, tienen el aspecto de medio grano de pimienta, permaneciendo inmóviles y unidas a la planta por su aparato bucal.
- El huevo tiene forma de elipse. Recién puesto tiene un color blanquecino, pero a los dos o tres días se tona de un color rosáceo, volviéndose más oscuro

cuando está próxima su eclosión. Tiene una longitud aproximadamente de 0,3 mm.

- Las larvas de cada edad son móviles durante un tiempo para después fijarse por el aparato bucal y transformarse en larvas de edad superior o ninfas.

3.3.2. Ciclo biológico.

Las hembras adultas aparecen hacia el mes de abril, se reproducen por partenogénesis, depositando debajo del caparazón más de mil huevecillos, muriendo después de la puesta. El caparazón permanece adherido al olivo protegiendo los huevos.

El periodo de incubación es variable según la época y la temperatura, dos semanas en pleno verano y tres en la primavera y el otoño. Si se levanta un caparazón antes de la avivación de los huevos se detecta un polvillo rosado, que se vuelve blanquecino después de la salida de las larvas.

De los huevos nacen las larvas de primera edad que no abandonan inmediatamente el caparazón sino que permanecen unos días bajo él, son móviles por lo que tras salir del caparazón se desplazan sobre las hojas y brotes, al final de esta edad las larvas se fijan por el aparato bucal procediendo a la muda pasando a larvas de segunda edad, que son móviles durante unos días para después fijarse y transformarse en larvas de tercera edad o ninfas que se desplazarán durante poco tiempo para posteriormente fijarse de modo definitivo. Aproximadamente las generaciones aparecen de mayo a julio (primera generación) y de agosto a noviembre (segunda generación).

Individuos de la primera generación se retrasan y otros de la segunda se adelantan, por lo que se pueden encontrar hembras durante todas las épocas del año. La segunda generación no suele completar su ciclo por lo que la mayor parte de los individuos pasan el invierno en estado de larva de tercera edad o ninfa.

Se consideran condiciones favorables para esta plaga:

- Ausencia de predadores naturales.
- Suelos profundos y fértiles que mantengan la humedad.
- Lluvias abundantes, temperaturas suaves y ausencia de vientos.
- Plantaciones densas, copas poco aireadas, árboles vigorosos, podas no adecuadas.

Se consideran factores desfavorables para el desarrollo del insecto:

- Las altas temperaturas del verano con vientos secos, capaces de provocar mortandades superiores al 95% de los estados larvarios.
- Medidas culturales que favorezcan la aireación adecuada del árbol
- Esta plaga cuenta con numerosos insectos auxiliares que nos ayudan a mantenerla controlada.

3.3.3. Daños.

Se pueden producir dos tipos de daños:

- Directos: Las larvas y los individuos adultos extraen la savia elaborada de las plantas por lo que su presencia masiva puede provocar una disminución de la actividad vegetativa y productiva de las mismas.
- Indirectos: La melaza excretada por las cochinillas sirve de alimento a los hongos de la tizne del olivo, siendo los daños producidos por éste más graves que los directos.

3.3.4. Sistemas de control.

Si bien la presencia de la cochinilla de la tizne no suele revestir importancia *per se*, sin embargo su clara relación con el desarrollo de la negrilla hacen necesario su control y tratamiento.

- ☞ Lucha indirecta. La lucha más interesante y económica es aquella que se realiza con carácter preventivo y que está dirigida a crear aquellas condiciones que no

favorezcan el desarrollo de estas dos especies. Entre ellas está realizar plantaciones poco densas sobre todo en zonas de ambiente húmedo, realizar podas adecuadas que permitan una buena aireación e iluminación del árbol; no abusar de abonos nitrogenados; favorecer el control biológico de las poblaciones.

☞ Lucha química. Sólo es recomendable cuando el nivel de ataque sea importante ya que hay que tener en cuenta que es costosa y que también se verán afectados los insectos beneficiosos.

Es fundamental antes de recurrir a la lucha química determinar el momento adecuado de su aplicación, para obtener resultados satisfactorios, el tratamiento debe realizarse cuando las larvas ya han salido de la protección del caparazón de la hembra (las hembras adultas son muy resistentes a los tratamientos).

Para determinar la fecha de aplicación hay que proceder al reconocimiento del momento del ciclo en el que se encuentran las cochinillas, procediendo de la siguiente manera:

- Se toma una muestra de unas 100 cochinillas, y si al menos el 90% de ellas ya han eclosionado los huevos.
- Si bajo el caparazón se detecta un polvo rosado o al apretarlo con los dedos quedan ligeramente húmedos, esto indica que los huevos no han avivado aún o que las larvas aún no han abandonado a la hembra adulta, por lo que no será todavía el momento para la aplicación del tratamiento.
- Si al realizar la operación anterior se desprende un polvo blanquecino es indicador de que las larvas ya han abandonado el caparazón y este será el momento de aplicar el tratamiento.

Se considera esencial para el control de la plaga mojar muy bien el árbol, zona externa e interna, además de hacer los tratamientos sin viento y con temperaturas no excesivas. La época de aplicación vendrá determinada por la intensidad del ataque y por los controles que efectuaremos. Pero en general se hará en primavera o en verano.

Productos con los que se puede realizar los tratamientos:

- Aceite de parafina
- Fosmet
- Imidacloprid
- Piriproxifen.

3.4. BARRENILLO DEL OLIVO (*Phloeotribus scarabaeoides*).

3.4.1. Descripción.

Esta plaga está ocasionada por un pequeño escarabajo, coleóptero, de pequeño tamaño, aproximadamente 2 mm, de color pardo oscuro, grueso, cilíndrico, con cabeza redondeada y con antenas acabadas en forma de tridente.

El huevo es de forma ovalada y de aproximadamente 0,8 mm de longitud y 0, mm de anchura, de color blanco amarillento, que se deposita en un pequeño surco de la galería materna.

Del huevo nace una larva que atraviesa 5 fases, es ápoda y cuerpo arqueado, de color blanco lechoso, con cabeza redonda, color pardo y mandíbulas muy potentes, con las que excava galerías, en su completo desarrollo llega a medir una longitud de 3 a 3,5 mm. Pasada la etapa larval se transforma en ninfa, que tiene un aspecto bastante parecido al del adulto.

3.4.2. Ciclo biológico.

Pasa el invierno en estado adulto, refugiados en galerías que excavan en las axilas de las hojas saliendo al final del invierno (marzo-abril).

Las hembras guiadas por el olfato, se dirigen a la madera de poda que no esté excesivamente seca ni recién cortada o a aquellas ramas o árboles que estén decrepitos a causa de las heladas, encharcamientos, ataque fuerte de alguna enfermedad, etc., se aparean, hacen la puesta, excavando una galería materna debajo de la corteza, donde coloca de 50 a más de 100 huevos en filas paralelas a los dos lados de la galería y tapizados con serrín.

Pasado el periodo de incubación que va de 6 a 12 días dependiendo de las temperaturas nacen las larvitas que nada más nacer inician la formación de una galería bajo la corteza

de la cual se alimentan, esta galería es perpendicular al eje de la primitiva, las diferentes galerías larvarias aparecen paralelas entre sí, en su inicio son de pequeño grosor y se van ensanchando a medida que aumenta el tamaño de la larva. En ellas se desarrollan unos 40-60 días hasta alcanzar el estado adulto. Al final de la galería hacen una pequeña cavidad en la cual se transforman en ninfas. Los barrenillos adultos de esta generación abren un agujero en la corteza y salen al exterior para alimentarse en los olivos cercanos donde permanecen hasta la primavera siguiente.

Por lo tanto, en condiciones normales esta plaga tiene una generación anual, pero si las condiciones son propicias, el número de generaciones puede aumentar.

3.4.3. Daños.

El daño que producen las edades larvarias es insignificante, sólo atacan a las maderas de poda y a árboles que por alguna causa estaban deprimidos. Los nuevos adultos que provienen de las maderas de poda al salir al exterior se dirigen a los olivos cercanos para alimentarse de los brotes del árbol. Con preferencia, estas galerías nutricias se observan en los puntos de inserción de los distintos órganos vegetales.

La herida que provoca la apertura de la galería, es causa de la desecación y caída de órganos fructíferos y pequeñas brotaciones del año. Un fuerte ataque puede reducir la producción llegando a dejar los árboles atacados improductivos durante varios años.

La galería alimenticia que forman en la axila los brotes es aprovechada por otras plagas para cobijarse en las épocas desfavorables. Los mayores daños se producen alrededor del núcleo de población, y en la dirección de los vientos dominantes, debido en un alto porcentaje a la existencia de leñeras mal acondicionadas.

3.4.4. Sistemas de control.

El mejor y más económico de lucha es evitar que el barrenillo que se desarrolla en las leñas de poda, pueda invadir los olivares próximos. Para ello bastaría con la destrucción de los restos de la poda y al acondicionamiento adecuado de la leña en un lugar hermético.

Otro medio de lucha sería la colocación de trampas cebo. Éstas se construyen dejando haces de leña en la parcela, estas leñas de poda atraen a los barrenillos adultos para aparearse y hacer la puesta de los huevos. Una vez que hubiese una cantidad considerable de adultos en el interior de las maderas (se detecta por la presencia de un gran número de agujeros taponados con serrín) prendemos fuego a la leña.

Si se recurre a los tratamientos químicos, el momento óptimo de aplicación es a la salida de los nuevos adultos en junio, pudiendo adelantarse o retrasarse según las distintas condiciones anuales. Se pueden usar productos como el Dimetoato.

3.5. GLIFODES DEL OLIVO O POLILLA DEL JAZMIN (*Palpita unionalis*).

3.5.1. Descripción.

La polilla del jazmín es un lepidótero que además del olivo ataca al jazmín, lilo, aligustre y madroño.

El adulto de este insecto es de color blanco brillante, con las alas anteriores semitransparentes con escamas blancas y tres manchas negras. El abdomen del macho tiene un mechón de pelos negros, La mariposa mide unos 3 cm de envergadura.

El huevo es elíptico y aplanado de 1 mm de longitud, de color blanco amarillento. Las puestas son aisladas en los órganos vegetativos (envés de las hojas). La larva mide de 18 a 25 mm de longitud, es de color amarillo pasando a verde brillante al alimentarse. Suele unir las hojas apicales con hilos de sedas y se alimenta de éstas protegida del exterior.

3.5.2. Ciclo biológico.

Este insecto tiene varias generaciones anuales que se solapan unas con otras de forma que durante todo el año tenemos todos los estadios presentes, disminuyendo las poblaciones durante el invierno con las bajas temperaturas.

En primavera y verano se produce un aumento del número de individuos debido a la existencia de altas temperaturas y a la gran cantidad de crecimiento vegetativo tierno, susceptible de ser atacado. Durante el día las mariposas están escondidas en la cara inferior de las hojas, posándose con las alas extendidas. Tienen su actividad durante el crepúsculo y la noche, siendo fácil capturarlas con trampas luminosas.

3.5.3. Daños.

Las orugas de esta mariposa al principio van comiendo la hoja respetando la cara de la parte opuesta, y se cubren con un tenue tejido de seda, algo más grande que el cuerpo del insecto. Después al crecer, perfora el limbo y comen toda la hoja a excepción del nervio central. El daño lo hacen durante la noche, refugiándose durante el día.

Devora las hojas, brotes tiernos, yemas, e incluso la pulpa de las olivas verdes. En los últimos años debido a la intensificación del cultivo, riegos y abonados; la plaga encuentra material vegetal tierno durante un periodo de tiempo mayor, por lo que están aumentando las poblaciones del insecto y los daños ocasionados pueden ser de consideración cuando afectan a las yemas.

3.5.4. Sistemas de control.

No suelen ser necesarios los tratamientos químicos para combatir esta plaga ya que el daño normalmente no es grave. Si que entraña gravedad en plantones y viveros.

Si el ataque es fuerte se consideran necesarios varios tratamientos en el periodo de primavera-verano dirigidos contra las larvas. Pueden hacerse los tratamientos con estos productos:

- Betaciflutrin
- Deltametrin
- Dimetoato
- Fosmet

3.6. SARNA DEL OLIVO (*Aceria oleae*).

3.6.1. Descripción.

Acaro de 0,1 a 0,35 mm de longitud que no es visible a simple vista, detectándose por los síntomas. Tiene cuatro pares de patas.

3.6.2. Ciclo biológico.

La actividad de esta plaga se da principalmente en primavera y otoño, detectándose la máxima intensidad hacia el mes de mayo. Estos dos periodos de ataque coinciden con los dos grandes flujos de crecimiento del olivo, pues los ácaros prefieren para alimentarse los tejidos tiernos. Las colonias de ácaros se sitúan tanto en le haz como en el envés de las hojas. Durante la floración atacan a las inflorescencias y a los frutos recién cuajados. Con el calor del verano y la ausencia de brotes bajan las poblaciones para volver aumentar con la llegada del otoño.

3.6.3. Daños.

Ataca a las hojas de los ramillos recién formados, inflorescencias, yemas e incluso frutos, produciendo unos abultamientos de color amarillento y con aspecto aceitoso en todo tipo de árboles, aunque es más frecuente observar los síntomas en los viveros, olivares en formación y olivares en riego. Los daños generalmente no merecen consideración.

3.6.4. Sistemas de control.

La lucha contra esta plaga debe iniciarse desde antes de realizar la plantación observando que los plántones procedentes del vivero no estén infectados. Si aparece la plaga, en plántones, con unas poblaciones importantes serán necesarios tratamientos químicos hacia el mes de marzo y en el otoño.

Los excesos de abonado nitrogenado y del riego pueden fomentar el desarrollo de los ácaros, indirectamente podemos controlar los ácaros con los tratamientos dirigidos contra el glifosato o prais. El uso de insecticidas del grupo de los piretroides utilizados en otros tratamientos fomenta las poblaciones de estos ácaros. Para su control se puede utilizar acaricidas o azufre.

3.7. AGUSANADO O ABICHADO DEL OLIVO (*Euzophera pingüis*).

3.7.1. Descripción.

El adulto de este insecto es una mariposa, lepidóptero, de color marrón grisáceo con dos bandas transversales más clara. Tiene una longitud de 20 a 25 mm. El huevo es aplanado de 1 mm de longitud. Es de color claro y se oscurece con la embriogénesis. La puesta la hacen aislada o bien en grupos de 5-6 huevos, en grietas de la corteza o bien en los nódulos de la tuberculosis.

La larva es de color blanquecino a verde pálido, de 25 mm en su máximo desarrollo, con la cabeza y patas torácicas negras. La crisálida encerrada en un capullo sedoso, es de color negruzco de 10-12 mm de longitud.

3.7.2. Ciclo biológico.

Pasan el invierno en forma de larva activa debajo de la corteza del olivo, el resto del año conviven todos los estados, apareciendo las primeras crisálidas hacia el mes de febrero y poco después los primeros adultos dándose el máximo en el mes de abril.

Durante el verano desciende la actividad de los adultos y la presencia de nuevas larvas. A principios de septiembre aumenta la población de crisálidas y origina una segunda generación que suele ser menos intensa que la primera.

Realizan la puesta cerca de las grietas, heridas, uniones de ramas, verrugas de tuberculosis, etc. La larva al avivar penetra en la corteza y labra una galería entre la corteza y a madera de la cual se alimenta, al final del estado larvario crisálida en el propio olivo. La generación de verano dura unos 4 meses y la del invierno ocho meses.

3.7.3. Daños.

Las larvas abren en el cuello del tronco y en la unión de ramas principales que interrumpen la circulación de la savia, ocasionándose en grado extremo la muerte de la parte de árbol regada por esos vasos. En olivares jóvenes la larva puede llegar a anillar el tronco pudiéndose producir la muerte de la planta.

3.7.4. Sistemas de control.

Para el seguimiento de las poblaciones de adultos se pueden utilizar trampas con agua azucarada o trampas luminosas, las larvas se observan por la presencia de serrín mezclado con excrementos en las zonas susceptibles del olivo.

Como medio de lucha indirecto deberemos utilizar aquellas medidas que no favorezcan la penetración de la larva en el interior de la corteza, tales como: controlar los chupones cortándolos antes de que la herida de corte sea demasiado grande, proteger los injertos

y cortes de poda con productos adecuados, evitar que los troncos estén desprotegidos y queden expuestos directamente al sol.

El control químico de esta plaga es muy difícil por encontrarse presentes casi siempre larvas de todas las edades además de estar poco accesibles, las larvas recién nacidas son más sensibles y están más superficiales.

Se obtiene buena eficacia con la aplicación de un insecticida organofosforado (clorpirifos, fosmet) en mezcla con aceite de verano, dirigido al tronco y ramas principales, mojando muy bien y con poca presión. La mezcla no se debe aplicar con altas temperaturas, y se debería aplicar en dos veces, la primera en abril-mayo y la segunda en octubre.

3.8. MOSQUITO DE LA CORTEZA (*Reseliella oleisuga*).

3.8.1. Descripción.

Pertenece al orden de los dípteros, comúnmente es conocido con el nombre de "lagarta". Los adultos son unas pequeñas moscas pelosas de 3 mm de longitud. Los huevos de este insecto son de un color blanquecino, con una longitud de 0,25 mm.

Las larvas recién nacidas son de color blanco translúcido, para después pasar a una coloración rosácea y por último anaranjada, el último estado larvario tiene una longitud de unos 5 mm.

3.8.2. Ciclo biológico.

Este insecto tiene dos generaciones anuales una en primavera y otra en verano que suele ser la más importante. Pasan el primero en estado larvario, pupando al principio de la primavera, tras la fase de pupa aparecen los adultos.

La hembra pone los huevos en grupos bajo la corteza de ramitas jóvenes, en zonas que estén dañadas por cualquier agente, en grupos de 10 a 30 unidades. Al cabo de tres o cuatro días nacen las larvas que se colocan en batería devorando el cambium, pasadas unas tres semanas las larvas se dejan caer al suelo donde se transforman en pupa encerradas en un capullo blanco del cual emergen los nuevos adultos. El ciclo completo dura aproximadamente un mes.

3.8.3. Daños.

Los daños producidos por este insecto no ofrecen gravedad de ordinario, y únicamente cuando las circunstancias favorecen su propagación, se observan algunas ramitas que se secan, que son las que no tienen más de medio centímetro de grosor, y sobre ellas aparecen unas manchas de color cuero, debajo de las cuales viven las larvas.

Los daños no suelen repetirse de un año a otro, por ser difícil que se presenten consecutivamente las mismas condiciones favorables que pudieran motivar su propagación. En general, la plaga suele pasar desapercibida.

3.8.4. Sistemas de control.

Para evitar la proliferación de esta plaga, en verano y otoño e incluso durante el invierno, pero antes de que salgan los adultos, cortar las ramas afectadas y quemarlas, paralelamente las mediadas culturales que produzcan daños en la corteza deben esmerarse, así deben protegerse los cortes de poda, realizar cuidadosamente el vareo, etc.

No se suele hacer tratamiento químico, pero cuando se realiza irá dirigido contra los adultos en el momento de su aparición a principios de la primavera o al final del verano.

3.9. ARAÑUELO O PIOJO NEGRO (*Liothrips oleae*).

3.9.1. Descripción.

Este insecto es un thysanóptero. Los huevos son de forma de riñón, de 0,4 mm de largo por 0,17 mm de ancho, y son de color amarillento que cambia pronto a pardo claro. La larva nacida es de color blanco con los ojos rojizos y mide poco más de medio milímetro. En el segundo estado larvario se convierte en anaranjada. La ninfa tiene dos fases y es de color blanco lechoso.

El adulto mide unos dos milímetros y es de color negro brillante. Tiene dos pares de alas estrechas bordeadas por largas pestañas.

3.9.2. Ciclo biológico.

Hiberna en estado adulto, refugiándose en las galerías excavadas por los barrenillos, aunque también lo hace en las pequeñas grietas que encuentra. En el invierno no suspende del todo su actividad, por lo que, en los días soleados, abandona su refugio y se alimenta.

Al final de febrero y durante el mes de marzo salen de sus refugios u se aparean, depositando en seguida los huevos. Los huevos los ponen en el envés de las hojas o en los refugios donde hibernan, y después de unos 15 días de hibernación sale la larva. Entre el estado de larva y de ninfa transcurren unos 40 días. En el año se suceden 3 generaciones, siendo julio-agosto la época en la que hay más insectos.

3.9.3. Daños.

El insecto causa daños en el olivar, en los tres estados de larva, ninfa y adulto. Estos daños son producidos por su aparato bucal, al extraer la savia, y además porque sus glándulas salivares segregan un líquido, destinado a hacer una predigestión de la savia que después succiona. Este líquido penetra en la circulación de la savia y provoca en los tejidos trastornos fisiológicos.

El insecto prefiere los brotes terminales o los más tiernos, con lo que perjudica el desarrollo de los brotes, que se quedan con los entrenudos cortos. Las hojas se deforman desviando la dirección de la nervadura hacia un lado.

En el punto de la picadura del insecto se pueden ver manchas de coloración más clara y, a veces, en este punto se produce un pequeño agujero.

3.9.4. Sistemas de control.

Se usan productos como dimetoato. El arañuelo es muy sensible a los tratamientos. En aquellos olivares donde se tratan otros insectos como el prais, apenas se encuentra arañuelo.

3.10. OTIORRINCO O ESCARABAJUELO PICUDO (*Othiorrhynchus cibricollis*).

3.10.1. Descripción.

Se trata de un insecto perteneciente al orden de los coleópteros. En estado adulto se torna de color pardo oscuro a pardo rojizo. En los élitros tienen reflejos pálidos. Longitud de 6 a 9 mm. Este escarabajo no posee alas.

El huevo es de color calor al principio, pasando a casi negro al final del periodo de incubación, la forma es ovalada con una longitud de aproximadamente de 1 mm.

3.10.2. Ciclo biológico.

Los adultos, sólo se conocen las hembras por lo que la reproducción es por partenogénesis, se ven a finales de mayo. Tienen costumbres nocturnas. Durante el día están ocultos en el suelo y a una profundidad variable que depende de la humedad y de la temperatura. Salen a comer a primeras horas de la noche. El mayor número de adultos se observa durante septiembre y octubre.

Ponen huevos desde septiembre hasta finales de noviembre, en el suelo a poca profundidad y formando grupos pequeños. Cuando nacen las larvas se entierran y desaparecen rápido, para alimentarse de las raíces de las plantas espontáneas y de las del olivo. Así permanecen hasta abril-mayo del siguiente año en el que se transforman en pupa en el interior de una cápsula terrosa. Tiene pues sólo una generación anual.

3.10.3. Daños.

Los adultos comen hojas (dejando el borde dentado), yemas, pedúnculos, e incluso frutos. Debido a la incapacidad para volar tienen la necesidad de subir tronco arriba para alimentarse, por lo que preferentemente ataca la parte baja de los olivos.

3.10.4. Sistemas de control.

No suele ser plaga que ocasione daños graves, pero ocasionalmente se encuentran olivares atacados por un número de individuos que hace necesario buscar estrategias de control. Estas son:

- Trampas. Fajas de papel fuerte en el tronco de los árboles para que los insectos al subir se queden pegados.
- Tratamientos. Deben dirigirse contra los adultos en los dos periodos de año en que se produce su salida para alimentarse, junio y septiembre. Los productos que se usan son los autorizados por el Reglamento de producción integrada de olivar que son el alfa cipermetrin y el Lambda cihalotrín dirigidos al suelo alrededor del tronco.

3.11. COCHINILLA VIOLETA (*Parlatoria oelae*).

3.11.1. Descripción.

Insecto perteneciente la orden de los homópteros. El adulto hembra es una cochinilla con el folículo circular, de color gris y de 1,5 a 2 mm de diámetro. La hembra pertenece durante toda su vida bajo el caparazón.

Los machos en los estados larvarios son más pequeños, de color blanco grisáceo y de 1 mm de longitud. El macho evoluciona a insecto alado de pequeño tamaño y difícil de observar.

3.11.2. Ciclo biológico.

El invierno lo pasan principalmente las hembras adultas, resistiendo mejor las fecundadas, las cuales ponen los huevos 2 o 3 semanas antes de morir (en el mes de marzo). Las ninfas van saliendo durante un largo periodo, a partir del mes de abril. Al final del verano se produce la segunda generación.

3.11.3. Daños.

Esta plaga acusa fácilmente su presencia, por la gran cantidad de pequeñas cochinillas en las hojas, ramitas y frutos. Causan daño al alimentarse de los jugos de las plantas. En la aceituna produce decoloración de la piel.

3.11.4. Sistemas de control.

Rara vez son necesarias medidas especiales para el control de esta plaga. Normalmente con medidas culturales como las que se realizan para la cochinilla de la tizne seria suficiente.

3.12. GUSANOS BLANCOS (*Melolontha sp.*).

3.12.1. Descripción.

Dentro del complejo de gusanos blancos se incluyen varias especies entre las que destacan *Melolontha paposa* y *M. ceramida*. La primera es la especie de mayor tamaño y generalmente la más extendida.

El huevo es esférico y de color blanquecino. Las larvas son blancas y arqueadas y llegando a alcanzar los 6 cm.

3.12.2. Ciclo biológico.

En las dos especies destaca el periodo larvario que se cifra aproximadamente en 3 años. Las larvas recién nacidas pueden alimentarse tanto de materia orgánica como de raicillas. Los adultos se aparean y hacen la puesta en el suelo a una profundidad de unos 50 cm.

3.12.3. Daños.

Estas especies se alimentan de las raíces del olivo y de otras plantas espontáneas. En el olivar joven cultivado en suelos arenosos y con riegos se pueden ver daños muy graves que incluso llegan a matar las plantas.

3.12.4. Sistemas de control.

La lucha ira dirigida contra las larvas, pues estas son las que producen el daño. La distribución de las mismas en el terreno hace que la lucha química sea dificultosa. Por ello hay que aprovechar la época del año en que las larvas son más sensibles y están más superficiales.

3.13. TOPILLO COMÚN (*Pitymys duodecimcostatus*).

3.13.1. Descripción.

Tiene aspecto parecido al ratón, del que se diferencia por tener la cola más corta y las orejas más reducidas, redondeadas y semiocultas. El pelaje es de color pardo-amarillento, con el vientre blanquizco. Los ojos están bien desarrollados. La longitud varía de 8 a 11,5 cm y la cola viene a ser de 2 a 2,5 cm.

No deben confundirse con los verdaderos topos, que pertenecen a familia diferente a la de los roedores.

3.13.2. Ciclo biológico.

Hacen los nidos con hierbas, musgos y raíces a unos 35 cm de profundidad, formando galerías largas. Tienen cinco camadas en el año con 3 a 4 crías por camada. Tienen hábitos nocturnos y crepusculares, realizando la mayor parte de su vida bajo tierra, saliendo de las galerías por la noche, y trabajando entre hierbas a ras de suelo.

3.13.3. Daños.

Los topillos son claramente perjudiciales, porque aunque alguna vez puedan comer larvas, ninfas o adultos de insectos, su régimen alimenticio normal es vegetariano. Roen la corteza de los troncos y se comen las raíces, pudiendo causar la muerte de los árboles más afectados.

3.13.4. Sistemas de control.

Mediante labores de cultivo para destrozar las galerías y las malas hierbas que les sirven de alimento. Se puede utilizar repelente (sulfato de hierro) aplicándolo alrededor del tronco.

4. ENFERMEDADES DEL OLIVO.

4.1. REPILO (*Spiolacea oleagina*)

Con el nombre de repilo, vivillo, vivo, caída de hojas, etc se designa una enfermedad causada por un hongo de desarrollo interno, que afecta fundamentalmente a las hojas de los olivos, aunque no son raros los ataques al pedúnculo de las aceitunas o incluso a los frutos. Se considera la enfermedad más grave y más extendida que ataca al olivar.

El hongo causante de esta enfermedad sobrevive en los periodos desfavorables para su desarrollo en las hojas caídas y en las hojas afectadas que permanecen en el árbol, pudiéndose propagar la enfermedad durante todo el año, pero los periodos más frecuentes de infección son: septiembre - noviembre y febrero - abril.

Debido a que para desarrollarse precisa de humedad abundante esta enfermedad es común en zonas bajas y en las proximidades de los arroyos y ríos.

4.1.1. Ciclo evolutivo.

El ciclo evolutivo del repilo tiene cuatro fases, estas son:

- 1) Germinación. Necesita agua libre sobre la conidia o humedad superior al 98% y sobre la zona de penetración del tejido receptor; temperaturas entre 0 y 27° C.
- 2) Infección. Las primeras infecciones coinciden con el periodo de lluvias del final del verano o principios del otoño, requiere agua libre sobre las hojas durante uno o dos días dependiendo de la temperatura 5-25° C.
- 3) Esporulación. La constituye la aparición al exterior de la hoja de las conidias constituyendo los síntomas visuales que propagan la enfermedad. El periodo desde la infección hasta la aparición de los síntomas externos varía entre 4 a 15 semanas.
- 4) Diseminación. Las conidias se dispersan casi exclusivamente por la lluvia, de aquí que las sucesivas infecciones tengan lugar preferentemente en sentido descendentes el árbol y que las zonas bajas sean las más afectadas.

4.1.2. Síntomas y daños.

El síntoma más característico es la aparición en el haz de la hoja de unas manchas circulares de tamaño variable y coloración llamativa.

Inicialmente estas lesiones son de color oscuro, pero al poco tiempo se rodean de un halo amarillento y la zona central de la mancha toma una tonalidad también amarilla, en otoño invierno el halo no suele aparecer, mientras que es muy usual en primavera. Posteriormente vuelve a oscurecerse, al desarrollarse sobre ella los cuerpos fructíferos del hongo. En ocasiones la lesión presenta un tono blanquecino debido a la separación de la cutícula y la epidermis.

Como consecuencia de estas lesiones foliares se produce una caída importante de hojas, lo que se aprecia claramente en el arbolado, y sobre todo, en las ramas bajas, que son las más afectadas por la enfermedad y pueden quedar totalmente desfoliadas, disminuyendo la productividad.

Cuando la lesión está localizada en la zona peduncular del fruto, lo cual no es muy frecuente, éste cae prematuramente, acompañado de un trozo de pedúnculo.

4.1.3. Sistemas de control.

En general, son aconsejables aquellas medidas culturales que favorecen la aireación y reducen la condensación, como son las podas que eviten copas demasiado densas y muy pobladas. En zonas endémicas es recomendable la elección de variedades menos susceptibles a la infección.

Los momentos óptimos para el tratamiento químico corresponden a los periodos clásicos de final de verano o principios de otoño y final del invierno. En variedades sensibles o en zonas endémicas, con infecciones de repilo en verano elevado, es necesario tratar antes

de que se produzcan las primeras lluvias de final de verano o principios de otoño y repetir este tratamiento en la primavera siguiente.

Si la infección de verano fuera baja, el tratamiento puede demorarse hasta la aparición de las primeras lluvias. En variedades medianamente sensibles bastará con un tratamiento en otoño y sólo si hay una primavera muy lluviosa sería recomendable otro en esta época.

Los tratamientos deben mojar bien toda la superficie foliar sobre todo las partes bajas donde se acumula la humedad.

Se utilizan diversos productos como:

- Dodina
- Kresoxim-metil
- Difenconazol
- Folpet
- Hidróxido cuprico
- Mancozeb
- Propineb
- Sulfato cuprocálcico
- Sulfato tribásico
- Tebuconazol
- Oxicloruro de cobre
- Trifloxistrobin

4.2. REPILO PLOMIZO O EMPLOMADO (*Pseudocercospora cladosporioides*)

Se trata de una enfermedad producida por un hongo de desarrollo interno que en ocasiones ha sido confundido con el repilo típico (*Spilocea*), que produce defoliaciones y a veces ataca a los frutos.

4.2.1. Síntomas y daños.

A diferencia del repilo típico, los síntomas en las hojas son poco aparentes, sólo se aprecia una alta defoliación, aunque si se observan las hojas caídas al suelo recientemente o las afectadas en el árbol, se ven unos puntitos negros repartidos por todo el envés de las mismas que se corresponden con las estructuras de reproducción del hongo.

En los frutos son frecuentes las lesiones, aparecen manchas circulares más o menos deprimidas, de color variable según la variedad y momento de aplicación (generalmente parduscas), estas manchas de diferentes diámetros se encuentran salpicadas por abundantes puntos negros.

Los daños que produce el repilo plumizo son similares a los del repilo típico, consistentes en alta defoliación y ataque a los frutos que produce deshidratación de los mismos, caída prematura, aumento de la acidez y pésima calidad de los aceites que se obtienen de los frutos atacados.

4.2.2. Sistemas de control.

Dado que el desarrollo del emplomado es bastante parecido al del repilo típico, los tratamientos preventivos efectuados contra el segundo sirven para prevenir el primero. Aunque los daños de un fuerte ataque no llegan a ser todo lo eficaces que cabría esperar, por lo que es recomendable la utilización de productos sistémicos.

4.3. ACEITUNAS JABONOSAS (*Colletotrichum spp.*)

Esta enfermedad se conoce también con el nombre de lepra del olivo, antracnosis, momificado, etc, está causada por un hongo de desarrollo subepidérmico. Afecta a los frutos produciendo la pudrición de los mismos, pérdida de peso y caída de las aceitunas, además de afectar a las características organolépticas de los aceites obtenidos. En algunas ocasiones se ha producido un fuerte ataque a las hojas.

4.3.1. Ciclo evolutivo.

El ciclo de esta enfermedad no es muy conocido, parece que pasa el periodo desfavorable para su desarrollo en las aceitunas afectadas que permanecen en el suelo o las que pudieran quedar en el árbol.

El desarrollo de las aceitunas jabonosas está muy ligado a las condiciones ambientales húmedas. Para que se produzca la esporulación requiere humedad relativa superior al 90%, y para que las conidias se separen de las aceitunas es necesaria la lluvia. Las épocas más propicias para el desarrollo de la enfermedad son la primavera y el otoño.

Aunque las conidias son capaces de germinar con la piel del fruto intacta, si esta se encuentra dañada por cualquier agente la penetración se facilita, por lo que los ataques son más severos, tal es el caso de las aceitunas atacadas por la mosca del olivo.

4.3.2. Síntomas y daños.

Se detecta esta enfermedad por la aparición en las aceitunas de manchas circulares de coloración ocre que van creciendo y produciendo, en disposición concéntrica, los órganos reproductivos que albergan una agrupación de esporas de coloración del rosa al anaranjado.

Sobre estas manchas se va concentrando una sustancia gelatinosa de color rosa - anaranjado que después se vuelve parda, de donde le viene el nombre de "aceituna jabonosa". Posteriormente la piel de las aceitunas atacadas se seca y se vuelve coriácea. También se seca la sustancia gelatinosa, quedando una costra anaranjada o parda.

Si el ataque no prospera por las condiciones ambientales adversas, los frutos quedan arrugados y brillantes. Los daños de esta enfermedad pueden resumirse en:

- Caída de las aceitunas
- Deshidratación de las aceitunas

Esto conlleva a la pérdida de calidad del aceite, ya que se produce un aumento del grado de acidez y afecta a la coloración que adquiere el aceite cuando el ataque ha sido intenso (aceites colorados).

4.3.3. Sistemas de control.

Como sistemas de lucha indirecta cabe citar que aquellas medidas que favorezcan la aireación de las copas, la elección de variedades resistentes, evitar el encharcamiento y el exceso de humedad en el suelo, tratar contra la mosca del olivo, recoger o enterrar con las labores la materia vegetal afectada.

Como lucha química se recomiendan tratamientos de otoño que coinciden en materia activa y fechas a los recomendados contra el repilo del olivo.

4.4. VERTICILIOSIS O MARCHITEZ DEL OLIVO (*Verticillium dahliae*)

Esta enfermedad está causada por un hongo de suelo, que tras entrar por la raíz del olivo infecta los vasos conductores de la planta impidiendo la circulación de la savia hacia las zonas superiores al ataque por lo que la planta se marchita.

Está muy ligada al desarrollo de nuevas plantaciones en riego y sobre todo en terrenos que han estado cultivados con especies sensibles al patógeno, aunque en menor medida también se encuentra en el olivar tradicional de secano.

4.4.1. Ciclo evolutivo.

El parásito puede perpetuarse sin interrupción, unas veces procedente de las plantas de la misma especie y otras pasando de un huésped a otro, bien sea en las plantas cultivadas o en las espontáneas. El hongo se reproduce de forma asexual mediante conidias que

tienen una breve persistencia, y cuando se encuentra con condiciones ambientales adversas produce unos microesclerocios, gracias a los cuales persiste en el suelo durante muchos años hasta que encuentra la raíz de una planta susceptible de ser atacada (de 12 a 14 años).

Es capaz de desarrollarse sobre una amplia gama de especies entre las que figuran una gran cantidad de malas hierbas de hoja ancha y especies cultivadas entre las que destacan el algodón, girasol, remolacha, tomate, berenjena, tomate y pimiento.

El hongo inicia normalmente el ataque, por las raíces o en la parte del tallo, aprovechando normalmente lesiones recientes, hechas por las labores, o por los seres vivos, como insectos o nemátodos, etc aunque es capaz de penetrar por la raíz intacta. La planta reacciona formando sustancias gomosas que taponan los vasos.

Una vez que el hongo penetra en el interior de la planta produce conidias que se trasladan vía xilema a las partes aéreas. Cuando la enfermedad está muy desarrollada comienza la formación de microesclerocios en todos los tejidos vegetales, que cuando se descomponen los dejan libres para nuevas infecciones.

Dentro de la misma especie del patógeno, hay dos tipos que se diferencian por la capacidad de virulencia que tienen, así los patotipos más defoliantes son más virulentos y tienen más capacidad para matar al olivo, siendo más comunes los no defoliantes que tienen una capacidad virulenta menor.

En le terreno la enfermedad no suele aparecer hasta transcurridos dos años desde la plantación, tras la aparición de los síntomas puede ocurrir la muerte de la planta o que esta se recupere.

4.4.2. Síntomas y daños.

La enfermedad no siempre se manifiesta de igual modo, si bien los distintos síntomas pueden agruparse en dos grupos denominados Apoplejía y Decaimiento lento.

El primero de ellos consiste en una muerte rápida de las ramas afectadas o de incluso de toda la planta, suele producirse durante el otoño - invierno, generalmente las hojas no se desprenden de los olivos afectados, sino que quedan adheridas. Este síntoma parece estar ligado a otoños lluviosos con temperaturas suaves. La corteza de las ramas afectadas adquiere una coloración morada o púrpura y a veces se observa una coloración oscura en los vasos del xilema.

El decaimiento lento aparece preferentemente en la primavera, los síntomas que presenta son una alta defoliación mientras las inflorescencias permanecen adheridas. Raramente se produce un fuerte arrojé de varetas que regeneran el árbol, si bien, transcurrido un tiempo la enfermedad puede volver a aparecer. Dada la poca especificidad de los síntomas es difícil diagnosticar la enfermedad si no se aísla el patógeno en un cultivo de laboratorio.

El hongo no se encuentra en las partes marchitas o secas. Para observaciones y estudios deben hacerse cortes en las partes próximas todavía verdes, donde puede verse un micelio algodonoso y blanco. Si el corte se hace en el límite de las zonas secas y verdes, generalmente se apreciará en la madera manchas pardas.

El daño puede ser grave, porque puede llegar a matar el árbol. Afecta siempre al rendimiento de la cosecha. Y en caso de plantaciones jóvenes, especialmente en las intensivas, puede perjudicar tanto que trastorne gravemente la marcha de la plantación.

4.4.3. Sistemas de control.

En primer lugar debemos tener presente que no existe ningún método efectivo de control de esta enfermedad, por lo que tendremos que recurrir a una serie de medidas que no son del todo eficaces. Entre estas medidas preventivas están las siguientes:

- Evitar hacer plantaciones en terrenos que recientemente hayan estado plantados de patatas, tomates, algodón, melones, etc. y por supuesto no hacerlas donde haya habido olivos atacados son desinfectar previamente.

- Utilizar plántones libres de la enfermedad.

- Si ya tenemos la enfermedad en la parcela deberemos limitar la expansión de la misma esmerando el control de las malas hierbas, la destrucción de los tejidos infectados, tratamientos químicos, siembra y enterrado en verde de cultivos antagonistas como el pasto del Sudán. Dado que la enfermedad se ve favorecida por la humedad en el suelo, se deberían restringir los riegos o regar en las épocas más desfavorables para el desarrollo del parásito (durante el verano), efectuar un abonado equilibrado. Para el tratamiento de los árboles enfermos se han ensayado sin obtener resultados concluyentes pulverizaciones foliares de fungicidas o inyecciones al tronco de los mismos y la solarización de los rodales tras arrancar los árboles.

4.5. ESCUDETE DE LA ACEITUNA (*Camarosporium dalmaticum*).

Esta enfermedad tiene en el olivar escasa relevancia salvo en aceituna de mesa. Las aceitunas enfermas en su forma típica, presenta una mancha circular de 3 a 6 mm de diámetro de color rosáceo - parduzco, depresado en el centro, con el contorno bien delimitado.

Sobre la mancha o escudete se perciben gran número de picnidios como puntos negros. Otras veces no se presenta el típico escudete, sino que la enfermedad adopta una forma parecida a la jabonosa, pero la duda desaparece al observar los picnidios. Esta enfermedad sólo afecta a las aceitunas.

El hongo puede desarrollarse durante el tiempo seco una vez las aceitunas están afectadas, pero la reproducción requiere de periodos de lluvia. Aceituna jabonosa y escudete pueden combatirse simultáneamente con el mismo método, con la precaución de dejar el margen de seguridad necesario entre el tratamiento y la recolección.

El hongo puede entrar por la picadura de la mosca, por lo tanto un método preventivo sería combatir la mosca. La enfermedad causa mayores problemas en los olivares destinados a aceituna de mesa que en los de almazara.

Para el tratamiento de esta enfermedad valen los mismos productos que se usan en el tratamiento contra el repilo, la fecha coincide también con el tratamiento del repilo en otoño.

4.6. TUBERCULOSIS (*Pseudomona savastanoi pv. savastanoi*).

La tuberculosis, también llamada verruga o roña, es una enfermedad de origen bacteriano. La infección causada por estas bacterias es fácil de detectar por la aparición de tumores que se desarrollan principalmente aislados sobre las ramas de los

árboles como respuesta a su ataque, aunque también puede afectar al resto del vegetal: raíces, troncos, hojas y frutos.

4.6.1. Ciclo evolutivo.

Pasa el periodo desfavorable en los tumores de la estación anterior, en presencia de agua libre se producen exudados que arrastran las bacterias propagándose de este modo por el mismo árbol o sobre los vecinos. También la bacteria es capaz de vivir y multiplicarse en el ambiente sin causar infecciones al olivo, lo que contribuye a generar nuevos inóculos.

Para infectar al vegetal necesitan una vía de entrada, por lo que utilizan las heridas, ya sean producidas naturalmente (caída de hojas) o accidentes (granizo, heladas, recolección a vareo, poda o limpia, ataque de animales, injerto).

Los periodos más favorables para la infección son en otoño y en primavera. En las infecciones de otoño e invierno los síntomas no aparecen hasta la primavera siguiente, en tanto que en las infecciones de primavera-verano muestran los síntomas transcurridas unas dos semanas.

4.6.2. Síntomas y daños.

En las ramas de 2 ó 3 años, se forman pequeños tumores que al principio son verdes y de superficie lisa, aumentando progresivamente haciéndose duros y de una superficie irregular y agrietada que en ocasiones es aprovechado por otras plagas para hacer la puesta de huevos. Conforme avanza la enfermedad los tumores dejan de estar lisos y aparecen con grietas.

4.6.3. Sistemas de control.

Fundamentalmente la lucha contra la tuberculosis del olivo es preventiva, ya que el uso de bactericidas no proporciona los resultados esperados, además de tener un alto coste.

Así se citan a continuación algunas medidas a tener en cuenta para no propagar la enfermedad. Estas son:

- Eliminar tejidos afectados.
- Hacer las podas en tiempo seco, periodo más desfavorable para el desarrollo de la enfermedad.
- Hacer la recolección produciendo el mínimo número de heridas.
- No recolectar con lluvias.
- Desinfectar las herramientas de poda.
- No utilizar estacas o injertos infectados.
- Empleo de variedades menos susceptibles.
- Hacer tratamientos contra aquellas enfermedades que produzcan las caídas de las hojas.
- Mantener un abonado equilibrado, sin abuso de nitrogenados.

Se pueden emplear diversos productos para combatir la tuberculosis, entre otros: hidróxido cúprico, oxiclورو de cobre, óxido cuproso, sulfato cuprocálcico, sulfato tribásico, etc.

4.7. NEGRILLA.

Se trata de varias especies de hongos, de color negruzco que recubren los tejidos vegetales a modo de capa de hollín, que dificulta la fotosíntesis, por lo que los olivos afectados ven disminuida su capacidad productiva. Esta capa se desprende al pasar el dedo por las partes afectadas.

Los hongos causantes de la enfermedad se alimentan fundamentalmente de las sustancias azucaradas de los exudados procedentes de los excrementos de determinados insectos que atacan al olivo, entre otros destaca la cochinilla del olivo y en menor medida el algodoncillo. Estos hongos se ven favorecidos por ambientes poco aireados y húmedos.

Dado que la razón principal de la existencia de la negrilla es el ataque de la cochinilla, para evitar ataques es fundamental controlar esta última.

Se deben evitar las situaciones que producen estrés en los árboles, así como mantener una buena ventilación de la plantación. En casos graves hemos de recurrir a los tratamientos químicos, y se pueden usar: azufre, azufre micronizado, azufre mojable, azufre sublimado.

INDICE

1. Introducción.....	3
2. Comparación entre sistemas de extracción.....	3
2.1. Cantidad de aceite.....	3
2.2. Calidad del aceite obtenido.....	5
2.3. Factores económicos.....	6
2.3.1. Superficie ocupada.....	6
2.3.2. Continuidad del proceso.....	6
2.3.3. Necesidades de mano de obra.....	6
2.3.4. Potencia instalada.....	7
2.3.5. Consumo de agua.....	7
2.3.6. Balance energético.....	8
2.3.7. Inversión en la instalación.....	8
2.4. Factores medioambientales.....	9
2.4.1. Características de los orujos.....	9
2.4.2. Volúmenes de alpechín producido.....	10
2.5. Resumen de ventajas e inconvenientes de los sistemas de extracción.....	12
3. Elección del sistema de extracción.....	13
4. Descripción del sistema continuo de extracción.....	18
4.1. Esquema del proceso.....	18
4.2. Operaciones previas.....	19
4.2.1. Trabajos de campo.....	19
4.2.2. Recepción y descarga.....	20
4.2.3. Limpiado y lavado.....	21
4.2.4. Pesadora y almacenamiento.....	22
4.3. Preparación.....	23
4.3.1. Molienda.....	23
4.3.2. Batido.....	24
4.4. Separación sólido-líquido.....	26
4.4.1. Filtración selectiva.....	27
4.4.2. Extracción por centrifugación de pasta.....	27

4.5.	Separación líquido-líquido	28
4.6.	Almacenamiento del aceite.....	30
4.7.	Envasado.....	31
4.7.1.	Filtrado.....	31
4.7.2.	Envasado.....	32

1. INTRODUCCIÓN.

La elección del sistema de extracción no resulta fácil porque todos presentan ventajas e inconvenientes. En algún caso la decisión se toma sin meditarla demasiado, en otros muchos, una serie de circunstancias externas impuestas por razones de naturaleza no estrictamente oleícola son las que marcan la decisión.

Es conveniente conocer las ventajas e inconvenientes de los sistemas, pues aunque no siempre se hayan tenido en cuenta en la elección, por lo menos resulten útiles para conocer mejor el sistema instalado en la almazara, y de esta forma obtener el mejor provecho de él.

2. COMPARACIÓN ENTRE SISTEMAS DE EXTRACCIÓN.

2.1. CANTIDAD DE ACEITE.

Las pérdidas de aceite en el proceso industrial se deben fundamentalmente a los contenidos grasos excesivos en los subproductos.

No son despreciables las que se ocasionan a veces durante la recepción, limpieza, lavado y almacenamiento, aunque estas pérdidas son independientes del sistema de extracción elegido, sólo son achacables a la propia estructura, organización y el manejo que se realiza.

Partiendo de unas aceitunas tipo con la siguiente composición:

- Agua € 400-500 Kg/Tn
- Aceite € 200-280 Kg/Tn
- Materia seca € 280-350 Kg/Tn

En la materia seca sin grasa se puede distinguir entre 140-200 Kg de hueso, de 10-30 Kg de semillas y entre 120-140 Kg de otros sólidos.

Los productos y subproductos a que da lugar el proceso, según es sistema utilizado, son los siguientes:

Producto o subproducto	Composición	Prensas		Centrifugación			
		Por t de producto	Por t de aceituna	Tres salidas		Dos salidas	
				Por t de producto	Por t de aceituna	Por t de producto	Por t de aceituna
ORUJO	Agua	260-285	80-100	470-520	230-275	540-620	420-520
	Materia grasa	50-80	16-23	30-45	15-23	23-346	18-28
	Materia seca	650-690	215-230	450-480	220-250	360-400	280-340
	Suma	1000	310-350	1000	490-520	1000	780-830
ALPECHÍN	Agua	870-900	530-650	930-950	880-1140	975-985	225-300
	Materia grasa	3-10	2-8	4-9	4-11	1-3	1
	Materia seca	90-120	53-90	40-60	35-75	15-20	3-6
	Suma	1000	590-750	1000	920-1225	1000	230-310
TURBIOS Y BORRAS	Materia grasa		4		4		4
ACEITE DE OLIVA VIRGEN	Materia grasa		180-245		175-240		175-245
CONSUMO DE AGUA			270-350		750-1000		250-330

Composición de productos y subproductos del proceso (Kg)

Si se hace un simple balance partiendo de estos datos, las pérdidas de aceite se producen en los subproductos por las cuantías que se citan a continuación:

Subproducto	Prensas		Centrifugación de masas			
	Producido	Pérdidas aceite kg	Tres fases		Dos fases	
			Producido	Pérdidas aceite kg	Producido	Pérdidas aceite kg
Orujo	310 - 350	16 - 23	490 - 520	15 - 23	780 - 830	18 - 28
Alpechin	590 - 750	2 - 8	920 - 1225	4 - 11		
Agua lavado					230 - 310	1
Turbios, borras y otras		4		4		4
SUMA	-	22 - 35	-	23 - 38	-	23 - 33

En todos los casos las cifras que expresan las pérdidas que se producen son similares, aunque permiten distinguir determinados puntos de riesgo en cada uno de los sistemas.

2.2. CALIDAD DEL ACEITE OBTENIDO.

Con cualquiera de los sistemas de elaboración se puede conseguir la calidad del aceite contenido en el fruto si se conduce correctamente todo el proceso y si se cuenta con unas instalaciones adecuadas.

Sin embargo las propias características de cada sistema condicionan los resultados. El agua de adición, necesaria en el decánter de tres fases arrastra componentes hidrosolubles del aceite en mayor proporción, resultando aceites con menor contenido fenólico, disminuyendo su capacidad antioxidante y su estabilidad. En el sistema tradicional de prensas, los capachos ofrecen dificultades de limpieza, el contacto entre el aceite y el alpechín se alarga por lo que es más probable que se produzca un aumento de acidez.

Se reproducen datos comparativos de la calidad del aceite, en función del sistema de extracción empleado.

Determinaciones	Prensa	Dos fases	Tres fases
Acidez (°)	1,86	0,54	0,48
I. Peróxidos (meq O ₂ /Kg)	12,45	11,74	11,24
E ^{1%} _{1cm} K ₂₇₀ nm	0,16	0,14	0,15
E ^{1%} _{1cm} K ₂₃₂ nm	1,83	1,70	1,64
Polifenoles (mg/Kg ac. acético)	169	232	185
I. Amargor	0,5	0,9	0,5
Estabilidad (h)	22,3	42,6	35,3

Características medias de los aceites de oliva virgen según el sistema de elaboración.

2.3. FACTORES ECONÓMICOS.

Además de la cantidad y de la calidad de los aceites hay que considerar otros factores no menos importantes en el momento de la elección del sistema de extracción.

2.3.1. Superficie ocupada.

Los sistemas continuos requieren menos espacio para su instalación que el tradicional de presión; esto se manifiesta sobre todo en los equipos de alto rendimiento. En el primer caso la maquinaria de extracción incluidas las centrífugas verticales ocupan entre 50 y 100 m² en planta, con una altura de 5 metros, para capacidades de trabajo de 1000 a 7000 Kg/h.

La almazara tradicional con prensas hidráulicas para un módulo de cuatro prensas con formador de cargaos (2600 Kg/h) necesita unos 50 m² de superficie y una altura útil de 5,50 metros, a los que hay que incrementar el sistema de decantación elegido.

2.3.2. Continuidad del proceso.

La extracción del aceite con prensas es una operación discontinua, aún en casos de instalaciones racionalizadas y con buen grado de mecanización. La centrifugación de masa es continua e incluye numerosos automatismos y controles del proceso.

2.3.3. Necesidades de mano de obra.

Una instalación de prensas hidráulicas con formación manual por cargas exige una importante cantidad de operarios (de 2 a 2,5 hombres por tonelada de aceituna procesada) con un coste que repercute notablemente. Si la instalación cuenta con cargador automático de capachos el requerimiento de mano de obra desciende, se necesita de 1 a 1,25 hombres por tonelada con descapachado manual y 1 hombre con descapachado automático.

En los sistemas continuos con atención al trabajo de los equipos de extracción puede variar entre un hombre por tonelada en plantas de bajo rendimiento y 0,3 hombres por tonelada con rendimientos de 3 toneladas por hora. Por el contrario se requiere un grado de especialización mayor al de las prensas.

Otra faceta de la mano de obra de la extracción es que al ser la cuadrilla numerosa no se adapta a un trabajo con variación de horas de trabajo por jornada, incluso de días sin trabajo. Esto cada vez es más necesario, pues la obtención de aceites de calidad obliga a adecuar el turno de trabajo a las entradas reales de aceituna. La capacidad de elaboración de una almazara se aproxima a las entradas máximas previsibles para que la aceituna se molture al día. Cuando la cantidad de fruto disminuye, la almazara reduce su tiempo diario de trabajo. Esto no es posible hacerlo con instalaciones de media o gran capacidad provistas de prensas y es completamente factible con sistemas continuos.

2.3.4. Potencia instalada.

La centrifugación de masas requiere una potencia considerable, mientras que con prensas es menor. Por la misma razón el consumo eléctrico es más elevado en el primer caso que en el segundo.

Para una capacidad de trabajo de unas tres toneladas por hora en sistema continuo, se instala en la sección del decánter unos 45 CV, mientras que con prensas y formador de cargos es suficiente con unos 30 CV en la sección correspondiente.

El consumo de energía eléctrica se incrementa en un 50% en los sistemas continuos.

2.3.5. Consumo de agua.

Un factor importante a considerar en el proyecto de una almazara es la disponibilidad de agua para el proceso.

En el sistema de prensas se necesitan entre 270 y 350 litros por tonelada de aceituna. En el sistema continuo de dos fases el volumen necesario es similar, situándose entre 250-330 litros.

Sin embargo, en el sistema continuo de tres fases la cantidad de agua necesaria se eleva a valores entre 750 y 1000 litros por tonelada de aceituna.

El volumen de agua necesario para el proceso puede ser limitante en algún caso ante la escasez de agua.

2.3.6. Balance energético.

El agua que se adiciona en el decánter hay que calentarla hasta una temperatura máxima de 35 °C, y la que va a las centrífugas verticales también se calienta entre 30 y 35° C. En el caso del sistema continuo de tres fases el volumen de agua a calentar es considerable, necesitando instalar una capacidad de calderas en consonancia con este consumo por lo que también se incrementa el consumo de combustible.

Tanto el sistema de prensas como el de dos fases tienen necesidades similares de agua caliente, notablemente inferior al de tres fases.

2.3.7. Inversión en la instalación.

Para igual capacidad de trabajo el equipo de una almazara continua cuesta más que el de una tradicional, y el periodo de amortización es más largo para esta última. En conjunto, el coste de amortización, financiación y mantenimiento de las instalaciones es más económico en el sistema tradicional.

2.4. FACTORES MEDIOAMBIENTALES.

2.4.1. Características de los orujos.

La humedad de los orujos tiene un carácter diferencial entre los sistemas de extracción. El orujo de prensas tiene una humedad de entre el 26-29% y suponen un 31-35% del peso de las aceitunas. En el sistema continuo de tres fases se produce entre un 49-52% de orujo con humedad del 47-52%. El orujo producido en el sistema de dos fases representa entre el 78-83% de la aceituna con una humedad comprendida entre el 54-62%.

Por cada 100 Kg de orujo producidos en las prensas habrá 150 Kg de orujo en una almazara con decánter de tres fases y 250 Kg en una de dos fases.

En primer lugar hay que tener en cuenta que el transporte del orujo tal y como sale de la almazara se encarece, también se encarece si se contabiliza en función de la cantidad del aceite transportado, porque la cantidad global del aceite que se lleva a la extractora al final de la campaña es similar en todos los sistemas.

En segundo lugar, para el aprovechamiento tradicional del orujo (extracción de la grasa contenida) hay que secarlo, siendo más costosa la operación cuanto mayor es el grado de humedad.

Por último el orujo de dos fases varía notablemente en su composición porque lleva los componentes hidrosolubles de las aceitunas que en los otros sistemas van en el alpechín; el manejo en general es más complicado.

Los ingresos obtenidos por la venta del orujo varían notablemente según los sistemas, siendo de mayor a menor: sistema tradicional por prensas hidráulicas, continuo de tres fases y continuo de dos fases. En campañas con abundante producción el valor del orujo de dos fases apenas costea los gastos de transporte.

Desde el punto de vista medioambiental la emisión de humos en la operación de secado aumenta con la humedad del orujo, siendo preciso emplear medidas correctoras en función de las partículas sólidas en suspensión.

2.4.2. Volúmenes de alpechín producido.

Las emisiones líquidas de las almazaras (aguas de lavado de frutos, aceites e instalaciones, aguas de adición y de vegetación) alcanzan volúmenes muy elevados en el sistema continuo de tres fases del orden de 1200 litros por tonelada de aceitunas, mientras que en sistema tradicional está en 650 litros por tonelada y en el decánter de dos fases 250 litros por tonelada.

El poder contaminante de estos líquidos es considerable en los procedentes de prensas y sistemas de tres fases y menor en el de dos fases, pero en ningún caso pueden ser vertidos a cauces públicos.

A partir de 1983, se reguló legislativamente en España el tratamiento y depuración de los residuos de las almazaras; se prohibió la descarga directa de los alpechines en lugares públicos (desagües, ríos, balsas, etc.) debido al alto impacto medio ambiental. Desde entonces se han propuesto diversos sistemas de depuración de estos efluentes (aplicación directa al terreno, compostaje, concentración por evaporación, ultrafiltración y ósmosis inversa, fangos activos, digestión anaeróbica, etc.) pero aún no se ha logrado una solución adecuada del problema. Todavía existen dudas sobre la biodegradabilidad de los efluentes, además, las soluciones propuestas no siempre han resultado satisfactorias, principalmente por la dificultad técnica y los costes relativamente elevados de tratamiento que no siempre son sostenibles por el sector.

Las dificultades de depuración son manifiestas, no habiendo tenido amplia aceptación ninguno de los sistemas propuestos por lo que la medida correctora medioambiental es la acumulación en balsas de evaporación.

El menor volumen de vertido del sistema continuo de dos fases le ha valido la denominación de "ecológico" y es una de las principales razones para explicar la amplia difusión que está teniendo, a pesar de los inconvenientes que plantean sus orujos.

Procesos	Prensas	3 Fases	2 Fases
Lavado aceituna (L/Kg)	0,04	0,09	0,05
Separación sólido-líquido (L/Kg.)	0,40	0,90	0,00
Separación líquido-líquido (L/Kg)	0,20	0,20	0,15
Limpieza en general (L/Kg)	0,02	0,05	0,05
Efluente final (Kg)	0,66	1,24	0,25

Producción acuosa en los sistemas de elaboración.

2.5. RESUMEN DE VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCION.

A modo de resumen de los puntos anteriores se recogen en la siguiente tabla un esquema con las ventajas e inconvenientes de los sistemas.

VENTAJAS		
Sistema prensas	Sistema Tres Fases	Sistema Dos Fases
<ul style="list-style-type: none"> - Menor potencia instalada - Menor inversión - Menor coste energía eléctrica - Orujos más secos - Mayor valor del orujo - Volumen de alpechín medio - Menor volumen de agua que en tres fases - Menor necesidad de agua caliente que en tres fases 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite con menor acidez que en prensas - Mejora de los caracteres organolépticos de aceitunas defectuosas - Menor superficie que en prensas - Continuidad en el proceso. Posibilidad de automatización. - Menor necesidad de mano de obra que en prensas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite con menor acidez que en prensas. - Mejora de los caracteres organolépticos de aceitunas defectuosas. - Menor superficie que en prensas. - Continuidad en el proceso. Posibilidad de automatización. - Menor necesidad de mano de obra que en prensas. - Menor volumen de agua que en tres fases. - Menor necesidad agua caliente que en tres fases. - Volumen de alpechín pequeño. Reduce la contaminación ambiental. - Mayor contenido de antioxidantes en el aceite.

INCONVENIENTES		
Sistema prensas	Sistema Tres Fases	Sistema Dos Fases
<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad abundante de mano de obra. - Dificultad para mantener una correcta limpieza a lo largo del proceso. - Proceso discontinuo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor producción de alpechín. Peligro de contaminación en vertidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Orujo con más humedad. Mayor volumen. Mayor dificultad de extracción. - Menores controles visuales. Mayor control analítico. - Necesidad de personal más especializado.

3. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN.

Teniendo en cuenta todas las características que se han expuesto en el apartado anterior, en el que se han analizado las ventajas e inconvenientes de los sistemas posibles a adoptar se ha elegido el sistema continuo de dos fases, ya que tiene una serie de ventajas frente a los otros sistemas, principalmente estas han sido:

- Alta capacidad de producción, lo que evita el almacenamiento de aceitunas aumentando la calidad del aceite.
- Mejora en el rendimiento, limpieza e higiene.
- El reciclaje del agua de vegetación proporciona una mayor cantidad de polifenoles en el aceite, protectores naturales contra la oxidación.
- Produce menor cantidad de efluentes líquidos.

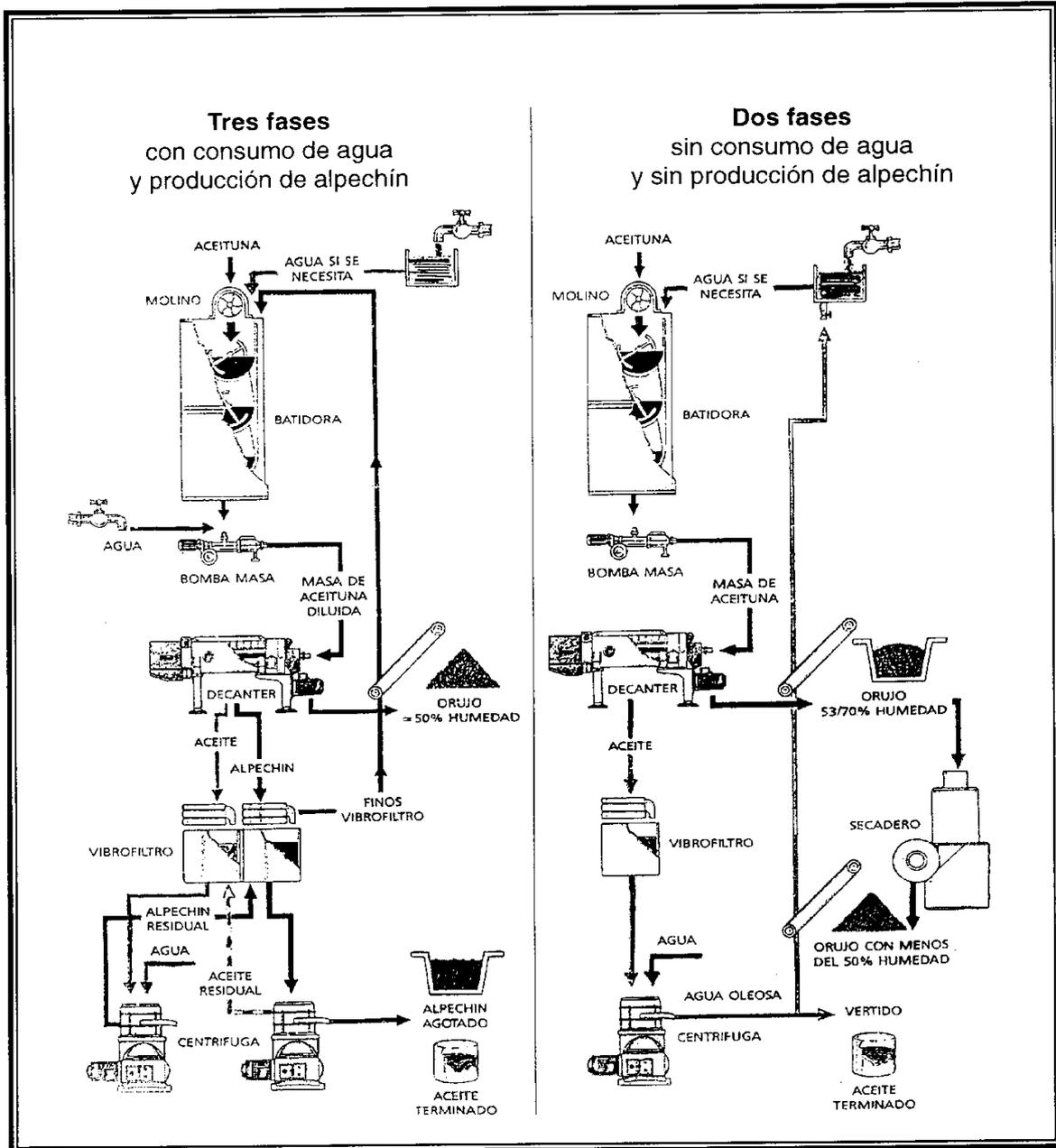
Este último punto es la principal ventaja sobre los otros sistemas, ya el sistema ecológico de dos fases que permite la separación del aceite sin la adición de agua y por tanto con una producción muy reducida de agua de vegetación con bajo poder contaminante.

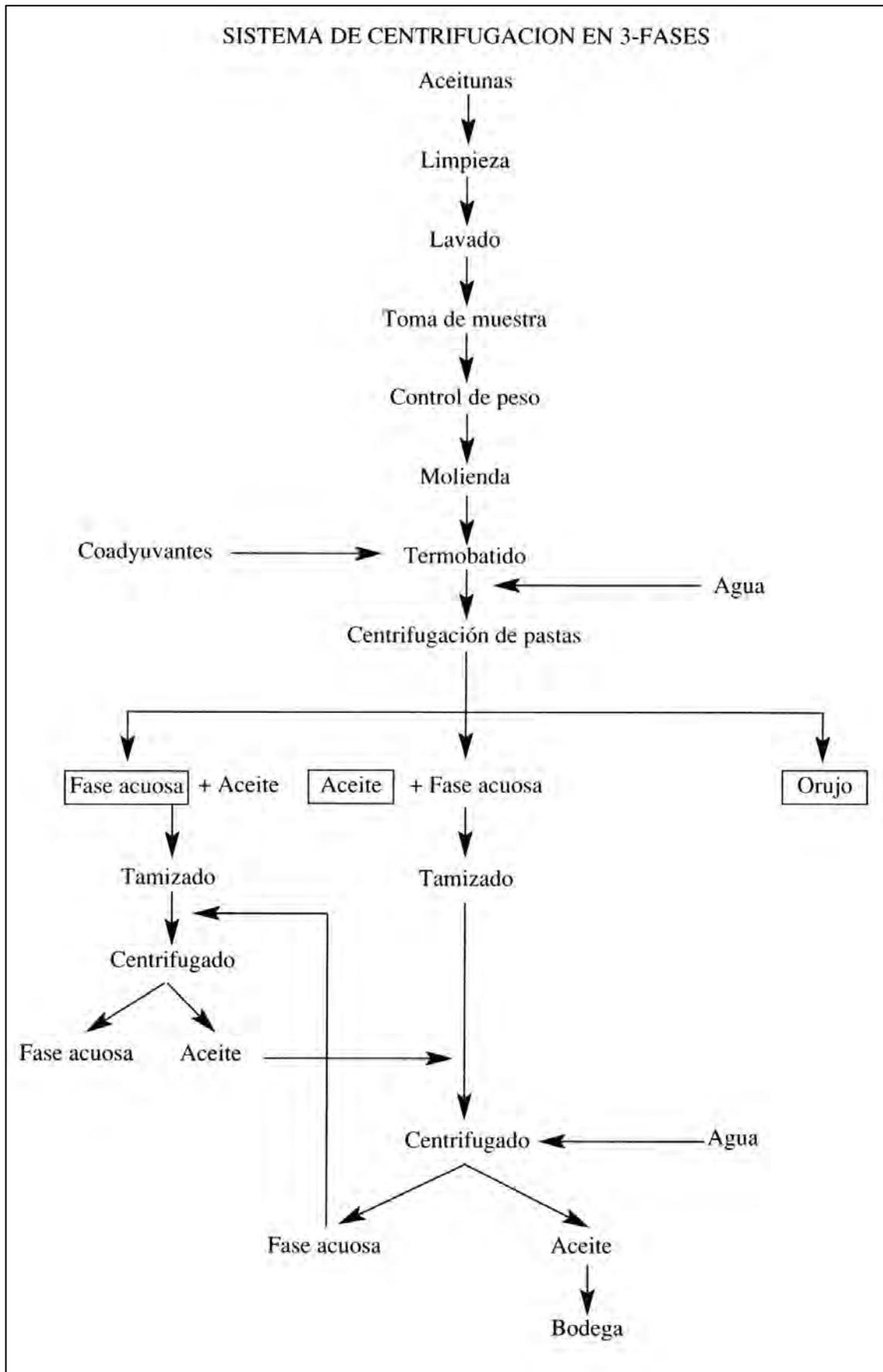
Esta tecnología extractiva presenta como se ha señalado anteriormente la ventaja del notable ahorro hídrico y energético. La calidad del aceite proveniente del sistema de dos fases es superior, presentando un contenido en polifenoles mayor que el aceite del sistema de tres fases.

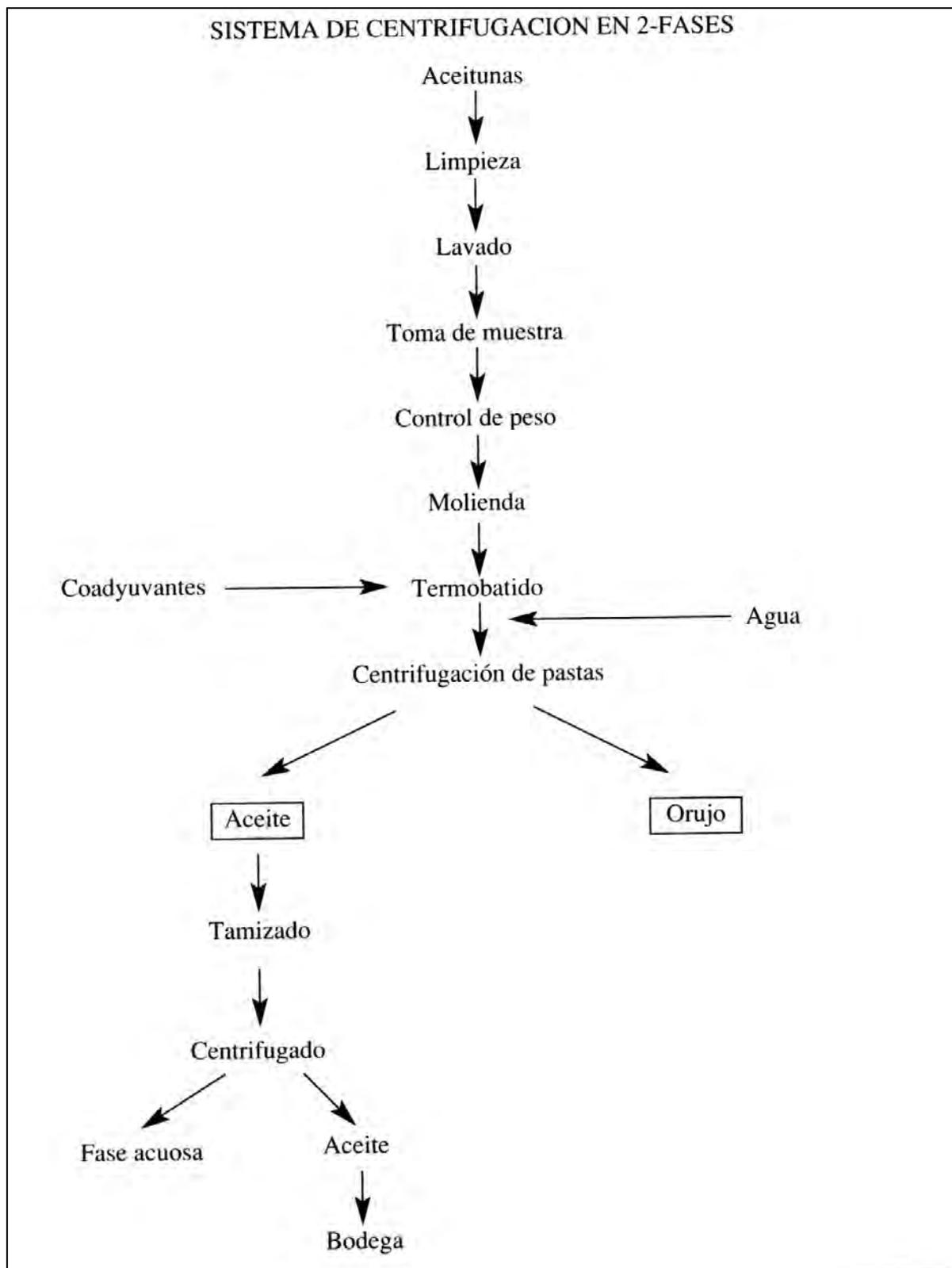
Esto implica que el aceite extraído con el nuevo sistema tiene una mayor capacidad antioxidante debido a que estas sustancias fenólicas protegen al aceite del ataque del oxígeno del aire, impidiendo así el enranciamiento en el tiempo. Los polifenoles reducen además el estrés oxidativo biológico, teniendo así, a nivel terapéutico, un importante papel en la prevención de las enfermedades cardiovasculares y del cáncer como ha sido reconocido por la comunidad médica mundial. Las sustancias fenólicas tienen también una influencia notable sobre las características organolépticas, de hecho el aceite del sistema de dos fases posee las notas de frutado, amargo y picante notablemente acentuadas respecto al sistema de tres fases (Uceda et al., 1995).

No obstante aún con la desventaja en el uso y manejo del orujo, el sistema de dos fases se ha difundido notablemente por toda la geografía española en las últimas campañas sobre todo a causa de la ausencia o escasa producción de alpechín. Actualmente más de 70% del aceite de oliva español se extrae con el sistema de 2 fases.

Por todas las razones enumeradas anteriormente se ha optado por el sistema continuo de dos fases.







4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONTINUO DE EXTRACCIÓN.

Bajo la denominación de sistema continuo de extracción de aceite de oliva se agrupan las instalaciones que realizan este proceso con una doble característica. Por un lado utilizan la fuerza centrífuga como elemento fundamental de las diferentes fases de la pasta, y posteriormente para la separación de fases líquidas. Por otro lado que este proceso se lleva a cabo de forma continua sin necesidad de detener la maquinaria.

4.1. ESQUEMA DEL PROCESO.

La calidad del aceite de oliva virgen resulta influenciada por una serie de factores y circunstancias, entre los que se pueden citar como más importantes: variedad del olivo, tipo de suelo y sistemas de cultivo.

La tecnología de extracción oleícola, o elaiotecnia, representa un anillo fundamental para obtener un aceite de oliva virgen de elevada calidad (virgen extra). Las operaciones fundamentales del proceso de elaboración del aceite de oliva virgen se muestran a continuación:

A) Operaciones preliminares exteriores:

- Recolección.
- Separación.
- Limpieza previa.
- Transporte.

B) Operaciones preliminares interiores:

- Recepción y descarga.
- Control y clasificación.
- Conservación.
- Limpieza
- Lavado.

C) Preparación de pasta:

- Molienda.
- Batido.

D) Separación sólido-líquido:

- Parcial.
- Filtración selectiva.
- Presión.
- Centrifugación.

E) Separación líquido-líquido:

- Decantación.
- Centrifugación.

F) Almacenamiento de aceite:

- Condiciones.

G) Aprovechamiento de subproductos:

- Orujo
- Alpechín
- Borrás.

4.2. OPERACIONES PREVIAS.

4.2.1. Trabajos de campo.

La recolección, aún siendo operación independiente de la elaboración propiamente dicha, influye sensiblemente en las características del aceite. Desde el punto de vista del almazarero, dos factores hay que tener en cuenta en la recolección: La época en que se debe realizar y el sistema a emplear.

En cuanto a la época, la aceituna debe ser recogida en el momento de su madurez óptima, considerando como tal el estado en que el fruto tenga la máxima cantidad de aceite y de mejores características. Para conocer dentro de lo posible dicho momento, deben realizarse controles periódicos de análisis de las aceitunas.

En cuanto al sistema de recolección deben utilizarse los sistemas que no deterioran las aceitunas, produciéndoles heridas, magulladuras, roturas de ramas, etc.

El no poder realizar una adecuada sincronización entre la recolección de la aceituna y su elaboración en la almazara provoca la necesidad de un almacenamiento de mayor o menor cantidad de frutos por un periodo de tiempo más o menos largo. Este almacenamiento depende de las condiciones de trabajo de la zona.

4.2.2. Recepción y descarga.

La recepción y descarga hay que hacerla diferenciando las distintas calidades de aceituna. El ideal de la industria almazarera sería poder realizar la extracción del aceite al mismo ritmo que se efectúa la recolección del fruto, ya que así se podría conseguir la máxima cantidad de aceite con iguales características a las que tiene en el fruto en el momento de su recepción en la almazara. Esta organización es fácil de aconsejar, pero en muchos casos, es complicado de llevar a cabo en la práctica.

Cuando no es posible elaborar el aceite el mismo día de la recolección de las aceitunas, es necesario conservar el fruto en la almazara. El objetivo principal de la conservación es conseguir mantener el fruto sin alteración de las características del aceite, sin que su costo se eleve de forma sensible. Para el conocimiento de los problemas de conservación es fundamental el estudio de las causas que provocan la alteración del aceite en las aceitunas almacenadas, así como de las transformaciones físicas, químicas y biológicas que sufre la aceituna por acción de sus constituyentes y por la influencia de los agentes externos. Hasta el momento se consideran causas de alteración:

- La hidrólisis espontánea debida al porcentaje de agua presente en el mesocarpo que, unido a fenómenos respiratorios y a la presencia de microorganismos, provocan una elevación de temperatura, teniendo lugar un claro proceso de fermentación.
- La lipólisis enzimática, como consecuencia de las enzimas propias del fruto, en la pulpa y en la semilla.
- La lipólisis microbiana, como consecuencia de la microflora existente en la aceituna.
- La oxidación del aceite que se inicia en los ácidos insaturados con la formación de peróxidos, como consecuencia de la autooxidación catalítica.

La aceituna que llega a las almazaras lleva un porcentaje variable de materias extrañas de muy diversa naturaleza (tierra, piedras, hojas, maderas, hierbas, hierros, etc.). Para poder obtener aceites de calidad y evitar la interferencia de estos agentes en las características organolépticas y evitar el desgaste y avería de la maquinaria (molinos) es indispensable eliminar en lo posible todos estos cuerpos extraños con limpiadoras que utilizan el aire para la separación de los objetos menos pesados que la aceituna y con lavadoras que utilizan el agua como medio de solubilización y eliminación de los cuerpos más pesados.

4.2.3. Limpiado y lavado.

La limpieza del fruto es una de las fases en las que hay que tener más cuidado. Si pasa alguna piedra o cualquier objeto metálico puede producir daños en el decánter y detener la actividad normal de la fábrica.

Se recomienda realizar un oreo o secado de la aceituna, sobre todo si no se moltura la aceituna a continuación para evitar la proliferación de algunos tipos de hongos que puede producir micotoxinas. Se recomienda minimizar el tiempo de almacenamiento y molturar la aceituna inmediatamente después de limpiarla.

Una práctica recomendable sería no lavar las aceitunas que llegan a la sala de recepción. De esta forma se reduciría considerablemente el volumen de agua utilizado y se eliminaría un paso innecesario del proceso productivo mejorando el rendimiento de la almazara y aumentando el margen de beneficios.

Algunos autores afirman que el lavado es de dudoso interés. Al efectuar el lavado de la aceituna, el agua residual interfiere en los procesos de extracción del aceite, aumentando el porcentaje de grasa en el orujo, además de atribuir pérdidas en la estabilidad por lavado de compuestos hidrosolubles y de atributos organolépticos. Lo más recomendable, como se ha mencionado anteriormente, es realizar un lavado con un secado u oreo de la humedad para evitar las degradaciones por la actividad fúngica que actuará en detrimento de la calidad del aceite, donde encontrarían sus condiciones óptimas de crecimiento. Además, por efecto de la actividad de los hongos, pueden aparecer sustancias tóxicas propias de su metabolismo que pueden pasar al aceite, y tener un aceite de peor calidad.

4.2.4. Pesadora y almacenamiento.

Las operaciones de pesado y almacenamiento se realizan después de efectuar la limpieza de los frutos. Lo más recomendable es realizar el almacenamiento en tolvas separadas, para poder diferenciar las diferentes calidades de los aceites, variedades, etc. Aunque este almacenamiento no debe exceder de 24 horas.

No este previsto, pero en el caso de que la entrada sobrepase la capacidad de molturación y haya que atrojar, es preferible que se almacenen las aceitunas que lleven el aceite de calidad potencialmente inferior: las atacadas por plagas y enfermedades y las muy sucias con tierras procedentes del suelo en general. Se debe dar preferencia en la molturación a los mejores frutos.

4.3. PREPARACIÓN.

La técnica oleícola tiene por objeto separar el aceite de oliva virgen, en forma de la fase oleosa continua, sin alteraciones de su composición y de sus características organolépticas, de los demás componentes de las aceitunas.

4.3.1. Molienda.

El primer paso a realizar es la molturación de las aceitunas para destruir la estructura de los tejidos vegetales que la forman. La sollicitación de cizallamiento desgarrar las membranas celulares y quedan libres los glóbulos de aceite. Estos van uniéndose entre sí formando gotas de tamaños muy variables, las cuales entran en contacto directo con la fase acuosa presente en la pasta procedente del agua de vegetación y de los residuos de agua con que los frutos se han tratado previamente a su molienda.

Con las proteínas disueltas o solubilizadas en el agua de constitución se suelen formar membranas de carácter lipoproteico que generan en estas gotas una estabilidad a permanecer dispersas en el medio acuoso, formando a veces emulsiones.

La molienda es una de las operaciones más importantes en el proceso de extracción ya que la forma en que se realiza y los equipos que se utilizan en ella tienen una influencia directa sobre las restantes operaciones de elaboración (batido, decantación, centrifugación, etc.) y principalmente sobre el rendimiento y la calidad del aceite.

Los equipos que tradicionalmente se han utilizado para la realización de esta fase son los molinos de empiedros troncocónicos o cilíndricos. Actualmente en las nuevas almazaras se utilizan los molinos de martillos o los de discos dentados. Estos presentan las siguientes ventajas:

- Posibilidad de regular la dosis de aceituna molida, que deberá modificarse según las dificultades que plantee la pasta.
- Posibilidad de regular el grado de molienda mediante cribas intercambiables. Con aceitunas de principios de campaña la molienda debe

ser más fina aumentando el grado de molienda al avanzar la campaña y con aceituna helada.

Los molinos de martillos también presentan algunos inconvenientes:

- No realizan el efecto de dilaceración, que es el efecto de resbalamiento, tan claro en los empiedros. Esto obliga a un batido más cuidadoso para facilitar la formación de la mayor cantidad de aceite "suelto".
- Se incorporan trazas metálicas a la pasta. Para evitarlo se deben utilizar molinos con la cara interior de acero inoxidable.

Respecto al tipo de molienda fina o gruesa cabe decir que la molienda gruesa puede elevar el residuo graso de los orujos por quedar el aceite retenido en las celdas que no se rompen. La molienda fina favorece en cambio las emulsiones y la formación de matrices reticulares.

La existencia de finos se detecta visualmente a la salida del alpechín en el decánter de tres fases, pero en el de dos fases se pierde esta referencia.

En el sistema continuo de dos fases se recomienda hacer una molienda más fina y emplear coadyuvantes tecnológicos (microtalco) para evitar los efectos adversos que se pudieran haber producido. La observación de la salida del aceite (dos fases) también puede dar indicios de una molienda excesivamente fina y/o de pastas difíciles cuando se muestra el aceite turbio y de tono violeta.

4.3.2. Batido.

Todos los trituradores empleados en la extracción de aceite de oliva, en especial los metálicos, necesitan el complemento de dilaceradores y batidoras; los primeros para efectuar el cizallamiento de las partes que no hayan sido suficientemente tratadas en el

molino y las segundas para reunir en una fase oleosa continua las gotas de aceite dispersas en la pasta molida.

El batido lento de la pasta de aceitunas molidas facilita la reunión de los glóbulos de mayor tamaño, e incluso en proporciones de fase oleosa continua desligada de los sólidos de la pasta y de la fase acuosa. Conviene señalar que siempre quedan gotas de aceite en forma de emulsión y entre los sólidos de la pasta.

Un aspecto muy a tener en cuenta en las batidoras es la energía calorífica. A causa de la época de bajas temperaturas en que se efectúa el trabajo en las almazaras y con el fin de facilitar la salida de los aceites, se dota normalmente a las batidoras de un sistema de calefacción, que consiste normalmente en una doble pared o tubería interior por donde circula un fluido calefactor. La viscosidad del aceite varía en función de la temperatura y, lógicamente, una elevación de esta última hace que se obtengan rendimientos mayores. Sin embargo una calefacción excesiva (más de 25° C) provoca alteraciones en la calidad del aceite (pérdida de aromas y degradación).

Para facilitar la separación del aceite de los demás componentes de la masa de la aceituna y, por tanto, incrementar el rendimiento de extracción mejorando el agotamiento de los subproductos, se pueden utilizar los coadyuvantes tecnológicos que se añaden en la fase de batido. Es importante para obtener los beneficios antes citados, que los coadyuvantes se utilicen en las dosis y condiciones correctas.

Con la nueva normativa europea (Reglamento CE 1513/2001) y que entro en vigor a partir de noviembre del año 2003, el único coadyuvante permitido por no tener acción química o bioquímica es el silicato de magnesio hidratado, conocido como talco ($Mg(Si_4O_{10})(OH)_2$).

El reconocimiento de un correcto batido puede hacerse mediante comprobación visual. En el último cuerpo de la termobatidora o en la abertura de salida la pasta deberá responder a las siguientes características:

- No adherirse a las paletas, al salir éstas de la pasta deber ir limpias.
- Masa más oscura que en el primer cuerpo, con aspecto granuloso.
- Capas de aceite sobrenadante.

Por lo tanto, en la operación del batido hay que cuidar:

- La velocidad de las paletas móviles. Si es excesiva se favorecen las emulsiones. La regulación se hace mediante el motovariador. La velocidad debe reducirse en pastas difíciles, a la vez que se reduce el caudal de entrada.
- Tiempo de batido. Si es excesivo disminuye el contenido de polifenoles y la estabilidad. Al ser el batido un complemento de dilacerado, el tiempo de batido debe ser mayor para la pasta proveniente de molinos metálicos (50-60 minutos, sin sobrepasar los 75 en las pastas difíciles).
- Temperatura de la pasta. La viscosidad del aceite es función de la temperatura; al aumentar ésta la viscosidad es menor y se facilita la separación del aceite. La temperatura adecuada es de 30-35°C en la pasta, y si se sobrepasan se provocan alteraciones en la calidad del aceite: pérdidas de aromas, aumento del índice de peróxidos y pérdida de la estabilidad.
- Uso de coadyuvantes. Se puede utilizar el MTN. (micro talco natural). En general, su uso está recomendado cuando se presentan las llamadas "pastas difíciles", es interesante para aumentar el grado de extractabilidad de la aceituna. Aunque es habitual su utilización en pequeñas proporciones para conseguir un mayor rendimiento graso al evitar las pérdidas de aceite por emulsión. En cualquier caso, el contenido graso del orujo, expresado sobre materia seca, será el parámetro para decidir el uso de un coadyuvante u otro.

4.4. SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO.

Esta fase constituye la parte fundamental del proceso de obtención del aceite y está basada en la separación de los líquidos contenidos en la pasta de aceitunas. Se puede

realizar por diferentes sistemas: filtración selectiva, extracción por presión y extracción por centrifugación de pasta, en tres o dos fases.

En el presente proyecto el sistema de separación va a ser mediante la centrifugación de pasta.

4.4.1. Filtración selectiva.

Durante la preparación de la pasta de aceitunas por acción del batido, se produce la separación de una cierta cantidad de aceite en fase continua. Este aceite que se obtiene de esta forma tiene unas características y condiciones superiores al que se obtiene mediante la presión u otros sistemas de separación (color, olor, sabor, estabilidad, índice de peróxidos, etc.).

Cabe indicar que toda industria cuyo fin primordial es la obtención de aceites de calidad, debería disponer en su proceso de elaboración de un sistema de extracción parcial, acompañado de la necesaria adaptación de la decantación y/o centrifugación para tratar por separado estos aceites y poderlos almacenar por separado.

4.4.2. Extracción por centrifugación de pasta.

Se puede considerar a este sistema como el procedimiento moderno de realizar la separación sólido-líquido por utilización de la fuerza centrífuga. Se lleva a cabo en equipos que funcionan en "fase dinámica", es decir donde los sólidos se van desplazando a lo largo del eje de giro y se descargan continuamente.

El aparato fundamental de cualquier instalación de extracción continua de aceite de oliva por centrifugación es el decantador centrífugo horizontal (decánter). Este consta de un rotor cilindro-cónico giratorio y un rascador helicoidal de eje hueco, que gira coaxialmente en el interior del mismo y a diferente velocidad que él.

Al ser sometida la pasta de la aceituna a la acción de la fuerza centrífuga, los sólidos se adosan a la pared del rotor y son arrastrados hacia un extremo por el tornillo sinfín. Los líquidos (aceite y fase acuosa) forman anillos concéntricos más interiores en función de su densidad y son enviados al exterior por conducciones diferentes.

En el sistema de centrifugación de tres fases, los tres componentes de la pasta salen por tres salidas independientes, mientras que en el sistema de dos fases, que tiene sólo dos salidas, el orujo y el alpechín salen juntos por una salida única y el aceite sale por la otra. Este sistema produce una fase acuosa final (alpechín), lo que originan un efluente con una alta carga contaminante (valorada por la DQO) cuyo vertido a cauces públicos afecta negativamente al desarrollo biológico de la flora y fauna propias.

Otra posibilidad es el sistema de centrifugación de dos fases o ecológico, en le que se efectúa la elaboración de aceite de oliva virgen, sin fluidificación y sin producción de la fase acuosa en el decantador, con lo que se reduce el caudal de producción y contaminación de los efluentes.

4.5. SEPARACIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO.

El líquido que se obtiene es una mezcla de aceite con el agua de vegetación que contienen las aceitunas. Este líquido lleva un porcentaje en suspensión de materias sólidas. En los sistemas de centrifugación, los líquidos separados en el decantador centrífugo (aceite y agua) salen impurificados como consecuencia del sistema de separación y de los diafragmas utilizados. Por lo tanto se hace necesario realizar una separación cuanto más perfecta mejor de las fases acuosa, oleosa y sólida.

Los procedimientos existentes en la actualidad para la separación de las fases líquidas se reducen a la decantación natural, a centrifugación o a sistemas compuestos por ambos procedimientos.

La operación de decantación natural requiere un gran espacio y un número de depósitos bastante considerable. También hay que señalar que el tiempo necesario para realizar la decantación natural de estos aceites es elevado, circunstancia que da origen a fermentaciones y alteraciones en la calidad (aumento de la acidez) y deficiencias en las características organolépticas. Por estas causas se utilizan cada vez más las separadoras centrífugas en las almazaras, lo que permite efectuar la separación de las fases de una forma continua y rápida.

En los sistemas continuos de dos fases, las fases líquidas que previamente se han separado en el decantador centrífugo y se han tamizado, se someten a la acción de las separadoras de platos. Se consigue de este modo limpiar los aceites.

Los factores a tener presentes en esta operación son la homogeneidad del líquido a centrifugar, el caudal de alimentación, la temperatura, el caudal de agua de adición y el tiempo de trabajo entre descargas.

El aceite que sale de la centrifuga vertical debe hacerse pasar por pequeños decantadores para que tenga lugar la desaireación que se produce en la centrifugación, pasando posteriormente a recipientes donde se efectúa la clasificación por la calidad para poder ser almacenado según sus características.

4.6. ALMACENAMIENTO DEL ACEITE.

En el caso del aceite de oliva virgen, el problema de conservación del producto tiene un alcance relativo, ya que su periodo de almacenamiento se limita a una campaña o parte de la siguiente. Períodos más largos de conservación sólo se prevén en almazaras industriales que incluyan, además del proceso de extracción, las facetas del envasado y de la comercialización.

Considerando solamente el aspecto cuantitativo se aconseja la instalación de depósitos de una capacidad de entorno a 50 toneladas, de manera que representen unidades de fácil clasificación y comercialización. Esta circunstancia se contradice muchas veces con las características variables de la producción, ya que los factores que van a determinar qué clases de aceites se van a obtener dependen de numerosas circunstancias (climatología, plagas, variedad, etc.). Todo esto puede conducir a la producción de aceites de calidad y cantidad diferentes, lo que hace indispensable que la almazara disponga de depósitos en número y cantidad tal que le permitan adaptarse a las distintas partidas de aceites producidas.

Los depósitos de aceite deben ser de materiales totalmente impermeables e inalterables para que el aceite no penetre ni reaccione con su superficie, ya que el aceite absorbido y que no pueda retirarse con la limpieza se altera y compromete la utilización del depósito.

La zona de almacenamiento debe mantenerse a una temperatura casi constante (en torno a los 15° C) evitando cambios bruscos de temperatura que puedan provocar una congelación cuando la temperatura sea demasiado baja o favorecer la oxidación cuando sea muy alta. Debe disponer de la mínima luminosidad y las paredes y suelo estar construidas con materiales que puedan limpiarse con facilidad y frecuencia.

Los depósitos que mejor cumplen todas estas condiciones son los depósitos subterráneos tradicionales. Aunque la instalación de recipientes superficiales puede ser útil si se emplean las siguientes normas:

- El depósito aéreo debe estar cubierto, protegido de los agentes atmosféricos y de las variaciones de temperatura.
- Si los depósitos son metálicos (excepto los de acero inoxidable), poliéster o fibra de vidrio, se deben proteger interiormente con un recubrimiento inerte de tipo continuo y con el fondo cónico o en plano inclinado con grifo de purga.

Es recomendable que en la zona de almacenamiento no tengan acceso y se depositen materiales u objetos que puedan interferir en el aroma del aceite almacenado.

Junto con un adecuado equipamiento en almacenes y depósitos, hay que seguir una serie de normas de manejo para la correcta conservación del producto:

- Hay que procurar que los aceites pasen a la bodega limpios.
- Realizar una escrupulosa limpieza de los depósitos antes de su llenado, y evitar el contacto con sustancias volátiles, como humos etc.
- Realizar un control de la acidez y el análisis organoléptico, para agrupar aceites de igual calidad.
- Deberán purgarse los depósitos, para eliminar impurezas que fermenten y comuniquen al aceite sabores y olores extraños.
- Evitar derramar aceite sobre suelo y paredes, éste se enrancia y se puede transmitir al almacenado.

4.7. ENVASADO.

4.7.1. Filtrado.

El filtrado se realiza justo antes del envasado. Con el filtrado se consigue:

- ☞ Eliminar toda traza de humedad. Esta operación recibe el nombre de abrillantado y evita la formación de posos en los envases.
- ☞ Una correcta filtración evita que se produzcan combustiones extrañas en la fritura, con formación de humos y olores raros.
- ☞ Mejora la conservación.

En la operación del filtrado hay que observar dos principios básicos:

- ☞ El filtrado se hace inmediatamente antes del envasado.
- ☞ El aceite no debe tratarse de forma enérgica, sin superar la presión de 4 Kg/cm²- 5 Kg/cm².

Las bombas de impulsión más adecuadas son las volumétricas y rotativas con bajo régimen de giro, entre 40 rpm y 60 rpm

4.7.2. Envasado.

El control de calidad del producto se realiza en función de las características analíticas y organolépticas mediante una cata que realiza el almazarero. En la elección del envase hay que plantearse unas cuestiones previas:

- ☞ Material inerte que no reaccione ni le transmita olores o sabores extraños al aceite.
- ☞ Debe de ser lo más impermeable posible a la humedad y al oxígeno atmosférico.
- ☞ Protegerlo de la luz y los cambios de temperatura.
- ☞ No ser poroso.
- ☞ Fabricación de envases con paredes lisas y fácilmente lavables que no retengan aceite en el exterior.
- ☞ Facilidad para el etiquetado, embalaje, precintado y desprecintado.
- ☞ La buena presentación del aceite.
- ☞ Facilidad de apertura, cierre y manejo por el consumidor.

Una vez formado el envase, es recomendable que ofrezca resistencia a las presiones y a los golpes, que sea de fácil manejo, que esté provisto de un espacio de cabeza mínimo para el contacto con el aire, y que lleve cierre hermético que evite entrada de oxígeno, que no produzca goteras y que sea fácil de abrir.

INDICE

1.	Dimensionado de la almazara.....	2
1.1.	Dimensionado de las maquinas de recepcion y limpieza de las aceitunas.....	2
1.2.	Dimensionado de la planta de extracción por sistema continuo.....	2
1.3.	Cálculo de la produccion de aceite.....	3
1.4.	Cálculo de la capacidad de almacenamiento de aceite.....	4
1.5.	Dimensionado de las tolvas de aceitunas.....	4
1.6.	Dimensionamiento de los depósitos de orujo.....	5
2.	Descripción del proceso.....	7
3.	Descripción de la maquinaria.....	8
3.1.	Tolva de recepción.....	8
3.2.	Limpiadora-lavadora de aceitunas.....	8
3.3.	Pesadora de aceitunas.....	9
3.4.	Cintas transportadoras.....	9
3.5.	Tolvas de almacenaje de aceitunas.....	10
3.6.	Línea de extracción.....	10
3.6.1.	Molino.....	10
3.6.2.	Batidora.....	11
3.6.3.	Bomba de masa.....	11
3.6.4.	Decánter.....	12
3.6.5.	Vibro-filtro.....	12
3.6.6.	Bomba.....	13
3.6.7.	Centrífuga vertical.....	13
3.6.8.	Depósito receptor de aceite terminado.....	13
3.6.9.	Test control electrónico temperaturas.....	13
4.	Envasado.....	14
5.	Etiquetado.....	14

1. DIMENSIONADO DE LA ALMAZARA.

Para el dimensionado de la almazara se ha realizado un estudio de las cosechas que se prevén recoger, con un resultado medio de producción de aproximadamente 1.200.000 Kg por campaña. Con este dato se procede a hacer una estimación de la maquinaria necesaria.

1.1. DIMENSIONADO DE LAS MAQUINAS DE RECEPCION Y LIMPIEZA DE LAS ACEITUNAS.

- Duración de la recolección: 60 días.
- Cantidad a tratar: 1.200.000 Kg
- Horas de funcionamiento de las máquinas de recepción: 5 horas/día

Cantidad diaria a procesar: $1.200.000 \text{ Kg} / 60 \text{ días} = 20.000 \text{ Kg/día}$

Cantidad a procesar por hora: $20.000 \text{ Kg} / 4 \text{ horas} = 5.000 \text{ Kg/h}$

Se adoptara una maquinaria que supere la capacidad de 5.700 Kg/h para así aligerar el proceso de recepción, que de por sí es lento.

1.2. DIMENSIONADO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN POR SISTEMA CONTINUÓ.

- Duración de la producción de aceite: 60 días/campaña
- Cantidad a procesar: 1.200.000 Kg/campaña
- Duración de la jornada laboral: 16 h/día en dos turnos.
- Horas de funcionamiento de la almazara: 12 h/día

Cantidad diaria a procesar: 20.000 Kg/día

Cantidad a procesar por hora: $20.000 \text{ Kg} / 12 \text{ h} = 1.667 \text{ Kg/h}$

Para procesar esta cantidad de aceitunas se adopta un equipo que tendrá una capacidad de molturación de 2.500 Kg/h.

1.3. CÁLCULO DE LA PRODUCCION DE ACEITE.

El rendimiento varía ampliamente según la especie, calidad del fruto y su estado al llegar a la almazara, se parte de unas aceitunas tipo con la siguiente composición por cada 1000 kg de aceituna:

	%
Agua	40-50
Aceite	20-28
Materia seca	28-35

Los productos y subproductos que se generan en el proceso con el sistema de dos fases por cada 1000 Kg de aceitunas tratados son:

		Kg.
Orujo	Agua	420-520
	Aceite	18-28
	Mat. Seca	280-340
Agua Lavado	Agua	225-300
	Aceite	1
	Mat. Seca	3-6
Turbios	Aceite	4
Aceite de oliva virgen	Aceite	175-245
Consumo Agua		250-330

La aceituna tipo que se ha utilizado para el cálculo contiene de un 20-28% de aceite en el fruto. Para dimensionar se adopta el porcentaje más elevado con lo cual se sobredimensionarán un poco las máquinas.

Las pérdidas que se producen durante el proceso de extracción van a proporcionar el rendimiento real que se obtienen en dicho proceso:

$$\text{Rendimiento} = 28\% - 2,3\% (\text{orujo}) - 0,1\% (\text{agua lavado}) - 0,4 (\text{turbios}) = 25,2\%$$

Por lo tanto la producción del aceite será: $1.200.000 \times 0,25 = 300.000$ Kg/ campaña.
De esta cantidad el 70% se venderá a granel y el resto será para venta envasado (90.000 Kg)

1.4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE.

Se fija en un 80% de la producción anual. El 20% restante saldrá de la almazara antes de finalizar la campaña.

300.000 Kg aceite/campaña $\times 0,8 = 240.000$ Kg/campaña.

Se van a necesitar varios depósitos. Se adopta una capacidad de almacenamiento de 20000 Kg/depósito, considerando la densidad del aceite de oliva en 0,92 Kg/L, la capacidad de los depósitos será de 21739 L,

Se escogen depósitos con una capacidad de 25000 litros (25 m^3), por lo tanto serán necesarios 9 depósitos.

1.5. DIMENSIONADO DE LAS TOLVAS DE ACEITUNAS.

Se deberá disponer de una capacidad de almacenaje de aceitunas entre dos y tres días ya que la recepción del producto es irregular. Hay momento de recepción de mucho producto y momentos de poca producción. Las tolvas actúan como amortiguadores de estas fluctuaciones en la producción. Cuando hay mucha producción se almacena el producto hasta que se pueda molturar y cuando falta producción se encargan de suministrar el producto almacenado.

A las tolvas llega una producción diaria irregular de 20.000 Kg/día, considerando un periodo de almacenaje de 2,5 días se haría necesaria una tolva con una capacidad de almacenaje de 50.000 Kg.

Por razones de funcionamiento se dispondrán dos tolvas, ya que si hubiese en una de ellas una avería la otra podría seguir suministrando a la planta. Por lo tanto la capacidad de cada tolva será de 25.000 Kg.

Las dimensiones de estas serán:

- Las aceitunas tienen un peso específico de 640 Kg/m^3
- $25.000 / 640 = 39,06 \text{ m}^3 \approx 40 \text{ m}^3$.

La tolva dispondrá de una zona superior prismática de base cuadrada de $3,5 \times 3,5 \times 2,8$ metros cuyo volumen será de $34,3 \text{ m}^3$; y de una zona inferior piramidal de base cuadrada con las mismas dimensiones anteriores pero de altura 1,5 metros que hace un volumen de $6,1 \text{ m}^3$. Por lo tanto el volumen total de la tolva será de $40,4 \text{ m}^3$.

1.6. DIMENSIONAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS DE ORUJO.

A partir de las tablas anteriores se obtiene que la composición del orujo es de 780 a 830 Kg por cada 1000 Kg de aceitunas.

Para el dimensionamiento de estos depósitos se adopta el valor mayor para así quedar del lado de la seguridad (830 Kg).

La planta tiene una capacidad de producción teórica de 2500 Kg/h (se adopta una capacidad de 2000 Kg/h), la jornada diaria de trabajo es de 16 horas en dos turnos durante las que las máquinas van a estar funcionando unas 12 horas. Las 4 horas restantes se emplean en labores de mantenimiento.

Por lo tanto la planta procesará aproximadamente 24.000 Kg de aceitunas y por lo tanto producirá de orujo:

$$24000 \text{ Kg} \times 0,83 = 19920 \text{ Kg de orujo al día.}$$

Se debe disponer de una capacidad de almacenaje de orujo para unos siete días, la recogida se efectuará cuando los depósitos estén a un 80% de capacidad.

Por lo tanto se hace necesaria una capacidad de depósitos de 139000 Kg, que calculando su capacidad en volumen este será de:

$$139000 \text{ Kg} \times 0,75 \text{ L/Kg} = 104250 \text{ litros.}$$

$$104250 \times 0,8 = 83.400 \text{ litros}$$

Se dispondrán 4 depósitos de 25 m³ cada uno para almacenar el orujo que se produzca en la almazara.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

- 1) Recepción de las aceitunas en la tolva de recepción. El vehículo se situará sobre la tolva y descargará el contenido sobre ella.
- 2) Mediante una cinta transportadora CT1 llevará las aceitunas desde la tolva de recepción a la máquina limpiadora-lavadora, donde por medio de inyección de aire se eliminarán las hojas y ramas ligeras, y se limpiarán si es necesario con agua lo que eliminará la tierra, barro y piedras que contengan, en la misma máquina está la despalladora que elimina ramas más gruesas.
- 3) Mediante la cinta transportadora CT2 llevará las aceitunas de la máquina limpiadora-lavadora a la tolva de pesaje continuo donde se pesan antes de entrar a las tolvas de almacenaje. La tolva pesa automáticamente y manda los resultados al cuarto de control donde el operario imprime los albaranes.
- 4) De las tolvas salen las aceitunas a través de las bandejas vibratoras que las depositan en la cinta transportadora CT3 que alimenta la tolva del sinfín que va al molino.
- 5) En el molino se procede a la trituración de estas para formar una pasta.
- 6) La pasta de la aceituna cae desde el molino al cuerpo superior de la termobatidora, después irá descendiendo a los dos cuerpos inferiores donde es calefactada la pasta y batida hasta que sea necesario (60-90 minutos).
- 7) Después la pasta es inyectada por la bomba de masa al decánter donde la pasta se centrifuga y se separa el orujo y el aceite.
- 8) El orujo sale por la zona inferior del decánter y es transportada por un sinfín hasta una arqueta donde se acumula para ser bombeado por la bomba de masa.
- 9) La bomba de masa trasiega el orujo hasta los depósitos. Cuando están llenos una empresa orujera se encargará de su vaciado para llevarse el orujo para extracción del aceite que queda.
- 10) Del decánter por el otro extremo sale el aceite con algo de alpechín, primero pasa por el vibrofiltro para eliminar residuos más gruesos y luego se conduce a las centrífugas verticales donde se centrifuga el aceite y se separa del alpechín que queda.
- 11) De la centrífuga vertical se bombea a los depósitos para su almacenaje.

12) A la hora de proceder a la comercialización se pasa por un filtro de tierras y después por un filtro prensa.

13) De allí se pasa a un depósito pequeño para que se abastezca la máquina llenadora.

3. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA.

3.1. TOLVA DE RECEPCIÓN.

- Dimensiones: 230 x 230 x 200 cm.
- Forma: Tronco piramidal.
- Fabricadas: Acero al carbono con chapa de 3 mm.
- Apertura manual o neumática. Boca de descarga de 500 x 500 mm.
- Reja de paso para vehículos.

3.2. LIMPIADORA-LAVADORA DE ACEITUNAS.

- Producción aproximada de 2.000 a 4.000 kg/h.
- Un ciclón de aire formado por 2 ventiladores centrífugos de doble oído, accionados mediante 1 motor de 4 CV, provisto de difusor horizontal/vertical para una correcta orientación y regulación del caudal de aire.
- Construido en doble chasis de acero tubular estructural y depósito en chapa de acero de 2,5 mm, con una capacidad de 2.750 litros, provisto de compuerta para desagüe de fácil apertura y acceso.
- Bandeja Vibratoria de reparto para entrada de frutos con moto-vibrador de 0,25 CV de potencia y 200 Kg de F.C.
- Un motor ventilador de 1,5 CV, provisto de deflector horizontal-vertical para la correcta orientación y regulación del caudal de aire para la limpieza de hojas y tierra.
- Lavado mediante flotación y arrastre del fruto por caudal de agua, con sistema automático de separación y desalojo de barro y piedras de forma continua mediante transportador oscilante por agitación, accionado con motor de 1,5 CV de potencia.

- Una moto-bomba centrífuga con motor de 2 CV de potencia con regulación mediante válvula de esfera para el circuito cerrado de lavado.
- Acabado de chasis y depósito de agua, con imprimación y pintura acrílica.
- Las demás piezas que componen el conjunto, están terminadas con pintura epoxi en polvo lacada al horno, inalterable a la intemperie, así como, el zincado de piezas mecánicas.

3.3. PESADORA DE ACEITUNAS.

- Dimensiones (alto x ancho x largo): 200 x 144 x 150 cm
- Construida en acero al carbono y acero inoxidable.
- Capacidad de pesaje hasta 500 Kg.
- Prestaciones:
 - o Báscula electrónica de pesada continua mediante ciclos de pesadas seleccionables.
 - o Proceso automático con compuertas accionadas por mecanismo automático.
 - o Teclado alfanumérico de 60 pulsadores.
 - o Tres modos de trabajo: peso, programación e informes.
 - o Memoria de datos en caso de interrupción del suministro de corriente eléctrica.
 - o Salida opcional RS.232
 - o Impresora de tickets

3.4. CINTAS TRANSPORTADORAS.

- Motorreductor en cabezal y rodamientos de tipo estanco blindados.
- Sistema de tensado por mediación de rodamientos tipo estanco blindados.
- Bandas Transportadoras en todos los largos y anchos, espesor de 3 lonas.
- Banda de caucho con recubrimiento de poliéster anti-aceite.
- Tolvín de descarga.

3.5. TOLVAS DE ALMACENAJE DE ACEITUNAS.

- De sección rectangular en el sector superior y tronco piramidal invertida en la sección inferior. Estas tolvas estarán divididas por un tabique central de planta, resultando de la misma tolva dos alojamientos separados para el producto.
- Bocas de descarga centradas a la sección cuadrada divididas por el tabique central. Con la tolva se instalará una escalera a nivel superior y pasarela al transportador repartidor.
- Realizadas en chapa al carbono de 4 mm de espesor.

3.6. LÍNEA DE EXTRACCIÓN.

La línea de extracción estará formada por los siguientes elementos los cuales tendrán las características que más adelante se describirán:

- Molino
- Elevador de pasta
- Batidora
- Bomba de masa
- Decánter
- Vibro filtro
- Bomba
- Centrífuga vertical
- Depósito receptor
- Cuadro de control.
- Test de control.

3.6.1. Molino.

- Molino de martillo rotante a 3000 rpm.
- Capacidad de molienda: 2500 Kg/h.
- Materiales:
 - o Material de la carcasa: Acero al carbono.

- Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1548 x 580 x 900 mm
- Sinfín alimentador de aceituna con motor independiente trifásico de 1 CV (0,7 Kw).
- Características de los motores:
 - Motor principal: Trifásico 50 Hz de 25 CV (18,4 Kw)
 - Motor sinfín alimentación: Trifásico 50 Hz de 1 CV (0,7 Kw).
 - Motor de la criba: Trifásico de 2 CV (1,5 Kw)
- Potencia instalada: 28 CV (20,6 Kw)
- Criba rotante con sentido de giro inverso a los martillos.
- Criba en acero inoxidable con diámetro de perforación en función de la granulometría necesaria.
- Dotado de sistema de descarga continua y forzada de pasta.

3.6.2. Batidora.

- Capacidad de Batidora: 6800 Kg
- Materiales:
 - Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
 - Material para el sistema de calefacción: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 3430 x 3250 x 3250 mm
- Número de cuerpos de batido: 2
- Diámetro pala: 650 mm
- Volumen de agua de calefacción 1000 L.
- Características de los motores:
 - Motor Trifásico 50 Hz de 7,5 CV (5,5 Kw)

3.6.3. Bomba de masa.

- Producción: de 1800 a 7200 Kg/h
- Materiales:
 - Material del chasis: Acero al carbono.

- Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 2650 x 530 x 450 mm
- Características de los motores:
 - Motor Trifásico 50 Hz de 3 CV (2,2 Kw)

3.6.4. Decánter.

- Producción: de 4000 a 5000 Kg/h
- Materiales:
 - Material del chasis: Acero al carbono.
 - Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 3530 x 1280 x 1650 mm
- Diámetro del tambor: 353 mm
- Longitud del tambor: 2960 mm
- Diferenciales:
 - Velocidad: 3000 rpm
 - Diferencial mínimo: 11
 - Diferencial máximo: 32
- Características generales:
 - Arranque progresivo mediante embrague hidráulico.
 - Soportes antivibrantes.
 - Contarrevoluciones
- Características de los motores:
 - Motor Trifásico 50 Hz de 25 CV (18,4 Kw)

3.6.5. Vibro-filtro.

- Capacidad: 350 Kg
- Materiales: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1870 x 920 x 950 mm
- Características de los motores:
 - Motor Trifásico 50 Hz de 0,3 CV (0,22 Kw)

3.6.6. Bomba.

- Producción: 2000 Kg/h
- Materiales:
 - o Material del chasis: Acero al carbono.
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 600 x 1340 x 320 mm
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 0,75 CV (0,55 Kw)

3.6.7. Centrífuga vertical.

- Producción: 1500 Kg/h
- Materiales:
 - o Material del chasis: Acero al carbono.
 - o Material en contacto con el producto: Acero inoxidable.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1320 x 932 x 1780 mm
- Características de los motores:
 - o Motor Trifásico 50 Hz de 15 CV (11 Kw)

3.6.8. Depósito receptor de aceite terminado.

- Construido en acero inoxidable.
- Bomba de trasiego con accionamiento automático por nivel.

3.6.9. Test control electrónico temperaturas.

Incorporado a la planta permite el control constante de la temperatura de trabajo en los puntos fundamentales de la producción:

- Agua de caldeo de batidora.
- Agua de consumo.
- Temperatura de la masa en la batidora.
- Temperatura del aceite a la salida del decánter.
- Temperatura del agua añadida en la centrífuga vertical.
- Temperatura de aceite a la salida de la planta.

4. ENVASADO

Para realizar el envasado se dispone de una envasadora automática. Con esta envasadora se realiza el llenado de forma automática mediante una pulsación.

El aceite envasado en la almazara se vende con la marca propia u otras marcas, dependiendo del mercado. Se utilizan envases de PET de 5, 2 litros y 1 litro y cristal para el resto de las capacidades comercializadas.

La comercialización total del aceite producido se realiza desde la propia almazara y mediante venta a mayoristas.

Los controles de calidad se realizan en un laboratorio de la almazara para conocer la composición de los ácidos grasos del aceite.

5. ETIQUETADO

El etiquetado es la tarjeta de presentación del producto, aporta al consumidor la información sobre el alimento, necesaria para poder identificarlo correctamente.

La legislación europea y española contempla un ordenamiento y delimitación de la información que debe figurar en el etiquetado de los productos alimenticios. En España, el RD 1334/1999 desarrolla la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, modificado posteriormente por el RD238/2000. Esta es la norma general y emana de una serie de normativas de la DE, publicadas desde 1979.

A efectos de esta norma, se entiende por etiquetada las menciones, indicaciones, marcas de fábrica o comerciales que figuren en cualquier envase, documento, rótulo, etiqueta, faja o collarín que acompañen o se refieran a dicho producto alimenticio.

Se entiende por producto alimenticio envasado la unidad de venta destinada a ser presentada sin posterior transformación al consumidor final y a las colectividades, constituida por un producto alimenticio y el envase en el que haya sido acondicionado antes de ser puesto a la venta, de manera que no pueda modificarse el contenido sin abrir o modificar dicho envase.

La etiqueta deberá mostrar:

- Denominación de venta del producto: Aceite de oliva.
- Categoría comercial: Virgen extra.
- La cantidad neta.
- Fecha de duración mínima o fecha de caducidad. Fecha hasta la cual el producto alimenticio mantiene sus propiedades específicas en condiciones de conservación apropiadas.
- Condiciones especiales de conservación.
- Identificación de la empresa: el nombre, razón social o la denominación del fabricante y envasador.
- El lote. Conjunto de unidades de venta de un producto alimenticio producido, fabricado o envasado en circunstancias prácticamente idénticas.
- El lugar de origen o procedencia.
- Información adicional:

Todas estas indicaciones deben estar en el mismo campo visual.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Definición de las obras.....	2
2.1. Cimentación.....	2
2.2. Estructura.....	2
2.3. Cubierta.....	3
2.4. Forjado.....	3
2.5. Cerramientos.....	4
2.5.1. Cerramientos exteriores.....	4
2.5.2. Cerramientos interiores.....	4
2.6. Carpintería.....	5
2.7. Solera.....	5
3. Cálculo de las acciones actuantes sobre la estructura.....	5
3.1. Cálculo de las correas de cubierta.....	5
3.1.1. Acciones gravitatorias.....	6
3.1.2. Acciones de viento.....	6
3.1.3. Combinación de acciones.....	6
3.1.4. Cálculo de esfuerzos en las correas.....	7
3.2. Cálculo del pórtico tipo.....	8
3.3. Cálculo del pórtico hastial.....	8
4. Cálculo del forjado.....	9
4.1. Acciones sobre el forjado.....	9
4.2. Dimensionamiento de las jacenas de forjado y del forjado.....	10
4.3. Armadura de reparto.....	10
5. Cálculo de la cimentación.....	10
5.1. Zapatas de los pilares de los pórticos.....	11
6. Vigas de arriostramiento de la cimentación.....	38

1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se procede a describir, desarrollar y calcular los elementos estructurales de la nave que va a albergar toda la maquinaria, servicios y dependencias necesarias para la almazara.

Para realizar cualquier cálculo estructural es necesario fijar y conocer las acciones o cargas que van a soportar los distintos elementos estructurales de la construcción. Para ello se han seguido las prescripciones que indican las siguientes normas:

- EHE: Instrucción del Hormigón Estructural.
- NBE-AE/88: Acciones en la edificación.
- NBE-CPI/96 Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- EFHE: Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
- NTE: Normas Tecnológicas de la Edificación.

Partiendo de la NBE-AE 88 se pueden calcular las acciones características, es decir, acciones cuyo valor tiene una probabilidad del 5% de ser sobrepasadas durante la ejecución, pruebas de carga o vida útil de la estructura.

2. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS.

2.1. CIMENTACIÓN.

Se realiza mediante zapatas aisladas de hormigón armado en todos los pilares y se unirán mediante vigas de arriostramiento. Su cálculo y disposición se mostrarán más adelante.

2.2. ESTRUCTURA.

Se decide proyectar un edificio con una superficie bajo cubierta de aproximadamente 1650 m². Estará compuesta por seis unidades de pórticos prefabricados de hormigón

formados por pilares de 40 x 60 cm de sección y vigas de canto variable (comúnmente llamadas vigas delta) de 25 metros de luz (entre ejes) con un 10% de pendiente. Los pilares tendrán una altura libre de 7 metros (hasta cara inferior de la viga de canto variable) y estarán empotrados en la cimentación 70 cm. La altura en coronación es de 8,82 metros.

Las fachadas hastiales se resuelven colocando pilares prefabricados de hormigón de 40 x 40 cm de sección y con vigas "T" de fachada de 50 cm de canto.

La separación entre los pórticos será de 10 metros, excepto entre el último y la fachada hastial que será de 6.00 metros, y será la zona que se destinará a oficinas.

Las correas de cubierta serán viguetas prefabricadas tubulares de hormigón pretensado de 25 cm de canto, con un intereje de 2,05 metros según el desarrollo de la viga de canto variable y su longitud de 10 metros y 6 metros en función del pórtico en el que se encuentren. El peso de estas será de 74 Kg/m.

Interiormente se depondrán en la zona destinada a oficinas tres pilares de hormigón prefabricado, tres de 30 x 30 cm que serán los encargados de soportar el forjado de la planta de oficinas.

2.3. CUBIERTA.

Se resuelve a dos aguas. La pendiente es del 10%. Se elige un perfil de cubierta con aislamiento de poliestireno para la cubierta, con un espesor de 5 cm, y 15 Kg/m² de peso propio.

2.4. FORJADO.

El forjado de piso en la planta de oficinas del edificio será de tipo unidireccional, formado por placas alveolares de 1,2 metros de anchura y 16 cm de canto con una capa

de compresión de 5 cm. Estas placas tendrán una longitud de 6,00 metros, y el peso de estas es de 235 Kp/m². En las zonas extremas del forjado, como no se pueden colocar placas enteras se procederá al macizado con hormigón y se dispondrá la armadura correspondiente.

Estas placas alveolares apoyan sobre jácenas de 40 cm de canto y 6,30 metros de luz, éstas serán vigas prefabricadas con apoyo a media madera en las ménsulas dispuestas en los pilares sobre los que apoyan.

2.5. CERRAMIENTOS.

2.5.1. Cerramientos exteriores.

El cerramiento exterior de la almazara se va a realizar mediante paneles de hormigón prefabricado lisos, de 20 cm de espesor, siendo 5 cm de hormigón por ambas caras y 5 cm de aislante de poliestireno expandido. La altura de los paneles es de 2 metros y su longitud estará en función de la separación entre pilares.

A lo largo de las fachadas laterales se abrirán las correspondientes ventanas para mejorar la iluminación y ayudar a la ventilación.

2.5.2. Cerramientos interiores.

El cerramiento interior para la separación de las dependencias interiores se realizarán mediante fábrica de bloque prefabricado de 20 cm de espesor.

En las zonas de oficinas los tabiques serán de fábrica de ladrillo de 10 cm de espesor. Estos se tomarán y se enlucirán con mortero de cemento, y posteriormente se pintarán con pintura plástica.

2.6. CARPINTERIA.

Las puertas de la nave serán de chapa de acero galvanizado, con panel aislante intermedio, las dimensiones de las mismas están definidas en los planos.

Las puertas de la zona de oficinas serán de madera, y las dimensiones de estas son las que se recogen en los planos.

2.7. SOLERA.

La solera de la nave será de hormigón armado y tendrá un espesor de 20 cm. La armadura de la misma será mallazo de reparto de # 15x15 Ø 6-6. La losa estará fratasada y no pulida, ya que sobre la misma se colocará un pavimento continuo a base de resina epoxi como ligante y cuarzo como árido. Espesor 0,50 cm.

En la solera de la oficina se colocara solado de baldosa cerámica recibida con mortero de cemento y arena de río, el rodapié será del mismo material.

3. CALCULO DE LAS ACCIONES ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA.

3.1. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA.

Las acciones consideradas en el cálculo son las que indica la normativa antes citada y estas son:

3.1.1. Acciones gravitatorias:

☛ Cargas:

- Carga permanente: - Cubierta 15,0 Kp/m² x 2,05 m = 30,75 Kp/m

☞ Total cargas: 30,75 Kp/m

☛ Sobrecargas:

- Uso: No se consideran, los trabajos de mantenimiento se harán en ausencia de nieve, con lo cual la sobrecarga de uso queda cubierta por la de nieve.
- Nieve (60 Kg/m²): 60 Kp/m² x 2,05 m = 123,0 Kp/m

☞ Total sobrecargas: 123,0 Kp/m.

3.1.2. Acciones de viento.

La presión dinámica del viento (W), según AE-88 es de 75 Kp/m².

☛ Presión de viento sobre cubierta:

- Barlovento: $P = c_1 \times W = -0.2 \times 75 = 15 \text{ Kp/m}^2$ a succión.
- Sotavento: $P = c_2 \times W = -0.4 \times 75 = 30 \text{ Kp/m}^2$ a succión.

☛ Acción de viento soportada por las correas:

- Barlovento: $15 \text{ Kg/m}^2 \times 2,05 \text{ m} = 30,75 \text{ Kp/m}$ a succión.
- Sotavento: $30 \text{ Kg/m}^2 \times 2,05 \text{ m} = 61,50 \text{ Kp/m}$ a succión.

3.1.3. Combinación de acciones.

Se establece la correspondencia entre las acciones de la AE-88 y la EHE (ver artículo 9).

Las acciones permanentes (G) en la EHE son la concarga de la AE-88, es decir, peso propio más carga permanente. Las acciones variables (Q) en la EHE son la sobrecarga de uso o nieve más la de viento de la AE-88.

Una vez establecida la correspondencia entre las acciones se aplicarían lo prescrito en los artículos 12 y 13 de la EHE.

- Concarga x 1,5 = 30,75 x 1,5 = 47,13 Kp/m.
- Sobrecarga x 1,6 = 123 x 1,5 = 184,50 Kp/m.
- Viento a barlovento x 0 = 30,75 x 0 = 0,00 Kp/m.
- Viento a sotavento x 0 = 61,50 x 0 = 0,00 Kp/m.
- Total **230,63 Kp/m.**

3.1.4. Cálculo de esfuerzos en las correas.

Se ha calculado en el punto anterior que la carga de cálculo de las correas es de 230,6 Kp/m.

Estas correas se montan en la práctica como biapoyadas sobre los pórticos, por lo tanto el momento positivo se da en el centro del vano. Por lo tanto el momento resulta de:

$$M = \frac{qL^2}{8} = \frac{230,63 \cdot 10^2}{8} = 2882,88 \text{ mKp} \approx 28,82 \text{ mKv}$$

Las correas a colocar en la obra objeto de este proyecto deberán ser vigas de hormigón prefabricado tubulares de canto 25 cm. capaces de garantizar la resistencia a unos esfuerzos iguales o superiores a:

- Momento flector de 28,82 mKv en el centro.
- Esfuerzo cortante de 11,5 kN en el extremo.

3.2. CÁLCULO DEL PÓRTICO TIPO.

Se calculará la carga que tiene que soportar cada pilar y viga de canto variable, teniendo en cuenta las cargas debidas a nieve y a acciones constantes (debidas al peso de la cubierta de las correas). El viento en cubierta no se considera por que tiene una acción favorable ante esta, por ser de succión. Estas cargas no estarán mayoradas, ya que la resistencia de los pórticos elegidos en catálogo no está mayorada.

Los pórticos estarán colocados cada 10 metros, con lo que se tiene la carga lineal que ha de soportar cada pósito.

- Carga de nieve: $60 \text{ Kp/m}^2 \times 10 \text{ m} = 600 \text{ Kp/m}$
- Carga cubierta: $15 \text{ Kp/m}^2 \times 10 \text{ m} = 150 \text{ Kp/m}$
- Carga correas: $74 \text{ Kp/m} \times 10 \text{ m} / 2,05 \text{ m} = 361 \text{ Kp/m}$
- **Carga total por metro lineal sobre viga canto variable: 1111 Kp/m**

La carga lineal del pósito es de 1111 Kp/m. Se elige un pósito tipo viga delta que soporte esta carga. Los pórticos que se han elegido tienen una carga útil máxima de 1800 Kp/m. El peso de la viga de canto variable de 25 metros es de 11,34 Tn (11340 Kp)

La carga total sobre la cabeza del pilar es de:

$$(1111 \text{ Kp/m} \times 25 \text{ m} + 11340 \text{ Kp}) / 2 = 19558 \text{ Kp}$$

Se adoptan pilares de 40 x 60 cm cuyo peso es de 624 Kp/m para los pórticos de vigas de canto variable.

3.3. CÁLCULO DEL PÓRTICO HASTIAL.

La carga a soportar por cada pilar es:

- Las cargas debidas a nieve y a acciones constantes (debidas al peso de la cubierta de las correas).
- El viento en cubierta no se considera por que tiene una acción favorable ante esta, por ser de succión.

- Carga de nieve: $60 \text{ Kp/m}^2 \times 5 \text{ m} = 300 \text{ Kp/m}$
- Carga cubierta: $15 \text{ Kp/m}^2 \times 5 \text{ m} = 75 \text{ Kp/m}$
- Carga correas: $74 \text{ Kp/m} \times 5 \text{ m} / 2,05 \text{ m} = 180,5 \text{ Kp/m}$
- **Carga total por metro lineal sobre viga "T": 555,5 Kp/m**

La carga lineal del pórtico es de 555,5 Kp/m., como hay tres pilares en fachada sobre los que apoyan las vigas "T" las cuales tienen una longitud de 6,50 metros cada una de ellas. Se deberá colocar una viga que soporte esta carga.

El peso de la viga de 0,26 Tn/m (260 Kp)

4. CÁLCULO DEL FORJADO.

En este apartado se va a proceder a calcular el forjado de la zona de oficinas.

4.1. ACCIONES SOBRE EL FORJADO.

Concargas:

- Peso propio forjado 235 Kp/m^2
- Cargas permanentes:
 - o Solado 90 Kp/m^2
 - o Falso techo (escayola) 20 Kp/m^2
- Total concargas: 345 Kp/m^2

Sobrecargas:

- Uso 200 Kp/m^2
- Tabiquería 100 Kp/m^2
- Total sobrecargas: 300 Kp/m^2

- Carga actuando por metro lineal de forjado:

$$q = [1,5 \times 345 \text{ Kp/m}^2 + (0,9 \times 1,6 \times 300 \text{ Kp/m}^2)] \times 1 \text{ m} = 950 \text{ Kp/m}$$

4.2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS JACENAS DE FORJADO Y DEL FORJADO.

De acuerdo con las cargas calculadas y las características geométricas del forjado objeto de cálculo se obtienen que el momento máximo positivo es de 141,39 mKN. El esfuerzo cortante es de 90 Kp.

Se adopta una jácena que apoyará a media madera sobre las ménsulas de los pilares de 40 centímetros de canto con un momento último de 336 mKN.

Por lo tanto se adopta forjado placa alveolar pretensada, con canto 16 + 5 cm de 1.2 metros de anchura, capaz de soportar una carga superior a la calculada.

4.3. ARMADURA DE REPARTO.

Se dispone como armadura de reparto una malla electrosoldada de 25 x 25 cm de · 5-5 de acero del tipo B-500T.

5. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.

En este apartado se va a proceder al cálculo de los elementos de cimentación englobados en este proyecto. Las zapatas son rígidas y aisladas; y unidas mediante una riostra. Se va a proceder al cálculo de tres tipos de cimentaciones: 1) Cimentaciones de los pórticos, 2) Cimentaciones de los pilares de las fachadas hastiales, y 3) Cimentaciones de los pilares interiores correspondientes a la zona de oficinas.

Para el cálculo de las zapatas se ha utilizado el programa "Elementos de cimentación" de Cype Ingenieros. Para el cálculo se introducen los esfuerzos en la base de cada pilar La resistencia característica del terreno se estima en 2 Kp/cm² (según AE-88).

El hormigón utilizado en las zapatas tendrá las siguientes características:

- Tipo: HA-25/B/20/IIa
- $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ (250 Kp/cm^2).
- $\beta_c = 1,5$ (Control normal).
- Peso específico hormigón = 2500 Kp/m^3

5.1. ZAPATAS DE LOS PILARES DE LOS PÓRTICOS.

Se calculan las zapatas de los pórticos con los esfuerzos que soportan los pórticos, trasladados a la superficie de la cimentación. Se comprueban todos los tipos de cimentaciones bajo los distintos estados de carga que se producen.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Referencia: P-1 y P-5		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 0.477 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 0.477 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 1.08 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 1.08 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 6.89 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 91 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0001	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.01
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.01
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-2 y P-4		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 0.577 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 0.577 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 1.55 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 1.55 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 9.9 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 91 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0001	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-3		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 0.589 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 0.589 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 1.60 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 1.60 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 10.25 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 91 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0001	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-6 A P-15		
Dimensiones: 170 x 150 x 120		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 1.136 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 1.136 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 5.96 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 5.96 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 26.74 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 111 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0001	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0017	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-16 y P-20		
Dimensiones: 170 x 150 x 120		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 1.344 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 1.344 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 7.43 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 7.43 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 33.38 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 111 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0002	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0017	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-17 a P-19		
Dimensiones: 130 x 130 x 90		
Armados: Xi:Ø16 c/ 12 Yi:Ø16 c/ 12		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 1.95 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 1.95 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 5.22 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 5.22 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 45.23 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 82 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0002	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Hay comprobaciones que no se cumplen -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-21 y P-2		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 0.727 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 0.727 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 2.26 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 2.26 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 14.44 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 91 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0001	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.03
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-22 y P-24		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 1.103 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 1.103 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 4.03 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 4.03 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 25.81 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 91 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0002	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

Referencia: P-23		
Dimensiones: 150 x 150 x 100		
Armados: Xi:Ø20 c/ 15 Yi:Ø20 c/ 15		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Tensiones sobre el terreno (1)		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 1.116 Kp/cm ²	CUMPLE
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 1.116 Kp/cm ²	CUMPLE
Flexión en la zapata		
- En dirección X:	Momento: 4.09 Tn·m	CUMPLE
- En dirección Y:	Momento: 4.09 Tn·m	CUMPLE
Vuelco de la zapata (2)		
- En dirección X:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
- En dirección Y:	Sin momento de vuelco	CUMPLE
Compresión oblicua en la zapata (1)		
	Máximo: 509.69 Tn/m ² Calculado: 26.2 Tn/m ²	CUMPLE
Cortante en la zapata		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	CUMPLE
Canto mínimo (3)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	CUMPLE
Espacio para anclar arranques en cimentación		
- P-1 y P-5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 91 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima (1)		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	CUMPLE
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión (4)		
	Mínimo: 0.0002	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras (5)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras (6)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras (7)	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje (8)	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
----- Se cumplen todas las comprobaciones -----		
NOTAS:		
(1) Criterio de CYPE Ingenieros		
(2) En este caso no es necesario realizar la comprobación de vuelco		
(3) Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
(4) Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
(5) Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(6) Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J.		

Calavera. ed. INTEMAC, 1991

(8) Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991

 INFORMACION ADICIONAL:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 (norma EHE-98))
 - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04
 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04
 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 Tn
 - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 Tn
-

6. VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN.

Se van a utilizar vigas riostras de cimentación de sección 50 cm x 45 cm, que garantiza que va a soportar los esfuerzos que tiene encomendados y tienen como función unir entre si todas las zapatas que hay bajo cada uno de los apoyos de los pilares, así como de servir de arranque a las fachadas.

Las dimensiones de la riostra se calculan de la siguiente forma:

- La sección es cuadrada de 50x45 cm² e
- El hormigón del tipo HA-25/B/20/IIa, con una f_{ck} de 25 MPa.
- Las riostras deben cumplir los siguientes requisitos:

$$a > \frac{\text{Luz libre}}{20}$$

Siendo "a" el canto de la viga.

El canto mínimo necesario para las diferentes vigas de arriostramiento aplicando la expresión anterior es de 42,5 cm.

Se adopta un canto de 50 con lo que el canto adoptado supera al mínimo necesario. La armadura de la viga riostra consistirá en barras longitudinales y estribos de acero, en los dos casos del tipo B-500S.

Para el cálculo de los redondos longitudinales de acero del armado se utiliza la siguiente expresión:

$$A_s \cdot f_{yd} \geq 0,15 \cdot a \cdot b \cdot f_{cd}$$

Donde:

- A_s : Área del acero total que contiene la sección de la viga riostra.
- a y b : Longitud de los lados de la riostra.
- f_{cd} y f_{yd} : Resistencias características minoradas del hormigón y del acero.

$$U_s \geq 0,15 \cdot 50 \cdot 45 \cdot 166,67 = 56251 \text{ Kp (563 kN)}.$$

Se disponen 10 redondos, de ellos 8 redondos de 16 mm de diámetro, 4 como armadura de montaje más otros 4 redondos de 16 mm y otros 2 redondos de 12 mm como armadura de refuerzo, lo que hace una capacidad mecánica de 638 kN.

Cumple a capacidad mecánica mínima y a cuantía geométrica mínima.

De armadura transversal se van a colocar estribos $\varnothing 8$ cada 25 centímetros, que cumplen con las prescripciones establecidas en el art. 66.4.1 de la EHE.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Esquema general de la instalación.	2
3. Cálculo de la instalación de fontanería para uso industrial.....	3
3.1. Necesidades de agua.....	3
3.2. Descripción de la red.....	3
3.3. Cálculo de la red.....	4
3.3.1. Cálculo de la red agua fría.....	4
3.3.2. Cálculo de la red de agua de proceso.	5
4. Cálculo de la instalación de fontanería para la zona de oficinas, vestuarios y aseos..	5
4.1. Necesidades de agua.....	5
4.2. Descripción de la red.....	5
4.3. Cálculo de la red.....	6
4.3.1. Instalación de agua fría.....	6
4.3.2. Instalación de agua caliente.....	7
4.3.3. Elección del calentador.....	7
5. Instalación de la tubería de acometida.....	9
6. Cálculo de las tuberías del sistema contra incendios (TUBERÍAS BIES).....	9

1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se calculan los diámetros necesarios para abastecer de agua las distintas disposiciones de la almazara, tanto de agua para uso del personal como para uso industrial. Este último basado en las máquinas utilizadas.

2. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

Las necesidades de agua en una almazara son muy variables, dependiendo de su estructura. Para un correcto diseño de las instalaciones de abastecimiento, es necesario conocer las cantidades y las presiones máximas requeridas para cada uno de los casos a aplicar.

El abastecimiento de agua se realiza desde la red de acometida principal que se encuentra a pie de parcela. Se dispone de dos arquetas una con llave de paso general y otra que contiene el contador.

La presión de suministro de agua en la almazara es de 5 Kg./cm², y a partir de ella construiremos nuestra instalación de agua para todas las misiones. De la toma de agua partirán tuberías para el diferente uso del agua:

- Una tubería para usos de aseo personal: lavabos, duchas, WC, etc. Esta tubería tendrá dos diversificaciones, una que irá directamente a los diferentes grifos y otra que irá a parar al sistema de calentamiento de agua desde donde se distribuirá a estos grifos como agua caliente. Esta tubería será de acero inoxidable.
- Otra tubería la distribuiremos por toda la almazara para la maquinaria, la limpieza de los instrumentos y los locales donde están alojados.

3. CÁLCULO DE LA INSTALACION DE FONTANERIA PARA USO INDUSTRIAL.

3.1. NECESIDADES DE AGUA.

Estas necesidades de agua son las correspondientes a la limpieza, tanto de maquinaria de almazara como de los diferentes locales y de los diferentes procesos que requieran la utilización de agua tanto fría como caliente.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA RED.

Las tuberías destinadas a la limpieza (agua fría) serán de PVC comercial por sus características de resistencia mecánica. Estará formada por los tramos T1 hasta el T15 (ver plano). Esta red comienza a partir de la derivación de la instalación contra incendios y la derivación a la zona de oficinas y vestuarios (T1). Este ramal va a parar a un depósito de almacenamiento de agua, que se instala para asegurar el funcionamiento de la maquinaria ante posibles cortes de agua que se pudiesen producir. Antes de la entrada del agua al depósito se procede al descalcificado de esta para evitar posibles obturaciones con el tiempo en la red.

Del depósito saldrá un ramal que alimentará a la caldera (T2) y a partir del T3 se suministrará agua a las máquinas y puntos de consumo.

Esta caldera tiene la misión de calentar el agua en un intercambiador (temperatura de entrada y salida 60-40/10-40 °C) en los circuitos. Esta agua calentada será utilizada como agua de consumo, que será la que se adicione a la termobatidora, en la centrífuga vertical y la de repaso de las aguas oleosas. Por lo tanto de la caldera saldrá una tubería hacia el intercambiador y de este hacia los puntos de consumo antes mencionados.

3.3. CÁLCULO DE LA RED.

3.3.1. Cálculo de la red agua fría.

Los cálculos se realizan atendiendo a lo prescrito en la NTE-IFF-1973 de instalaciones de agua fría.

Las tuberías de esta red como se ha indicado anteriormente serán de PVC y el uso del edificio se considera "público".

Tramo	Nº grifos	Diámetro (mm)
T1	12	63
T2	12	63
T3	1	16
T4	1	16
T5a	10	50
T5b	1	16
T6	9	50
T7	4	50
T8	3	40
T9	2	32
T10	1	25
T11	5	40
T12	1	20
T13	4	32
T14	3	25
T15	1	20

3.3.2. Cálculo de la red de agua de proceso.

Las tuberías serán de acero inoxidable. A partir de las características de la instalación, es decir, consumos de agua en las máquinas (batidora, centrifuga vertical) y conociendo la temperatura de esta los diámetros serán:

- Desde la caldera al intercambiador el diámetro de los tubos será de 2 pulgadas.
- Desde el intercambiador a la centrifuga vertical será de 1 pulgadas.
- Desde el intercambiador hasta la batidora el diámetro será de $1 \frac{1}{2}$ pulgadas.

Las tuberías de retorno del agua serán de los mismos diámetros que las de ida.

4. CÁLCULO DE LA INSTALACION DE FONTANERIA PARA LA ZONA DE OFICINAS, VESTUARIOS Y ASEOS.

4.1. NECESIDADES DE AGUA.

Estas necesidades comprenden los WC, lavabos, duchas y fregaderos requeridos en la almazara. Se necesitarán unas necesidades tanto de agua fría como de agua caliente. Las necesidades de agua caliente serán las mismas que las de agua fría, pero eliminando los caudales de los WC.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA RED.

Las tuberías que se utilizaran para la instalación de agua serán de acero inoxidable. La unión de las tuberías con los codos y las tés se hará mediante presión. El cálculo de la instalación se realizará de la misma manera que el resto de las tuberías. Hay que tener en cuenta que en esta instalación de uso sanitario, circulará agua fría a unos 18°C por una tubería destinada a este fin y agua caliente a unos 70 °C por otra tubería destinada a tal efecto.

Esta red comienza a partir de la derivación de la instalación contra incendios y la derivación para uso industrial esta compuesta por dos ramales uno de agua fría y otro el de agua caliente y están formados por los tramos T1 a T16 para instalación de agua fría y Tramos T1 a T10 para el agua caliente (ver plano). Las dos tuberías circularán de forma paralela.

En el comienzo del ramal del agua caliente y ubicado en la cocina-comedor se dispondrá un calentador eléctrico con termo-acumulador. Este dispositivo tendrá la capacidad necesaria para suministrar el agua caliente necesaria.

4.3. CÁLCULO DE LA RED.

Los cálculos se realizan atendiendo a lo prescrito en la NTE-IFF-1973 de instalaciones de agua fría y en la NTE-IFC-1973 de instalaciones de agua caliente.

Las tuberías de esta red como se ha indicado anteriormente serán de acero inoxidable y el uso del edificio se considera "público".

4.3.1. Instalación de agua fría.

Tramo	Nº grifos	Diámetro NTE- IFF (mm)	Diámetro (mm)
T1	14	25	28
T2	2	15	18
T3	1	15	18
T4	12	25	28
T5	11	25	28
T6	10	25	28
T7	9	25	28
T8	5	20	22
T9	4	20	22

T10	3	15	18
T11	2	15	18
T12	4	20	22
T13	2	15	18
T14	1	15	18
T15	2	15	18
T16	1	15	18

4.3.2. Instalación de agua caliente

Tramo	Nº grifos	Diámetro NTE- IFC (mm)	Diámetro (mm)
T1	9	25	28
T2	8	20	22
T3	7	20	22
T4	3	15	18
T5	2	15	18
T6	4	20	22
T7	2	15	18
T8	1	15	18
T9	2	15	18
T10	1	15	18

4.3.3. Elección del calentador.

Para los usos sanitarios será necesario un calentador que suministre el agua caliente para duchas, lavabos y fregaderos. Estos deberán producir el calor necesario para que el agua circule a 70 °C y para ello se coloca un calentador de las siguientes características:

- Capacidad: 250 litros de agua.
- Potencia: 1000 W.
- Acumulador de agua caliente: regula el funcionamiento de los calentadores ahorrando energía.

La situación de los puntos de consumo y la red de tuberías proyectadas en la almazara vienen recogidas en los planos correspondientes.

5. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE ACOMETIDA.

La acometida desde la red general se realizará mediante tubería de Polietileno con un diámetro de 125 mm. La toma de agua se sitúa a pie de parcela, y llegará hasta el edificio, donde se produce la ramificación de los circuitos que se han calculado en los puntos anteriores.

6. CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS (TUBERÍAS BIES).

El cálculo de estas tuberías viene determinado en el anejo 15 del presente proyecto que corresponde a la instalación contra incendios. De este cálculo se obtiene que las tuberías para dar servicio a BIES, serán de acero DIN 2440 en clase negra, de 45 mm de diámetro, curvas, té, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo.

El agua se toma del depósito instalado al lado de la caldera por si el suministro de agua fallase para poder suministrar agua durante 60 minutos y un equipo de bombeo que proporciona la presión requerida.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Cálculo de la caldera.....	2
2.1. Dimensionado de la caldera.....	2
2.2. Dimensionado del intercambiador.....	2
2.3. Mantenimiento y entretenimiento de la instalación.....	3
3. Cálculo del depósito de gasoil.....	4
3.1. Dimensionado del depósito.....	4
3.2. Características de la instalación del depósito.....	5
3.3. Dimensionado de las tuberías.....	6
3.3.1. Canalización de llenado.....	6
3.3.2. Canalización de alimentación.....	6
3.3.3. Canalización de ventilación.....	7
3.3.4. Canalización de retorno.....	7
3.4. Mantenimiento y entretenimiento de la instalación.....	7

1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se va a proceder al cálculo de la instalación de la caldera y del depósito de combustible necesarios para calentar el agua necesaria en el proceso de extracción del aceite de la almazara objeto de este proyecto.

2. CALCULO DE LA CALDERA.

2.1. DIMENSIONADO DE LA CALDERA.

Según las características de la línea de extracción elegida esta tiene unas demandas caloríficas de:

- Batidora: 100.000 Kcal./h
- Intercambiador: 35.000 Kcal./h
- Pérdidas: 11.000 Kcal./h

Por lo tanto se hace necesaria una capacidad calorífica al menos de 146.000 Kcal./h. Se adoptará un modelo comercial con una potencia igual o superior a esta.

2.2. DIMENSIONADO DEL INTERCAMBIADOR.

A partir de la línea de extracción elegida se hace necesario un intercambiador que tenga una capacidad de producción de agua de consumo de 1000 L/h y unas temperaturas de entradas y salidas de 60-40/10-40 °C en los circuitos.

Los intercambiadores de placas están constituidos por un conjunto de placas acanaladas independientes. Estas placas están encajadas y ajustadas en un bastidor. Cada par de placas adyacentes forman una vía y los dos fluidos (líquido a tratar y el fluido intercambiador de calor) circulan alternativamente.

Con el fin de optimizar las transferencias de calor, los fabricantes juegan simultáneamente con la superficie de intercambio y con el coeficiente global de transferencia de calor. El número de placas es limitado, además de por razones económicas, por las pérdidas de carga que se producen.

El agua calentada en el intercambiador como agua de consumo será la que se adicione a la batidora y en la centrífuga vertical.

En función del caudal necesario de agua de consumo, de las temperaturas de entrada y salida y la capacidad calorífica que suministra la caldera junto con los datos de los fluidos a utilizar que en este caso será el agua, se obtiene que se consumen 35.000 Kcal./h en el intercambiador de calor.

2.3. MANTENIMIENTO Y ENTRETENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

La propiedad deberá conservar la documentación técnica relativa al equipo de la caldera. En lugar bien visible de la sala de calderas se colocarán las instrucciones de servicio, tanto para la marcha normal como para las anomalías que se puedan ocasionar.

Diariamente y antes de la puesta en marcha del equipo se comprobará el nivel de agua de la instalación procediendo a su llenado si es insuficiente.

Cuando estando en funcionamiento se observe que el nivel de agua ha disminuido se procederá a su llenado añadiendo agua en pequeñas cantidades y en forma continua.

Cada mes se procederá a la limpieza y revisión del quemador y a la limpieza del conducto de evacuación de humos y gases.

Al final de cada temporada se procederá a la limpieza del equipo de caldera, comprobándose que no existen corrosiones, fisuras o rezumes por juntas y que los accesorios de control y medición y demás dispositivos presenten un buen funcionamiento.

La instalación se mantendrá llena de agua incluso en los periodos de no funcionamiento para evitar oxidaciones por la entrada de aire.

3. CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE GASOIL.

En las características de la planta de extracción viene definida la potencia de la caldera que hay que utilizar para calentar el agua de consumo y el agua de proceso. La caldera tiene que tener una potencia de al menos 146.000 Kcal./h con lo que se deberá realizar la instalación de un depósito de combustible, en este caso de gasóleo C, para alimentar y asegurar un perfecto trasiego y suministro de éste.

El depósito estará ubicado en el exterior de la nave y estará enterrado, permitiendo el trasiego sobre él. Se dimensionará en función del consumo del quemador, y tras la ubicación se calcularán las tuberías necesarias, así como los elementos que equipan estas y el equipo óptimo de impulsión.

3.1. DIMENSIONADO DEL DEPÓSITO.

Para el cálculo de las necesidades de combustible se tienen en cuenta varios factores referentes al tiempo que permanecen en funcionamiento estos aparatos a lo largo de la jornada laboral.

Se supondrá un periodo de funcionamiento de 12 horas diarias y de 6 días a la semana, dimensionando el depósito para obtener una autonomía mensual.

El consumo del quemador según el fabricante es de 24,4 Kg/h de gasóleo. Siendo la densidad de éste de 0,85 Kg/L, el volumen necesario será de:

$$V (L) = (24,4 \text{ Kg/h} \times 12 \text{ h/día} \times 30 \text{ días/mes} \times 1 \text{ L}) / 0,85 \text{ Kg} = 10380 \text{ L/mes.}$$

Según la norma NTE-IDL el depósito adecuado para este proyecto debería tener una capacidad nominal de 15000 litros.

3.2. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION DEL DEPÓSITO.

Como se ha indicado anteriormente el depósito va a ser enterrado, y se va a ubicar próximo a donde se ubique la caldera. Las dimensiones del depósito se recogen en el plano correspondiente.

La distancia desde el depósito a la estructura o cimentación de la nave debe ser mayor o igual a cincuenta centímetros (0,5 metros), y la profundidad mínima del foso será igual al diámetro del depósito ampliado en 1,5 metros.

Aunque no se prevé la circulación de vehículos por encima del depósito, se dispondrá una losa de hormigón armado (HA-25/B/20/IIb) que sobrepase en 50 centímetros el perímetro del foso, con un espesor de 20 cm. Se dispondrá una armadura de reparto de malla electrosoldada de \square 6-6 B-500T.

Las paredes del foso se realizarán con muro de fábrica de bloque de hormigón hidrófugo de dimensiones 39x19x19 centímetros, y recibidos con mortero de cemento también hidrofugado.

El depósito se anclara al suelo, este descansará sobre unos macizos de hormigón de los cuales saldrán unas pletinas de acero que rodearán al depósito.

Los elementos de la instalación quedarán protegidos contra la corrosión. Las canalizaciones se pintarán de color marrón con bandas amarillas.

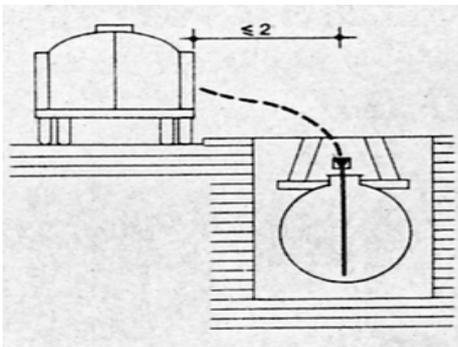
Los elementos metálicos de la instalación estarán a efectos de protección catódica conectados a la red de puesta a tierra de la nave.

3.3. DIMENSIONADO DE LAS TUBERIAS.

Las tuberías se dimensionan según lo prescrito en la NTE-IDL (Instalación de combustibles líquidos). Se instalará una tubería de aspiración y retorno de media pulgada de acero.

3.3.1. Canalización de llenado.

Comienza en la boca de carga que estará en la boca del depósito. Termina en el interior del depósito a 0,1 metros del fondo.



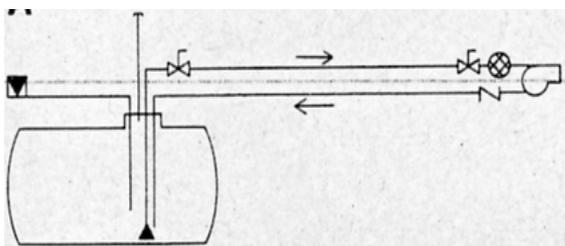
3.3.2. Canalización de alimentación.

La canalización de alimentación de combustible líquido desde el tanque de almacenamiento hasta el punto de consumo (quemador) se realizará con tubo de acero mediante el sistema de aspiración directa.

Se elige el sistema de aspiración directa debido a que la distancia entre el tanque y el quemador es pequeña, se puede utilizar en instalaciones de gasóleo por su baja densidad, siendo la bomba de combustible del quemador suficiente para vencer la pérdida de carga según el caudal de aspiración necesario.

En la instalación a los tubos el exceso de combustible aspirado por el quemador y no utilizado en la combustión es devuelto al tanque.

A las tuberías se les dará una ligera pendiente hacia el tanque para evitar acumulaciones de combustible en las mismas.



3.3.3. Canalización de ventilación.

Cuando se carga el combustible en el depósito, este desplaza el aire que los ocupaba y que debe ser evacuado. Por un lado debe evacuar fácilmente el aire desplazado por el combustible y por otro evacua los gases de este. Para ello se prevé que la tubería de ventilación será de una pulgada y media.

Este conducto comienza en el interior del depósito introduciéndose aproximadamente 2 cm y termina en una "T" de ventilación, provista de rejilla cortafuegos. Debido a que el depósito está enterrado esta canalización saldrá al exterior hasta una altura sobre el nivel del suelo no inferior a 2,5 metros.

3.3.4. Canalización de retorno.

La canalización de retorno termina en el depósito a 10 cm del fondo y los tramos horizontales tendrán una pendiente no inferior al 1% hacia el depósito.

3.4. MANTENIMIENTO Y ENTRETENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

La limpieza del interior del depósito se efectuará cuando el sedimento alcance 5 cm de espesor sobre el fondo.

Cada cinco años se deberá realizar una limpieza por parte de una empresa especializada. El filtro de gasóleo se deberá limpiar cada año antes de la época de calefacción.

INDICE

1. Características de la instalación.....	2
2. Descripción general de la instalación.....	2
2.1. Instalación de enlace.....	2
2.1.1. Acometida.....	2
2.1.2. Cuadro general de protección.....	3
2.1.3. Línea repartidora.....	3
2.1.4. Derivación individual.....	3
2.1.5. Contadores.....	3
2.2. Dispositivos generales de mando y protección.....	4
2.3. Instalación eléctrica interior.....	4
2.4. Características de los conductores y sistemas de instalación.....	5
2.5. Suministro eléctrico.....	6
2.6. Protecciones y medidas de seguridad adoptadas.....	6
2.7. Equipos para la protección contra contactos.....	7
2.7.1. Contactos directos.....	7
2.7.2. Contactos indirectos: Tomas de tierra.....	7
3. Instalación de alumbrado.....	9
3.1. Alumbrado interior.....	9
3.2. Alumbrado exterior.....	13
3.2.1. Alumbrado de las fachadas laterales.....	13
3.2.2. Alumbrado de la zona de recepción.....	14
3.3. Cálculo de la instalación de alumbrado.....	14
4. Instalación de fuerza.....	20
5. Línea repartidora.....	26
6. Luces de emergencia.....	26

1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

El objetivo principal de este anejo es la definición de la instalación eléctrica de toda la parcela. Así se dimensionarán los circuitos de fuerza, para el suministro de los equipos con motores eléctricos y el circuito de alumbrado.

Debido a las características y dimensiones de la almazara, se tomará energía eléctrica de baja tensión de las redes del pueblo, siendo la tensión de suministro de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la instalación eléctrica de la almazara, se adoptarán todas las disposiciones exigidas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en cuanto a instalaciones se refiere en sus instrucciones técnicas complementarias.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

2.1. INSTALACIÓN DE ENLACE.

Es aquella que une la caja general de protección con las instalaciones receptoras. Comienza al final de la acometida y termina en los dispositivos generales de mando y protección. Se ajusta a las instrucciones ITC-BT-12, ITC-BT-13, ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT-16, ITC-BT-17.

2.1.1. Acometida.

Se ejecutará de acuerdo a la instrucción técnica complementaria ITC-BT 11 y ITC-BT 07; una sola acometida de tipo subterráneo. Está formada por un circuito de cuatro conductores, 3 fases y un neutro. La tensión de suministro en la acometida es de 400/230V, es decir, 400 V entre fases, y 230 V entre fase y neutro.

2.1.2. Cuadro general de protección.

Se instalará según ITC-BT-13. La colocación va a ser en la fachada principal, será precintable y con índice de protección IK 10, como mínimo deberá estar a 30 cm del suelo.

2.1.3. Línea repartidora.

Se instala de acuerdo con ITC-BT 14.

En cuanto a la instalación, adoptamos alternativa de conductor aislado en el interior de un tubo de PVC. El diámetro del tubo será elegido según reglamento ITC-BT 19.

Los conductores van a ser de sección constante y su composición, 3 fases, mas neutro y sección según cálculo. Estarán constituidos por cobre.

La caída máxima de tensión de LR, será del 1% de la tensión nominal.

2.1.4. Derivación individual.

Prescindimos de esta instalación, ya que colocamos juntos el cuadro contador y el cuadro general de mando y protección.

2.1.5. Contadores.

Se dispondrán de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-16.

En el local se colocará el contador a una altura comprendida entre 1,8 y 1,5 m.

Los contadores se fijarán sobre la pared y sobre sus bases podrán colocarse los fusibles de seguridad. Las dimensiones y formas de dichas bases corresponderán al diseño adoptado por la empresa distribuidora.

2.2. DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Se instalará atendiendo a la norma ITC-BT-17, y por lo tanto en el interior del edificio y próximo a la entrada de la línea repartidora.

Es el origen de todos los circuitos interiores de la instalación. Aloja los siguientes elementos:

1. Interruptores automáticos magnetotérmicos de protección contra sobre intensidades.
2. Interruptor diferencial con protección magnetotérmica para las líneas de alumbrado y fuerza, con una sensibilidad de 0,03 A para las líneas de alumbrado y de 0,3 A para las líneas de fuerza.
3. Interruptor general automático tripolar (3 fases y neutro) de accionamiento manual y dispositivo de protección contra sobre intensidades. Será el ICPM.

Se realizarán los perfiles normalizados y los módulos serán registrables por su parte anterior y las puertas dispondrán de juntas para un grado de protección IP-55.

2.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR.

La instalación interior se plantea dividiendo la industria en primer lugar en dos tipos, alumbrado y fuerza, del cuadro general de mando y protección parten los correspondientes circuitos que alimentarán a los cuadros secundarios de mando y protección, pudiendo ser cada uno de estos de fuerza o de alumbrado, estos cuadros se han distribuido por la almazara en función de la actividad que se realiza en ese sector.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

Se efectuará atendiendo a las normas ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21.

Naturaleza de los conductores:

- Circuitos que parten del cuadro general hacia cuadros secundarios:
 - Estarán constituidos por conductores flexibles de cobre aislados con PE reticulado (XLPE), tensión normal de aislamiento 0,6/1 kV, formado por un solo cable para suministro monofásico ó trifásico. Esta opción se adoptará hasta secciones de conductores de 4 mm². En las tablas aparece como un solo cable.
 - Para una sección mayor a 4 mm², formados por conductores rígidos de cobre aislado con PE reticulado, (XLPE), tensión de aislamiento 0,6/1 kV, constituyen el circuito por agrupación de varios cables, 3 para circuito monofásico, 5 para circuito trifásico.

- Circuitos que parten de cuadros secundarios directamente a receptores:
 - Circuito formado por conductor flexible de cobre, aislados con PVC, tensión nominal de aislamiento 750 V, constituyendo un solo cable por circuito de tres conductores en circuitos monofásicos y 5 cables para circuitos trifásicos. Esta sección se adopta hasta sección 4 mm².
 - Conductores rígidos de cobre aislados con PVC, tensión nominal 750 V, que constituyen el circuito por agrupación de varios cables. 3 cables para circuitos monofásicos, y 5 cables para circuitos trifásicos.

El sistema de instalación que se adopta será mediante canalización con conductores aislados bajo tubos protectores, según ITC-BT-20, ó colocados sobre bandeja perforada a una altura de 3 metros.

Como tubo protector se adoptan tubos aislantes de PVC, que sean estancos y no propagadores de llama.

Los empalmes entre estos tubos serán a través de cajas de conexión, interruptores para circuitos de alumbrado, tomas de corriente, luminarias y los cuadros secundarios tendrán índice de protección IP-55, de acuerdo a la clasificación del local: locales mojados

Se admite las siguientes caídas de tensión entre origen de la instalación (CGMP), y cualquier receptor:

- Alumbrado: 3%
- Resto de receptores: 5%.

Intensidades máximas admisibles. Se adoptarán secciones de conductor para las intensidades máximas admisibles según norma UNE 20.460-5-523.

2.5. SUMINISTRO ELÉCTRICO.

El suministro eléctrico desde la red general de la compañía será trifásico, con una tensión entre fases de 400 V, y una tensión entre fase y neutro de 230 V.

2.6. PROTECCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS.

Al proyectar la instalación se ha tenido en cuenta lo señalado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para las instalaciones interiores o receptoras, y particularmente en lo que se refiere a instalaciones en lugares húmedos o mojados.

Como medidas de seguridad adoptadas pueden considerarse las siguientes:

- Todos los circuitos podrán separarse e independizarse en caso de averías, mediante interruptores magnetotérmicos y cortocircuitos apropiados.

- Como protección contra contactos indirectos se ha dispuesto el alojamiento de las partes activas, fuera del alcance en todos los casos.
- Los conductores estarán canalizados bajo tubos protectores aislantes.

2.7. EQUIPOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS.

2.7.1. Contactos directos.

La protección contra contactos directos, se consigue mediante la instalación de aislamientos adecuados para los conductores, bajo tubos y aparatos según la ITC-BT-24.

2.7.2. Contactos indirectos: Tomas de tierra.

Las puestas a tierra se establecen con objeto principalmente de limitar la tensión, que con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Para la toma de tierra se ha seguido la ITC-BT-18.

Así se deberán conectar a tierra:

- ⌘ Los enchufes eléctricos y las masas metálicas comprendidas en los aseos y baños.
- ⌘ Las estructuras metálicas y soportes de hormigón.
- ⌘ Las instalaciones de fontanería, depósitos, etc, en general todo elemento metálico importante.

La instalación de toma de tierra constará de:

- ☞ Un anillo de conducción enterrado horizontalmente, siguiendo el perímetro del edificio con una sección de 35 mm².

- ☰ Una serie de conducciones enterradas que una todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio.

La conducción enterrada se situará a una profundidad no inferior a 50 cm, pudiéndose disponer en el fondo de las zanjas de cimentación.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas como con las masas que desean poner a tierra.

Las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto, de forma que la conexión sea efectiva.

Se prohíbe intercalar en los circuitos de tierra, seccionadores, fusibles o interruptores.

Se establecerán líneas de enlace con tierra con conductores de cobre aislado cuya sección no será inferior a 35 mm^2

3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

3.1. ALUMBRADO INTERIOR.

Con objeto de proveer a la almazara de la suficiente iluminación que permita, ante la falta de luz natural, una buena visibilidad de sus diferentes dependencias, es necesario proyectar un sistema de alumbrado.

Las necesidades de alumbrado interior vienen fijadas por la ecuación:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{\eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m}$$

Donde:

Φ : Flujo luminoso total (lúmenes).

E: Iluminación media deseada (lux).

S: Superficie a iluminar (m²).

η_L : Rendimiento de la luminaria.

η_R : Rendimiento del local.

f_m : Factor de mantenimiento.

El rendimiento de la luminaria y del local vienen determinados por el tipo de local, en cuanto a la reflexión de las distintas superficies que lo componen, y por la distribución de la luz (curva fotométrica de la luminaria).

El factor de mantenimiento va en función de las condiciones de limpieza del local. Le corresponde un valor de 0,8 (local normal con limpieza frecuente de 1 a 2 meses).

La iluminación deseada es función del tipo de actividad que se va a realizar en el local a iluminar. Las necesidades de iluminación son las que se recogen a continuación:

ÁREA	Em (lux)
Sala extracción	300
Sala recepción	300
Sala de envasado	300
Sala depósitos	250
Almacén producto	120
Almacén-Garaje	120
Cuarto Caldera	120
Pasillo Nave	200
Equipo bombeo BIE	120
Recibidor	200
Laboratorio	500
Pasillo a vestuarios	200
Tienda	250
Comedor	200
Vestuario masculino	120
Vestuario femenino	120
Recibidor planta 1ª	200
Oficinas	500
Sala Reuniones	500
Aseo planta 1ª	120
Archivo	120
WC	120

Una vez obtenido el valor del flujo necesario para cada zona se obtiene el número de luminarias a emplear, dividiendo el flujo total por el valor del flujo unitario de cada luminaria.

En función de las alturas y características de los locales, se opta por el siguiente tipo de iluminación:

ÁREA	TIPO LUMINARIA
Sala extracción	VSAP
Sala recepción	VSAP
Sala de envasado	VSAP
Sala depósitos	VSAP
Almacén producto	VSAP
Almacén-Garaje	VSAP
Cuarto Caldera	FLUORESCENTE
Pasillo Nave	VSAP
Equipo bombeo BIE	FLUORESCENTE
Recibidor	FLUORESCENTE
Laboratorio	FLUORESCENTE
Pasillo a vestuarios	FLUORESCENTE
Tienda	FLUORESCENTE
Comedor	FLUORESCENTE
Vestuario masculino	FLUORESCENTE
Vestuario femenino	FLUORESCENTE
Recibidor planta 1ª	BOMBILLA INCANDESCENTE
Oficinas	FLUORESCENTE
Sala Reuniones	FLUORESCENTE
Aseo planta 1ª	FLUORESCENTE
Archivo	FLUORESCENTE
WC	BOMBILLA INCANDESCENTE

Las características de los diferentes tipos de luminarias empleadas son las siguientes:

Luminaria	Flujo luminoso (lúmenes)	Potencia (W)	Rendimiento (%)
Reflector de suspensión S.A.P.	28.000	250	68,9
Fluorescente	3.350	36	68,4
	5.200	58	65,6
Bombilla incandescente	1.380	100	58,1

A continuación se representa la tabla de las necesidades de iluminación y del número y tipo de luminarias instaladas en cada una de las zonas de la almazara:

ÁREA	Fu (lúmenes)	Potencia (W)	fm	τ_R	τ_f	Ft (lúmenes)	n.º luminarias
Sala extracción	28000	250	0,7	0,7	0,689	141913,75	8
Sala recepción	28000	250	0,7	0,7	0,689	251358,08	12
Sala de envasado	28000	250	0,7	0,7	0,689	111465,89	4
Sala depósitos	28000	250	0,7	0,7	0,689	143686,50	6
Almacén producto	28000	250	0,7	0,7	0,689	91902,49	6
Almacén-Garaje	28000	250	0,7	0,7	0,689	92375,23	9
Cuarto Caldera	5200	58	0,7	0,7	0,656	27916,87	6
Pasillo Nave	28000	250	0,7	0,7	0,689	58055,15	3
Equipo Bombeo BIE	3350	36	0,8	0,7	1,689	1636,64	1
Recibidor	3350	36	0,8	0,7	0,684	18327,07	6
Laboratorio	3350	36	0,8	0,7	0,684	13758,35	5
Pasillo a vestuarios	3350	36	0,8	0,7	0,684	2151,21	1
Tienda	5200	58	0,8	0,7	0,656	10990,58	4
Comedor	3350	36	0,8	0,7	0,684	8615,29	3
Vestuario masculino	3350	36	0,8	0,7	0,684	2521,93	2
Vestuario femenino	3350	36	0,8	0,7	0,684	1535,09	1
Recibidor planta 1ª	1350	100	0,8	0,7	0,581	3918,74	3
Oficinas	5200	58	0,8	0,7	0,656	67848,98	14
Sala Reuniones	5200	58	0,8	0,7	0,656	55898,85	12
Aseo planta 1ª	3350	36	0,8	0,7	0,684	2819,55	1
Archivo	3350	36	0,7	0,7	0,684	2658,43	1
WC	1380	100	0,8	0,7	0,581	663,88	1

Un resumen de las necesidades de cada tipo de luminaria es el siguiente:

Luminaria	Flujo luminoso (lúmenes)	Potencia (W)	Nº de lámparas	Potencia total (W)
Reflector V.S.A.P.	28.000	250	27	6.750
Fluorescente (2 tubos)	3.350	36	21	756
	5.200	58	36	2.088
Bombilla incandescente	1.380	100	8	800
TOTAL				10.394

Las necesidades de alumbrado interior suponen por lo tanto una potencia de 10.394 W.

3.2. ALUMBRADO EXTERIOR.

A continuación se definirá la clase, el número y la distribución de las lámparas a utilizar, para asegurar una iluminación adecuada en el exterior de la nave.

Las iluminaciones aproximadas, en función de la zona son las siguientes:

ÁREA	NECESIDAD (lux)
Fachada principal (nave y oficinas)	100 lux
Resto de fachadas	80 lux
Zona de recepción	200 lux

Para la iluminación exterior se utilizarán:

- Proyectores estancos con reflector simétrico y sin alojamiento de equipo, para iluminar exteriores, lámparas de sodio alta presión de 400 W. El tipo de luminaria elegida, posee un grado de protección IP-55. Tiene un flujo luminoso de 48.000 lúmenes. Poseen una resistencia al impacto de 6J. Este tipo de proyectores se utilizarán para el alumbrado de la zona de recepción.
- Proyector de apertura rectangular con reflector concentrador, ideal para todo tipo de instalaciones que requieran una gran altura de montaje, elevado ángulo de inclinación y un bajo deslumbramiento. Tienen una potencia de 250 W y un flujo luminoso de 28.000 lúmenes. Su grado de protección es IP-66, una resistencia al impacto de 20J. Se emplearán para el alumbrado de fachadas. Este tipo de proyector es compacto y estéticamente no llama la atención.

3.2.1. Alumbrado de las fachadas laterales.

Se disponen 18 luminarias. La disposición de estas así como la iluminación que proporcionan se recogen al final de este anejo.

3.2.2. Alumbrado de la zona de recepción.

Los proyectores para iluminar esta zona de la almazara, están situados a 7 metros de altura, bajo el alero de la nave. Están agrupados en tres puntos, en el centro y en los dos extremos, esta es la mejor forma de distribuir los proyectores, ya que así se consigue una mayor uniformidad.

3.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

Con objeto de hacer frente a la demanda eléctrica existente en la almazara, es necesario calcular y dimensionar la instalación eléctrica que lleve la corriente a los diferentes puntos de consumo de la misma.

Para evitar posibles problemas, se dividirá la demanda eléctrica de forma que cada sección tenga su cuadro con el fin de detectar y corregir posibles averías sin que otras líneas de la instalación se vean afectadas.

Para distribuir la corriente eléctrica hasta las diferentes luminarias receptoras se dispone un cuadro general del que parten una serie de derivaciones hacia los cuadros secundarios de mando y protección de alumbrado (CSMPA), que son los que controlan una determinada zona de alumbrado. Los diferentes cuadros y las zonas que controlan son los que a continuación se detallan:

- CSMPA-1: de él parten las líneas necesarias para iluminar la zona de recepción y la sala de extracción.
- CSMPA-2: de él parten las líneas necesarias para abastecer la demanda de alumbrado de la zona del almacén del producto terminado y de la sala de envase y etiquetado.
- CSMPA-3: de él parte la línea que suministra a la sala de los depósitos de almacenamiento, el pasillo de la nave, y las salas de caldera y del equipo BIE.
- CSMPA-4: este cuadro abastece al alumbrado del almacén garaje.
- CSMPA-5: de él parten las líneas que iluminarán la zona oficinas y vestuarios.
- CSMPA-6: de este cuadro parte las líneas que suministran la electricidad al alumbrado exterior.

Los seis circuitos parciales de alumbrado son los siguientes:

CIRCUITO	ÁREA	Potencia (W)	Potencia Total (W)
CSMPA-1	Sala extracción	3600	9000
	Sala recepción	5400	
CSMPA-2	Sala de envasado	1800	4500
	Almacén producto	2700	
CSMPA-3	Sala depósitos	2700	4741,2
	Pasillo Nave	1350	
	Cuarto Caldera	626,4	
	Sala equipo BIE	64,8	
CSMPA-4	Almacén-Garaje	4050	4050
CSMPA-5	Recibidor	388,8	26896
	Laboratorio	324	
	Tienda	259,2	
	Pasillo a vestuarios	64,8	
	Vestuario masculino	129,6	
	Vestuario femenino	64,8	
	Comedor	194,4	
	Recibidor planta 1ª	300	
	Oficinas	1461,6	
	Archivo	64,8	
	Aseo planta 1ª	100	
	Sala Reuniones	1252,8	
CSMPA-6	Alumbrado exterior fachada 1	1350	16650
	Alumbrado exterior fachada 2	6300	
	Alumbrado exterior fachada 3	2700	
	Alumbrado exterior fachada 4	6300	

Estos circuitos están alimentados por corriente trifásica, 400/230V, pasando a ser monofásica 230 V, a partir de los cuadros parciales de alumbrado, (CSMPA) por ser esta corriente la más adecuada a los aparatos instalados de iluminación.

Para realizar el cálculo de las secciones de los conductores, se hace de forma que la caída de tensión máxima para cada línea no supere el 3%, y que la sección de dichos conductores sea acorde a las intensidades que circulan por ellos.

Las fórmulas utilizadas y el proceso de cálculo son los siguientes en función del tipo de corriente:

Para corriente alterna monofásica (230V)

$$\text{Intensidad (A)} \quad I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Caída de tensión (\%)} \quad \Delta V = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{s \cdot V} \cdot 100$$

Para corriente alterna trifásica (380V)

$$\text{Intensidad (A)} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Caída de tensión (\%)} \quad \Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{s \cdot V} \cdot 100$$

Donde:

P = Potencia a transportar por el cable (W).

V= Tensión de servicio (V)

Cos φ = factor de potencia

ρ = resistividad del conductor ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

L = longitud del conductor

s = sección del conductor (mm^2)

Para el dimensionado de la almazara, se toman los siguientes valores:

Tensión: Trifásico 400V - Monofásico 230V.

Cos φ : 0.85

Resistividad del conductor (Cobre): 0.018 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Para el dimensionado de las secciones de conductores, seguimos los siguientes pasos:

- 1) Se calcula la intensidad máxima nominal a partir de la potencia de las luminarias.
- 2) Determinación de la sección del conductor (ITC-BT-19).
- 3) A partir de la intensidad y sección del conductor, se calcula la caída de tensión correspondiente al conductor.

Mediante este procedimiento hemos obtenido los siguientes resultados:

LINEA DESDE EL CUADRO GENERAL HASTA CUADROS SECUNDARIOS (ALUMBRADO).									
CIRCUITO	ÁREA	Potencia (W)	Potencia Total (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm ²)	PIA (A)
CSMPA-1	Sala extracción	3600	9000	15,28	4	65	1,65	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	25,00
	Sala recepción	5400							
CSMPA-2	Sala de envasado	1800	4500	7,64	1,5	60	2,03	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
	Almacén producto	2700							
CSMPA-3	Sala depósitos	2700	4741,2	8,05	1,5	35	1,24	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
	Pasillo Nave	1350							
	Cuarto Caldera	626,4							
	Sala equipo BIE	64,8							
CSMPA-4	Almacén-Garaje	4050	4050	6,88	1,5	20	0,61	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
CSMPA-5	Recibidor	388,8	4064,9	7,82	10	5	0,15	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	10,00
	Laboratorio	324							
	Tienda	259,2							
	Pasillo a vestuarios	64,8							
	Vestuario masculino	129,6							
	Vestuario femenino	64,8							
	Comedor	194,4							
	Recibidor planta 1ª	300							
	Oficinas	1461,6							
	Archivo	64,8							
	Aseo planta 1ª	100							
Sala Reuniones	1252,8								
CSMPA-6	Alumbrado exterior fachada 1	1350	16650	28,27	6	15	0,47	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	32,00
	Alumbrado exterior fachada 2	6300							
	Alumbrado exterior fachada 3	2700							
	Alumbrado exterior fachada 4	6300							

LINEA DESDE EL CUADRO SECUNDARIO HASTA RECEPTORES (ALUMBRADO).											
CIRCUITO		ÁREA	Pot. Circuito (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	I cable (A)	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm ²)	☛ tubo (mm)	PIA (A)
CSMPA-1	C1	Sala extracción	3600	15,65	2,5	25,0	35	2,92	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
	C2	Sala recepción	5400	23,48	4,0	34,0	35	2,73	1x4 +1x4 N + 1x4 T	20	32
CSMPA-2	C3	Sala de envasado	1800	7,83	1,5	18,0	26,5	1,84	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
	C4	Almacén producto	2700	11,74	2,5	25,0	40	2,50	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
CSMPA-3	C5	Sala depósitos	2700	11,74	2,5	25,0	35	2,19	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
	C6	Pasillo Nave	1350	5,87	1,5	18,0	30	1,56	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
	C7	Cuarto Caldera Sala equipo BIE	691,2	3,01	1,5	18,0	20	0,53	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
CSMPA-4	C8	Almacén-Garaje	4050	17,61	2,5	25,0	30	2,81	1x2,5 +1x2,5 N + 1x2,5 T	16	20
CSMPA-5	C9	Recibidor	972	4,23	1,5	18	18	0,67	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
		Laboratorio									
		Tienda									
	C10	Pasillo a vestuarios	453,6	1,97	1,5	18	25	0,44	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
		Vestuario masculino									
		Vestuario femenino									
	C11	Comedor	1926,4	8,38	1,5	18	24	1,78	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
		Recibidor planta 1 ^a									
		Oficinas									
		Archivo									
C12	Aseo planta 1 ^a Sala Reuniones	1252,8	5,45	1,5	18	22	1,06	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16	
CSMPA-6	C13	Alumbrado exterior fachada 1	1350	5,87	1,5	18	40	2,08	1x1,5 +1x1,5 N + 1x1,5 T	16	16
	C14	Alumbrado exterior fachada 2	6300	27,39	16	80	70	1,59	1x16 + 1x16 N + 1x16 T	32	63
	C15	Alumbrado exterior fachada 3	2700	11,74	10	60	95	1,48	1x10 + 1x10 N + 1x10 T	25	50
	C16	Alumbrado exterior fachada 4	6300	27,39	16	80	90	2,05	1x16 + 1x16 N + 1x16 T	32	63

Cabe señalar, que, los circuitos que conectan las luminarias, denominados en proyecto por C1, C2, etc. están formados por conductores aislados con PVC, y van localizados bajo tubo de PVC. Este tipo de red es monofásica (230 V)

Así mismo, los circuitos que unen los cuadros secundarios de mando y protección de alumbrado (CSMPA) con el cuadro general de mando y protección (CGMP) están formados por conductores de cobre aislados con polietileno (XLPE) y colocados bajo tubo en montaje superficial, a una altura de 3 metros. Este tipo de red es trifásica.

4. INSTALACIÓN DE FUERZA.

Los cálculos eléctricos se realizan aplicando la normativa recogida en el reglamento electrotécnico de baja tensión así como en las instrucciones complementarias.

Con objeto de llevar la demanda eléctrica necesaria a cada punto de consumo, se realizan una serie de derivaciones a partir del cuadro de fuerza hacia otros cuadros auxiliares de los que saldrán líneas para alimentar a los distintos receptores.

Las necesidades de energía vienen determinadas por los consumos de los distintos aparatos del proceso productivo.

Se van a considerar cinco circuitos de fuerza independientes, para una mayor racionalidad de la distribución y permitiendo la posibilidad de funcionamiento por separado, en caso de presentarse cualquier eventualidad.

Además de la maquinaria existente en almazara, se prevé la instalación de tomas de fuerza de 7, 5,4, 3,5 Y 1 kW en distintos puntos de la nave, para la conexión de equipos auxiliares. En la zona de oficinas se dispondrán tomas de 0,5 kW para la conexión de ordenadores y otros equipos de bajo consumo.

La instalación de fuerza parte del Cuadro General de Mando y Protección y consta de cuatro cinco secundarios de mando y protección de fuerza (CSMPF).

En todos los casos los cables irán conducidos bajo tubo en montaje superficial a una altura de 3 metros del suelo. Todos los circuitos van protegidos contra sobre intensidades, mediante interruptores magnetotérmicos y con interruptores diferenciales.

El procedimiento de cálculo a utilizar para el dimensionado de las líneas será el mismo que el utilizado en la red de alumbrado. Para la instalación de fuerza la caída de tensión máxima admitida en la línea es del 5 %.

Los diferentes cuadros y las zonas que abastecen son los que a continuación se detallan:

- CSMPF-1: de él partirán las líneas necesarias abastecer la sala de recepción, limpieza y almacenado.
- CSMPF-2: de él parten las líneas necesarias para abastecer a la zona de extracción del aceite (molino, batidora, decanter, etc.)
- CSMPF-3: de él parten las líneas que abastecen a las máquinas y tomas de corriente de la zona de envasado y etiquetado.
- CSMPF-4: este cuadro abastece a la de depósitos de almacenamiento del aceite, las tomas de corriente del pasillo, zona de calderas y las del garaje almacén.
- CSMPF-5: suministrará las tomas de corriente y aparatos instalados en la zona de oficinas y vestuarios.

A continuación se exponen las demandas de potencia de las diferentes máquinas:

CIRCUITO	ÁREA	Potencia (W)
CSMPF-1	Cinta transportadora 1	1470
	Lavadora-Limpiadora	6600
	Cinta transportadora 2	1100
	Cinta transportadora 3	1100
	2 Tomas trifásicas 7 kW	14000
CSMPF-2	Molino	20600
	Batidora	5500
	Bomba masa	2200
	Decanter	18400
	Vibro filtro	220
	Bomba trasiego	550
	Centrifuga vertical	11000
	1 Tomas trifásicas 7 kW	7000
	2 Toma trifásica 5,4 kW	10800
CSMPF-3	Llenadora-Etiquetadora	2850
	3 Tomas trifásicas 5,4 kW	17550
	2 Tomas trifásicas 5,4 kW	12150
CSMPF-4	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5

	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5
	3 tomas trifásicas 5,4 kW	16200
	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875
	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875
	3 tomas monofásicas 1 kW	3000
CSMPF-5	3 tomas monofásicas 0,5 kW	1500
	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000
	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000
	7 tomas monofásicas 0,5 kW	3500
	5 tomas monofásicas 0,5 kW	2500

Las fórmulas utilizadas y el proceso de cálculo son los siguientes en función del tipo de corriente:

Para corriente alterna monofásica (230V)

$$\text{Intensidad (A)} \quad I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Caída de tensión (\%)} \quad \Delta V = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{s \cdot V} \cdot 100$$

Para corriente alterna trifásica (380V)

$$\text{Intensidad (A)} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Caída de tensión (\%)} \quad \Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{s \cdot V} \cdot 100$$

Donde:

P = Potencia a transportar por el cable (W).

V= Tensión de servicio (V)

Cos φ = factor de potencia

ρ = resistividad del conductor ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

L = longitud del conductor

s = sección del conductor (mm^2)

Para el dimensionado de la almazara, se toman los siguientes valores:

Tensión: Trifásico 400V

Monofásico 230V.

Cos φ : 0.90

Resistividad del conductor (Cobre): $0.018 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Para el dimensionado de las secciones de conductores, seguimos los siguientes pasos:

- 1) Calculamos la intensidad a partir de la potencia de los receptores, teniendo en cuenta, que, los conductores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.
- 2) Determinación de la sección del conductor (ITC-BT-19).
- 3) A partir de la intensidad y sección del conductor, se calcula la caída de tensión correspondiente al conductor.

Mediante este procedimiento hemos obtenido los siguientes resultados:

LINEA DESDE CGMP A CSMP (FUERZA)								
CIRCUITO	Potencia Total (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	I cable (A)	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	PIA (A)
CSMPF-1	25920,0	41,57	10	60	65	1,90	3x10 Fase + 1x10 N + 1x10 T	50
CSMPF-2	81420,0	130,58	50	159	65	1,19	3x50 Fase + 1x25 N + 1x25 T	140
CSMPF-3	32550,0	52,20	16	80	60	1,37	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	63
CSMPF-4	34954,5	56,06	16	80	33	0,81	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	63
CSMPF-5	11500,0	55,56	16	80	5	0,24	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	63

CIRCUITO		ÁREA	Potencia (W)	I (A)	Sección ITC-BT-19	L (m)	ΔU (%)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	↖ Tubo	PIA (A)
CSMPF-1	C1	Cinta transportadora 1	1837,5	2,95	1,5	45	0,62	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C2	Lavadora-Limpiadora	8250,0	13,23	2,5	38	1,41	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
	C3	Cinta transportadora 2	1375,0	2,21	1,5	35	0,36	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C4	Cinta transportadora 3	1375,0	2,21	1,5	15	0,15	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C5	2 Tomas trifásicas 7 kW	15750,0	25,26	6	20	0,59	3x6 Fase + 1x6 N + 1x6 T	25	32
CSMPF-2	C6	Molino	25750,0	41,30	16	10	0,18	3x16 Fase + 1x16 N + 1x16 T	32	50
	C7	Batidora	6875,0	11,03	2,5	20	0,62	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
	C8	Bomba masa	2750,0	4,41	1,5	22	0,45	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C9	Decanter	23000,0	36,89	10	30	0,78	3x10 Fase + 1x10 N + 1x10 T	32	40
	C10	Vibro filtro	275,0	0,44	1,5	32	0,07	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C11	Bomba trasiego	687,5	1,10	1,5	45	0,23	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C12	Centrifuga vertical	13750,0	22,05	4	50	1,93	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	20	25
	C13	1 Tomas trifásicas 7 kW	8750,0	14,03	2,5	22	0,87	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
CSMPF-3	C14	2 Toma trifásica 5,4 kW	12150,0	19,49	4	45	1,54	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	20	25
	C15	Llenadora-Etiquetadora	3562,5	5,71	1,5	12	0,32	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C16	3 Tomas trifásicas 5,4 kW	19012,5	30,49	6	30	1,07	3x6 Fase + 1x6 N + 1x6 T	25	32
CSMPF-4	C17	2 Tomas trifásicas 5,4 kW	13668,8	21,92	4	12	0,46	3x4 Fase + 1x4 N + 1x4 T	20	25
	C18	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5	4,90	1,5	40	0,92	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C19	8 motores depósitos 0,37 kW	3052,5	4,90	1,5	20	0,46	3x1,5 Fase + 1x1,5 N + 1x1,5 T	16	10
	C20	3 tomas trifásicas 5,4 kW	16200,0	25,98	6	32	0,97	3x6 Fase + 1x6 N + 1x6 T	25	32
	C21	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875,0	12,63	2,5	22	0,78	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
	C22	2 tomas trifásicas de 3,5 kW	7875,0	12,63	2,5	10	0,35	3x2,5 Fase + 1x2,5 N + 1x2,5 T	20	16
CSMPF-5	C23	3 tomas monofásicas 1 kW	3000,0	14,49	2,5	18	1,47	2x2,5 Fase + 1x2,5 N	16	20
	C24	3 tomas monofásicas 0,5 kW	1500,0	7,25	1,5	20	1,36	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10
	C25	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000,0	9,66	1,5	26	2,36	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10
	C26	4 tomas monofásicas 0,5 kW	2000,0	9,66	1,5	15	1,36	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10
	C27	7 tomas monofásicas 0,5 kW	3500,0	16,91	2,5	33	3,14	2x2,5 Fase + 1x2,5 N	16	20
	C28	5 tomas monofásicas 0,5 kW	2500,0	12,08	1,5	25	2,84	2x1,5 Fase + 1x1,5 N	16	10

5. LÍNEA REPARTIDORA.

Para realizar el cálculo de la línea repartidora, sumamos las dos potencias obtenidas, una procedente de la instalación de fuerza, y la segunda procedente de la instalación de alumbrado. Siguiendo el procedimiento de cálculo anterior, calculamos la intensidad, que será lo que nos determine la sección de los conductores.

Tramo	Pot. W	Int. (A)	L. (m)	Secc. ITC-BT-19	ΔV (%)	Sección conductor (mm ²)
LINEA REPART.	252182	364	25	185	0,33	3x 185 Fase + 1x95 N + 1x95T

($\cos \varphi = 0,85$, coeficiente simultaneidad = 0,85)

6. LUCES DE EMERGENCIA.

Para la ubicación de las luces de emergencia, se siguen lo prescrito en el Real Decreto 2177/1996 de 29 de octubre y las indicaciones del Reglamento de BT. El sistema ha sido calculado teniendo en cuenta el reglamento contra incendios en instalaciones industriales.

Se realiza con grupos autónomos recargables alimentados directamente de la red, con un circuito independiente al resto de la iluminación de la planta.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. Además, estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse al fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje al menos del 70 por 100 de su valor nominal.

Este alumbrado de emergencia se instalará en los locales y dependencias que se indiquen en cada caso y siempre en las salidas de éstas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas, en el caso de que exista un cuadro principal de distribución, en

el local donde éste se instale, así como sus accesos estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Los fenómenos de acumulación se producen en momentos de consumo casi nulo por el resto de la red, por lo que no se ha tenido en cuenta al dimensionar la red de alumbrado.

Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación. La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios y los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Las lámparas empleadas son de 8 W de potencia, con una intensidad luminosa de 300 lúmenes y con baterías de una hora de duración. Para el cálculo del número de lámparas a emplear, se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Grado de iluminación (lux) = Superficie (m²) x 5 lux/m²
- N.º lámparas emergencia = (Grado mínimo de iluminación)/(300 lúmenes/lámpara)

De este modo se dispondrán como mínimo el siguiente número de luminarias, que irán repartidas del siguiente modo:

ÁREA	nº lámparas emergencia
Sala extracción	3
Sala recepción	5
Sala de envasado	3
Sala depósitos	4
Almacén producto	5
Almacén-Garaje	5
Cuarto Caldera	2
Pasillo Nave	2
Descalcificadora	1
Recibidor	1

Laboratorio	1
Pasillo a vestuarios	1
Tienda	1
Comedor	1
Vestuario masculino	1
Vestuario femenino	1
Recibidor planta 1ª	1
Oficinas	1
Sala Reuniones	1
Aseo planta 1ª	1
Archivo	1
WC	1

La situación de estas lámparas de emergencia se detalla en el plano de protección contra incendios.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Red de aguas pluviales.....	3
2.1. Descripción de los elementos.....	3
2.1.1. Canalones.....	3
2.1.2. Bajantes.....	4
2.1.3. Colectores.....	4
2.1.4. Arquetas.....	4
2.2. Intensidad maxima (I_m).....	6
2.3. Seccion del canalón.....	8
2.4. Diametros de las bajantes.....	9
2.5. Diametro de los colectores.....	10
2.6. dimensionado de las Arquetas.....	12
3. Red de aguas fecales.....	13
3.1. Introduccion.....	13
3.2. Componentes de la instalación.....	13
3.3. Cálculo de la red de aguas fecales.....	14
3.3.1. Derivaciones.....	14
3.3.2. Bajantes.....	17
3.3.3. Colectores o albañales.....	18
3.3.4. Arquetas.....	19
4. Red de aguas residuales.....	20
4.1. Introducción.....	20
4.2. Elementos de la red.....	20
4.3. Calculo del diametro de los colectores.....	21

1. INTRODUCCIÓN.

Con el objeto de dar salida tanto a las aguas pluviales recogidas en las cubiertas de la almazara, como a las aguas sucias provenientes de la limpieza de los locales, aguas fecales, etc., es necesario instalar una red de saneamiento y drenaje.

A la hora de diseñar una red de este tipo podemos optar por:

- Hacer la instalación de forma conjunta, es decir una misma instalación que recoja y evacue tanto las aguas pluviales, como las fecales, como las residuales.
- Hacer la instalación de forma separada. En este caso se diseñan de forma separada por un lado la red de aguas pluviales, por otro la de aguas fecales y por otro la de aguas residuales obtenidas del proceso productivo y de la limpieza de los instrumentos. Esta instalación tiene el inconveniente de resultar algo más costosa que la instalación conjunta pero con ella se evitan las sedimentaciones de materias putrescibles.

Algunas consideraciones a tener en cuenta a la hora de diseñar la red de evacuación son:

- Ha de ser totalmente independiente de la red de alimentación de agua, sin intercomunicación entre ellas.
- Ha de ser estanca para evitar fugas.
- Se diseñará con el menor número de codos posibles.
- Los materiales a utilizar serán resistentes a los agentes corrosivos de las aguas a evacuar.
- La evacuación de las aguas residuales ha de ser lo más rápida posible por motivos higiénicos.
- Ha de lograrse un trazado de la red que permita accesibilidad total a los puntos más conflictivos de la red.
- Ha de disponer de uniones adecuadas que no se vean afectadas por los cambios de temperatura.

- Tendrá una sujeción correcta de todos los materiales que integran la red. Con ello se tratará de impedir, por un lado, la posibilidad de desprendimiento y por otro lado las vibraciones.
- Se adoptarán las disposiciones que aseguren un funcionamiento adecuado de circulación por gravedad.
- Se debe impedir que interiormente queden residuos retenidos, para lo cual, todos los materiales y elementos que forman la red, deberán tener una lisura interna y las uniones deben realizarse de forma perfecta.
- Se deben cumplir las ordenanzas municipales de la zona en lo referente a la red de desagüe ya su acometida y alcantarillado.

2. RED DE AGUAS PLUVIALES.

La red de aguas pluviales tiene como misión recoger las aguas de lluvia y transportarlas hasta el colector general. Con tal objetivo se usan canalones, bajantes, colectores y arquetas.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS.

2.1.1. Canalones.

La función de los canalones es recoger el agua de lluvia caída sobre el tejado de la almazara. Los canalones a instalar serán de aluminio con material aislante en las juntas para evitar pérdidas. Su sección se determina en función de la superficie de la proyección horizontal de la cubierta que vierte en un mismo tramo de canalón, comprendido entre su bajante y su divisoria de aguas y de la zona pluviométrica determinada por las características geográficas del emplazamiento. La disposición de los canalones se hará con pendiente del 0%.

2.1.2. Bajantes.

Las bajantes son las tuberías verticales que unen los canalones de la cubierta con los colectores horizontales de la parte inferior. Es aconsejable que su disposición sea lo más homogénea posible, evitando que el agua discurra por canalones con codos, ángulos, curvas, etc.

Las bajantes empleadas serán de PVC, e irán sujetas mediante soportes a la pared. Para evitar que en la bajante entren elementos extraños que puedan ocasionar obstrucciones se colocará una caperuza de acero en la parte superior.

El diámetro se determina en función de la superficie de cubierta en proyección para una intensidad determinada.

2.1.3. Colectores.

Los colectores o albañales son tuberías horizontales donde desembocan las bajantes, su misión es recoger el agua de descarga de las mismas y transportarla hasta el alcantarillado general. La red de colectores suele ir enterrada por lo que es conveniente asentarla sobre lecho de arena u hormigón para evitar roturas. Por otro lado tendrá una cota superior a la del alcantarillado general y una pendiente determinada (1 %).

El diámetro del colector se calcula basándose en el diámetro de la bajante, considerando además la recogida de aguas de los tramos anteriores.

2.1.4. Arquetas.

Son aquellos elementos de obra que se disponen en los cambios de dirección o en la unión bien entre colectores o entre colectores y bajantes.

La dimensión de las arquetas es función del diámetro del colector de salida, pudiendo acometer sólo un colector a cada lado. Será recomendable colocar una en cada unión de colector y en los cambios de dirección.

Para el dimensionado se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Zona pluviométrica según el mapa, que vendrá determinada por las coordenadas de la zona donde está colocada la almazara. En el caso de Tarazona, estamos hablando de una zona X.
- Superficie de recogida del edificio en proyección horizontal y ubicación de los distintos elementos de la red.

2.2. INTENSIDAD MAXIMA (I_m).

A fin de ponderar los problemas de recogidas de pluviales se ha introducido en saneamiento el concepto de Intensidad Máxima de Precipitación (I_m), cifra teórica consistente en la transposición al período de 1 hora de la máxima precipitación caída en la localidad durante 5 minutos en los últimos 20 años. Se expresa en mm de altura por m^2 de superficie, o lo que es lo mismo en litros por m^2 . Nótese que I_m nada tiene que ver con la pluviosidad anual de una zona pero sí refleja las características torrenciales de sus lluvias. Dado que, iniciada la lluvia, el agua caída en los distintos faldones alcanzan los sumideros normalmente en menos de 5 minutos ("tiempo de concentración"). La cifra que arroja I_m se utiliza directamente en la siguiente fórmula, que nos da el caudal de las aguas pluviales en los bajantes:

$$Q(l/\text{seg}) = \frac{A \cdot I_m \cdot e}{3.600}$$

- A = área en proyección horizontal de la superficie de recogida, en m^2 .
- e = coeficiente de escorrentía que, en cubiertas, se toma igual a la unidad.
- I_m = Intensidad Máxima de Precipitación de la zona.

En el mapa que sigue se establecen las I_m aproximadas de las diferentes zonas de España (deducidas de N.T.E., ISS-1973).



- Zona X = lluvias no torrenciales $I_m = 80 \text{ mm/h}$
- Zona Y = lluvias medias $I_m = 120 \text{ mm/h}$
- Zona Z = lluvias torrenciales $I_m = 160 \text{ mm/h}$

Tarazona está situada en una zona X, por lo tanto tiene una $I_m = 80 \text{ mm/h}$

Para una superficie de cubierta de 125 m^2 tendremos:

$$Q(\text{l/seg}) = \frac{A \cdot I_m \cdot e}{3.600} = \frac{125 \cdot 80 \cdot 1}{3.600} = 2,77 \text{ L/s}$$

Para una superficie de cubierta de 75 m^2 tendremos:

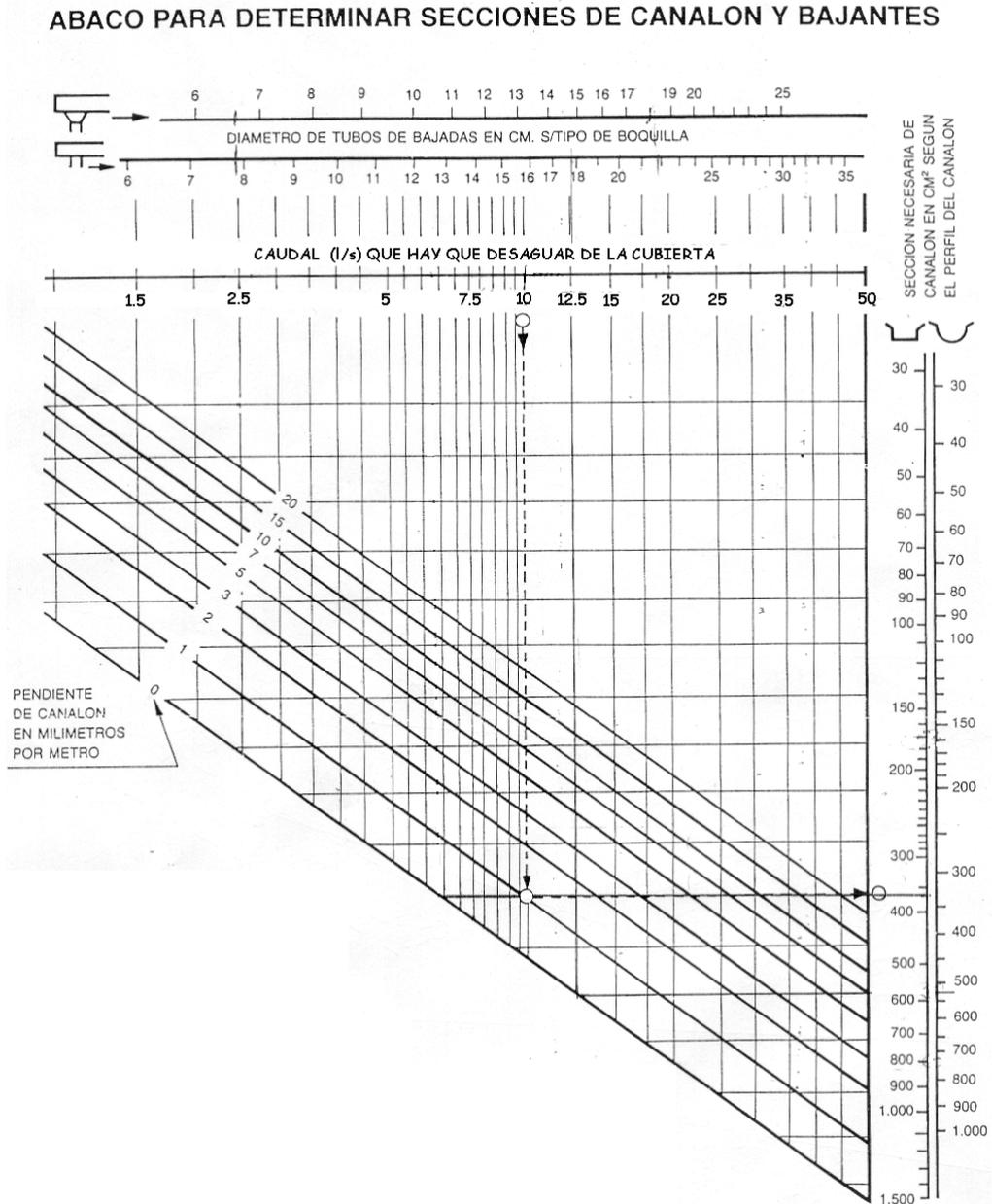
$$Q(\text{l/seg}) = \frac{A \cdot I_m \cdot e}{3.600} = \frac{75 \cdot 80 \cdot 1}{3.600} = 1,66 \text{ L/s}$$

Los resultados de Q así obtenidos pueden resultar un tanto excesivos en los tramos finales de los colectores de gran recorrido. Ello es debido a que al "tiempo de escorrentía" habría que sumarle el "tiempo de recorrido" hasta la sección del colector a calcular, lo que conllevaría a referirse a lluvias de mayor duración y, por tanto, de menor intensidad. En los casos normales se consideran válidos tales resultados tanto para bajantes como para colectores.

2.3. SECCION DEL CANALÓN.

El volumen de agua que es necesaria evacuar, se adopta, en función de la superficie de cubierta, tomando como referencia la N.T.E., ISS-1973

Con el siguiente gráfico, entrando con el caudal a evacuar, nos da la anchura del canalón.



Se han calculado distintos caudales en función de la zona de la cubierta en la que nos encontremos, por lo tanto habría que disponer distintas secciones de canalón para cada una de las zonas. Por lo tanto a partir del ábaco anterior, tendremos las siguientes secciones de canalón:

- Un canalón de 270 cm², para la superficie de 125 m²
- Un canalón de 180 cm², para la superficie de 75 m²

Se dispondrá un portacanalón prefabricado sobre el que se colocará el canalón de chapa y cuya geometría y características se recoge en los planos.

2.4. DIAMETROS DE LAS BAJANTES.

Para el dimensionado de las bajantes se utiliza la fórmula, $Q \text{ (l/seg)} = 52.922 \times 10^{-8} D^{8/3}$ (D, en mm) en la que se presupone un caudal óptimo y máximo, que ocupa los 7/24 de la sección del tubo y condiciones de ventilación muy eficientes. En caso contrario, y para garantizar el buen funcionamiento de la instalación habrá que considerar, para la misma sección, caudales afectados por un coeficiente de reducción progresivo con la altura del bajante.

El siguiente cuadro pone en relación los diámetros de los bajantes con el caudal idóneo a conducir según las condiciones de ventilación adoptadas:

Ø DE LA BAJANTE (mm)	CAUDAL MÁXIMO (l/seg)	
	Con ventilación secundaria	Con solo ventilación primaria
40	0,65	0,30
50	1,45	1,10
70	2,90	2,35
80	4,20	3,65
110	7,20	5,60
125	12,05	9,90
150	19,55	12,50
200	40,50	19,15

Se adopta para las bajantes de toda la nave un diámetro de 110 mm.

2.5. DIAMETRO DE LOS COLECTORES.

La norma francesa NF P41-201 utiliza la fórmula de Bazin para el cálculo de los diámetros en las canalizaciones de escasa pendiente.

$$V = \frac{87R\sqrt{J}}{\sqrt{R} + \gamma} \quad (\text{y } Q = S.V)$$

Siendo:

- V: velocidad media en el tramo considerado, en m/seg.
- J: pendiente unitaria (m/m)
- R: radio hidráulico: sección ocupada / perímetro mojado, en mm
- γ : coeficiente de rugosidad
- Q: Caudal circulante, en m³/seg.
- S: Sección ocupada en m²

A continuación, y en base a la misma, se da la siguiente tabla para canalizaciones cilíndricas trabajando a media sección y con $\gamma = 0,16$, conforme a las recomendaciones para redes domésticas. Los colectores tendrán una pendiente del 1 %.

Diámetro (mm)	Caudal en L/s (pendiente del 1 %)
75	1,21
90	2,01
110	3,49
125	4,95
140	6,75
160	9,72
180	13,39
200	17,81
250	32,55
315	60,59

Tramo	Superficie evacuada (m²)	Caudal de agua circulante (l/seg)	Diámetro del colector (mm)
TP-1	62,5	2,08	90
TP-2	187,5	6,25	125
TP-3	312,5	10,42	180
TP-4	437,5	14,58	180
TP-5	562,5	18,75	250
TP-6	687,5	22,92	250
TP-7	787,5	26,25	250
TP-8	825	27,50	250
TP-9	825	27,50	250
TP-10	62,5	2,08	90
TP-11	187,5	6,25	125
TP-12	312,5	10,42	180
TP-13	437,5	14,58	180
TP-14	562,5	18,75	250
TP-15	687,5	22,92	250
TP-16	787,5	26,25	250
TP-17	825	27,50	250
DESAGÜE	1650	55,00	315 (3% Pend.)

2.6. DIMENSIONADO DE LAS ARQUETAS.

Las dimensiones de las arquetas se determinan en función del diámetro del colector de salida de ellas, pudiendo acometer solo un colector a cada lado.

Localización	Diámetro colector salida (mm)	Dimensiones internas de la arqueta (cm)
AP-1	90	40 x 40
AP-2	125	40 x 40
AP-3	180	50 x 50
AP-4	180	50 x 50
AP-5	250	65 x 50
AP-6	250	65 x 50
AP-7	250	65 x 50
AP-8	250	65 x 50
AP-9	250	65 x 50
AP-10	90	40 x 40
AP-11	125	40 x 40
AP-12	180	50 x 50
AP-13	180	50 x 50
AP-14	250	65 x 50
AP-15	250	65 x 50
AP-16	250	65 x 50
AP-17	315	65 x 50

Las arquetas irán situadas en las salidas de las bajantes y en las intersecciones de los colectores tal como se indica en los planos correspondientes.

Antes de la unión con el colector general se instalará una arqueta sifónica anti-ratas de 80 cm x 80 cm para evitar los malos olores y la entrada de esos animales.

3. RED DE AGUAS FECALES.

3.1. INTRODUCCION.

Lo primero a considerar antes del cálculo de la red es la definición de aguas fecales. Estas son las aguas procedentes de inodoros y diversos aparatos sanitarios. Tienen un alto contenido en bacterias y arrastran un porcentaje de materias sólidas y elementos orgánicos.

Otra consideración importante a tener en cuenta son los diferentes elementos que componen la red.

3.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

La instalación está compuesta por los siguientes elementos:

- Derivaciones: tuberías que enlazan los aparatos sanitarios con las columnas bajantes.
- Bajantes: tuberías de evacuación vertical que conducen el agua hasta los colectores.
- Colectores o Albañales: tuberías horizontales que recogen el agua a pie de bajante hasta la red de alcantarillado exterior.
- Arquetas: pequeños pozos cuadrados usados como registro y elemento de conexión.

Para dimensionar la red se tienen en cuenta los siguientes puntos:

- La gran influencia de vertidos de muy distinta naturaleza y procedencia, a los que se halla sometida la instalación.
- La necesidad de que los vertidos sean retenidos el menor tiempo posible, y tengan salida rápida al exterior de la almazara.

3.3. CÁLCULO DE LA RED DE AGUAS FECALES.

Para obtener los diámetros de las diferentes tuberías que componen la instalación se empleará el concepto de "Unidad de desagüe". Una unidad de desagüe corresponde al valor de descarga de un lavabo normal de uso privado, lo que es lo mismo a 0,47 l/s. Se asigna así a cada aparato que evacua agua un determinado número de unidades de desagüe, que para este caso son:

Aparato	Unidad de desagüe
Inodoro	5
Urinario	2
Lavabo	2
Ducha	2
Fregadero	3

Para el cálculo de la red de aguas fecales es fundamental definir el tipo de material del que va a ser proyectada la instalación, en este caso va a ser PVC rígido para la totalidad de la instalación.

3.3.1. Derivaciones.

Se dimensionan en función de las unidades de desagüe (UD) y de la pendiente.

Si se coloca una pendiente del 2% en las derivaciones, se calcula el diámetro de las mismas por medio de la siguiente tabla:

Diámetro derivación (mm)	Máximo número de unidades
32	1
40	2
50	6
65	12
80	25
100	95
125	234
150	440
200	1.150

Diámetro de la derivación (mm) Según NTE ISS 1993	Tipo de aparato instalado
100	Inodoro
40	Urinario
30	Lavabo
35	Fregadero
25	Ducha

Considerando estas dos tablas, tendremos las siguientes derivaciones con los siguientes diámetros:

Derivación	Unidades desalojadas con un 2 % pendiente		Según NTE ISS	DN. Final PVC
	UD. Desalojadas	Ø derivación (mm)	Ø derivación (mm)	Ø derivación (mm)
d1	3	50	35	50
d2	2	40	40	40
d3	2	40	40	40
d4	2	40	25	40
d5	5	50	100	110
d6	5	50	100	110
d7	2	40	30	40
d8	2	40	30	40
d9	2	40	30	40
d10	2	40	30	40
d11	3	50	35	50
d12	3	50	35	50
d13	2	40	25	40
d14	5	50	100	110
d15	5	50	100	110

3.3.2. Bajantes.

Para calcular el diámetro de las bajantes se suman las unidades de desagüe de todos los aparatos que descargan en la bajante.

Su diámetro no debe ser inferior a ninguna derivación que descarguen en la misma.

En nuestra almazara contamos con 11 bajantes, para la evacuación de las aguas fecales. El cálculo del diámetro de estas bajantes viene determinado por las unidades de desagüe que evacua cada una, no siendo este inferior a la derivación de diámetro mayor que confluye en dicha bajante.

Nuestras bajantes de aguas fecales tendrán es siguiente diámetro:

Bajante	Ud evacuadas	Ø máx derivación (mm)	Ø final bajante (mm)
b1	3	50	50
b2	4	40	63
b3	2	40	50
b4	5	110	125
b5	5	110	125
b6	4	40	63
b7	4	40	63
b8	6	50	63
b9	2	40	50
b10	5	110	125
b11	5	110	125

3.3.3. Colectores o albañales.

Para la evacuación de las aguas fecales en nuestra almazara vamos a utilizar colectores que recogerán las aguas fecales de las bajantes para trasladarlas a la red de saneamiento.

Los colectores tendrán una pendiente del 2% con las que se cumplen las condiciones básicas:

- Ser capaz de evacuar las unidades de desagüe a eliminar.
- No ser inferior al diámetro de la bajante máxima de la que recoge las aguas fecales.

Colector	Ud evacuadas	Ø final colector (mm)
C1	3	75
C2	4	90
C3	7	90
C4	9	110
C5	14	140
C6	19	140
C7	4	75
C8	4	75
C9	8	90
C10	6	75
C11	8	90
C12	13	140
C13	18	140
C14	45	200

Con estas secciones se cumplen las condiciones impuestas anteriormente, y de esta manera se evitan posibles taponamientos futuros en la red de saneamiento.

3.3.4. Arquetas.

Las arquetas irán situadas en las intersecciones de los colectores tal como se indica en los planos correspondientes (AF). Estas serán de dimensiones 50 x 50.

Antes de la unión con el colector general se instalará una arqueta sifónica anti-ratas de 100 cm x 100 cm para evitar los malos olores y la entrada de esos animales.

4. RED DE AGUAS RESIDUALES.

4.1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de la red de aguas residuales es recoger y evacuar las aguas sucias procedentes de la almazara.

Lo primero que se hará será definir este tipo de aguas: las aguas residuales son todas aquellas aguas que provienen de diversos usos, son aguas de relativa suciedad y arrastran por lo general muchos elementos en disolución así como grasas, jabones, detergentes, etc.

La red de aguas residuales tiene la función de evacuar las aguas sucias producidas en la almazara, procedentes de:

- Limpieza de equipos.
- Limpieza de suelos de diferentes zonas.

La instalación de la red de aguas residuales se dimensionará de acuerdo con la Norma NTE-ISS de 1973.

4.2. ELEMENTOS DE LA RED.

La red de aguas residuales está compuesta por los siguientes elementos:

- Sumideros: son aquellos elementos que reciben las aguas residuales que provienen de la limpieza de equipos, WC, lavabos, fregaderos y duchas. Poseen un dispositivo "sifónico" que sirve para evitar los malos olores.
- Sumidero de rejilla galvanizada: son aquellos elementos que reciben las aguas residuales que provienen de la limpieza de los depósitos fundamentalmente.

- Colectores: son las tuberías dimensionadas con sus diferentes diámetros, que se encargan de conducir las aguas residuales de los sumideros hasta las arquetas de conexión, y al final hasta la fosa séptica.
- Arquetas de conexión: son aquellos elementos de trabajo que se disponen en los cambios de dirección de los colectores. Estas arquetas se dimensionarán en función del colector de salida.

Los colectores son tubos de PVC que irán enterrados con un mínimo de profundidad de 1 metro y a los que se dotará de una pendiente del 1,5 %.

4.3. CALCULO DEL DIAMETRO DE LOS COLECTORES.

Para el cálculo de los diámetros de los colectores tenemos en cuenta la cantidad de agua que se debe eliminar en cada proceso, o en la limpieza de los equipos una vez realizados los procesos productivos.

Esta cantidad de agua a eliminar será igual a la que entra por las tuberías de agua utilizadas al mismo tiempo, más un 50 % proveniente de los posibles restos a limpiar en los diferentes aparatos (incluidos pequeños residuos sólidos).

Esta cantidad se pasa a unidades de desagüe para el cálculo de los diámetros de los colectores, dividiendo el caudal por 0,47 L/s.

Realizados estos cálculos se obtiene la siguiente tabla:

Tramo	Diámetro del colector (mm)
C1	125
C2	125
C3	90
C4	90
C5	110
C6	125
C7	140
C8	160
C9	160
C10	75
C11	90
C12	90
C13	110
C14	125
C15	180
C16	75
C17	110
C18	125

C19	140
C20	140
C21	200
C22	75
C23	90
C24	63
C25	75
C26	110
C27	110
C28	125
C29	125
C30	250
C31	75
C32	90
C33	90
C34	110
C35	110
C36	315

El último tramo (C36) conducirá las aguas residuales y oleosas a dos separadores de grasas y aceites conectados en serie, lo que evita la pérdida de la materia grasa. También lo que se evita es la pérdida de aceite por errores y sean vertidos a la red. Las dimensiones de estos separadores serán 1,00 x 0,80 x 1,00 m.

INDICE

1. Introducción.....	3
2. Ámbito de aplicación.....	4
3. Compatibilidad reglamentaria.....	5
4. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios (Anexo I).....	6
4.1. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.....	6
4.2. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.....	6
5. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco (Anexo II).....	10
5.1. Ubicaciones no permitidas.....	10
5.2. Sectorización.....	10
5.3. Materiales.....	10
5.4. Estabilidad al fuego.....	10
5.5. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.....	11
5.6. Evacuación de los establecimientos industriales.....	11
5.6.1. Elementos de evacuación.....	12
5.6.2. Número y disposición de salidas.....	12
5.6.3. Dimensionamiento de salidas y pasillos.....	12
5.6.4. Señalización de evacuación.....	13
6. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	14
6.1. Sistemas automáticos de detección de incendio:.....	14
6.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.....	15
6.3. Sistemas de comunicación de alarma.....	15
6.4. Extintores de incendio.....	15
6.5. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE).....	19
6.6. Sistemas de alumbrado de emergencia.....	20

7. Mantenimiento de las instalaciones.....	22
7.1. Operaciones a realizar por el personal del titular de la instalación.....	22
7.2. Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema.....	23

1. INTRODUCCIÓN.

Toda edificación destinada a realizar actividades industriales ha de poseer una serie de equipos e instalaciones que en caso de producirse alguna situación de peligro para los trabajadores, ésta sea eliminada en el menor tiempo posible y sin que se produzcan daños personales.

En principio toda actividad industrial está sujeta a accidentes de todo tipo. Muchos de estos accidentes son eliminados con una conducta apropiada por parte del propio trabajador, sin embargo, hay otro tipo de accidentes, que muchas veces son imprevisibles. Son contra éstos contra los que hemos de instalar una serie de medidas correctoras. Uno de estos accidentes es el posible desarrollo de un incendio en la industria.

La instalación contra incendios se dimensionará de acuerdo al Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre) y el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RD 1942/1993, de 5 de noviembre) y en la Orden de 16 de abril de 1998.

Las prescripciones del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, serán de aplicación, a partir de su entrada en vigor, a los nuevos establecimientos industriales que se construyan o implanten y a los ya existentes que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, se amplíen o reformen, en la parte afectada por la ampliación o reforma.

El Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, evitando su generación, y para dar la respuesta adecuada al mismo, caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio. Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que pueda generar.

El presente Reglamento se aplicará, con carácter complementario, a las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, en los aspectos no contemplados en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación de este Reglamento son los establecimientos industriales, entendiéndose como tales los siguientes:

- Las industrias, tal como se definen en el artículo 3, punto 1, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al transporte de personas y al transporte de mercancías.
- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los puntos anteriores.

Se aplicará además a los almacenamientos de cualquier tipo de establecimiento cuando su carga de fuego total, ponderada y corregida, sea superior o igual a tres millones de Megajulios (MJ).

De esta forma, este reglamento nos es de aplicación para el diseño y construcción de la almazara, ya que entra dentro de una instalación industrial.

3. COMPATIBILIDAD REGLAMENTARIA.

Cuando en un mismo edificio coexistan con la actividad industrial otros usos con distinta titularidad, para los que sea de aplicación la "Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección contra Incendios", NBE/CPI96 los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha Norma Básica.

Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la "Norma Básica de la Edificación: condiciones de protección contra incendios", los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha Norma Básica cuando los mismos superen los límites indicados a continuación:

Usos	Superficie CPI	Superficie Proyecto	Aplicación
Comercial	>250 m ²	16 m ²	No
Administración	>250 m ²	51 m ²	No
Sala de reuniones	>100 personas sentadas	25 personas sentadas	No
Archivos	>250 m ² ó >750 m ³	7,5 m ²	No
Comedor de personal	>150 m ²	16,5 m ²	No
Biblioteca	>250 m ² .	0 m ²	No
Alojamiento	>15 camas	0 m ²	No

4. CARACTERIZACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS (ANEXO I).

4.1. CARACTERISTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU CONFIGURACION Y UBICACIÓN CON RELACION A SU ENTORNO.

Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

- Tipo A: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro/s edificio/s, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

Por la configuración y ubicación del edificio con relación a su entorno, adoptamos Tipo C, ya que "el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio".

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos indicados en el Reglamento. Este señala que para los establecimientos del Tipo C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

En el establecimiento objeto de este proyecto se considera como un único sector de incendio.

El nivel de riesgo intrínseco del sector se calcula mediante la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, para una actividad de producción:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

Donde:

- q_{si} : Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/m².
- S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².
- C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector.
- A : Superficie construida del sector de incendio, en m².
- Grado de peligrosidad de los combustibles. El aceite de oliva arde a partir de 225 °C y arde solo a temperaturas de 343 °C.
Se considera según ITC MIE-APQ1 que el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i es de 1,00, ya que el aceite de oliva está clasificado como "Clase D: Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100 °C."

• Valores del coeficiente Ra

El valor del coeficiente de peligrosidad por Riesgo de activación Ra, para la actividad "aceites comestibles, fabricación y venta", se estima:

Actividad	Fabricación y venta		Ra
	Q _s		
	MJ/m ²	Mcal/m ²	
Almazaras (vinos)	1000	240	2,0

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot Ra = \frac{240 \cdot 1650 \cdot 1}{1650} \cdot 2 = 480 \text{ Mcal/m}^2$$

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de aplicación de este Reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida Q_e, de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Donde:

- ☞ Q_e: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².
- ☞ Q_{si}: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².
- ☞ A_i: Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

Aplicando la fórmula anterior, con los datos para la almazara tenemos una carga de fuego Q_s de 480 Mcal/m²

Clasificación del nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego ponderada y corregida

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m ²	MJ/m ²	
Bajo	1	$Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2	$100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1.275$
	4	$300 < Q_S \leq 400$	$1.275 < Q_S \leq 1.700$
	5	$400 < Q_S \leq 800$	$1.700 < Q_S \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_S \leq 1.600$	$3.400 < Q_S \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_S \leq 3.200$	$6.800 < Q_S \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_S$	$13.600 < Q_S$

Por lo tanto en la almazara tenemos un **nivel de riesgo intrínseco Medio 5.**

5. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACION, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO (ANEXO II).

5.1. UBICACIONES NO PERMITIDAS.

No existe ninguna restricción para la configuración TIPO C y nivel medio de riesgo.

5.2. SECTORIZACIÓN.

La máxima superficie construida admisible para cada sector de incendio para el nivel MEDIO 5 de riesgo y edificio TIPO C es de hasta 3500 m². La superficie de la almazara objeto de este proyecto es de 1650 m², por lo tanto cumple con lo dispuesto en el Reglamento.

5.3. MATERIALES.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar según la norma UNE 23727.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser clase M2 o más favorable en suelos, paredes y techos. En este caso los suelos de la nave estarán realizados en hormigón y los suelos de las oficinas con gres o terrazo, los cuales tienen una clasificación M0. En el caso de las paredes y techos, estas estarán realizadas mediante panel prefabricado de hormigón, con lo que se consigue la resistencia requerida al fuego. Los falsos techos también están realizados en material ignifugo.

5.4. ESTABILIDAD AL FUEGO.

En este caso se exige estabilidad al fuego R 15 (EF 15), ya que la estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes en establecimientos industriales de TIPO C

separados al menos 10 metros de los edificios o establecimientos industriales más próximos no se exigirá estabilidad al fuego a la estructura principal ni a la cubierta. Hay que tener en cuenta que existe una entre planta, pero según se desprende de la norma se puede considerar el edificio como una planta única siempre y cuando el 90% de la construcción este en planta baja.

5.5. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida anteriormente, es decir R 15 (EF15), para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio. La resistencia al fuego de los elementos delimitadores de la nave tienen una RF superior, por lo que se cumple con este requisito.

5.6. EVACUACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinara su ocupación P, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10 \cdot p \quad \text{si } p < 100$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio.

Se toma del lado de la seguridad 8 personas de plantilla, por lo tanto el valor de P es de 8,8. El valor de P se redondeará al inmediato superior, por tanto se adopta un valor de P de 9.

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C deben satisfacer las siguientes condiciones:

5.6.1. Elementos de evacuación.

- Origen de la evacuación. Se considera como origen de evacuación cualquier punto ocupable del recinto, siendo los más desfavorables de evacuación los señalados para cada recinto.
- Recorrido de la evacuación. Se considera la longitud real medida sobre los ejes de los pasillos de evacuación. Estos recorridos de evacuación vienen indicados en los planos.
- Salida del recinto. Es una puerta o paso que conducen bien directamente o bien a través de otros recintos hacia una salida de planta y, en último término, hacia un edificio.

5.6.2. Número y disposición de salidas.

El número y disposición de las salidas de las que se disponen es de 7 mayor que el número exigido para un nivel de riesgo Medio y ocupación $P < 50$.

La distancia de las salidas vendrá determinada por la distancia máxima de los recorridos evacuados.

Para uso industrial la distancia máxima de los recorridos de evacuación, con riesgo MEDIO es de 35 metros, como se disponen de 7 salidas y tal como están dispuestas (véase el plano correspondiente), desde cualquier punto de la nave ningún recorrido es mayor de 35 metros, pro lo tanto se cumple con lo dispuesto en la norma.

5.6.3. Dimensionamiento de salidas y pasillos.

El Reglamento remite al artículo 7 de la NBE-CPI 96, apartado 7.4. Este dispone que la anchura (A) en metros de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual que $P/200$, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación:

- Para las puertas y pasillos:

$$A = 9/200 = 0,045 \text{ m}$$

- Para las puertas y pasillos utilizados por los usuarios de la sala de reuniones:

$$A = 25/200 = 0,125 \text{ m}$$

Como con estos valores obtenidos no se llega al mínimo de anchura se toma este valor como anchura a cumplir:

- Para puertas, salidas de evacuación, huecos $\text{€ } A > 0,70$ metros.
- Para pasillos, recorridos de evacuación $\text{€ } A > 1,00$ metros

Según el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, la distancia máxima de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales para un riesgo medio, no debe ser superior a 35 metros. Ningún puesto de trabajo fijo dista más de 35 metros de una puerta o ventana que pueda ser utilizada para la salida en caso de peligro.

5.6.4. Señalización de evacuación.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Todas las salidas del recinto están señalizadas, el número de señales será imprescindible, un número excesivo de señales puede confundir a los ocupantes. Se señalizaran las salidas de las que se disponen.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

Las salidas se hallarán señalizadas mediante el tipo de señal definida en la norma UNE 23034 utilizándose para este caso con los rótulos de "SALIDA".

6. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

1. Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.
2. Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el número anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

6.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO:

Siguiendo el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, no hace falta poner unos detectores automáticos de incendios, ya que en los edificios de tipo C, con un nivel de riesgo MEDIO la superficie construida debe ser de 3.000 m² o superior. En este caso la superficie era de 1650 m².

6.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Se instalará por lo tanto un sistema manual de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando ya que la superficie total construida señalada en el punto anterior es mayor de 1.000 m². Por lo tanto la almazara constará de un sistema manual de alarma de incendios.

Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador. Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros. Se situarán preferentemente junto a los extintores de incendios.

6.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

En la almazara no habrá sistema de comunicación de alarma, ya que la superficie construida no alcanza 10.000 m².

6.4. EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

- Eficacia mínima de los extintores:

Para un grado de riesgo intrínseco del sector de incendio MEDIO, la eficacia mínima del extintor será 21-113B.

- Número de extintores:

El número de extintores será, para los primeros 400 m² de un extintor y para el resto de la superficie, es decir, 1250 m², 1 por cada 200 m².

- Tipo de extintores:

Los extintores calculados serán para combustibles TIPO A y B. Además se dispondrá de un extintor de CO₂ de eficacia mínima 34B para fuegos eléctricos y un extintor automático para la caldera que será del tipo A de 5 Kg.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono y 6 Kg de polvo seco BC o ABC.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al «Reglamento de aparatos a presión» y a su Instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre

soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores, utilizados en extintores, que figuran en la siguiente tabla.

Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Polvo BC (convencional)		Muy adecuado	Adecuado	
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	Adecuado	
Polvo específico metales				Adecuado

Las características de los extintores instalados son las siguientes:

- Extintores de polvo polivalente.
- 10 Kg. de capacidad
- 6 metros de alcance horizontal.
- Fácilmente visibles y accesibles.
- Ligeros y fáciles de ser transportados desde su ubicación hasta el frente del fuego.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m

ÁREA	S (m2)	nº extintores
Sala extracción	159,7	2
Sala recepción	282,9	2
Sala de envasado	125,4	1
Sala depósitos	194,0	2
Almacén producto	258,6	2
Almacén-Garaje	259,9	2
Cuarto Caldera	74,8	2
Pasillo Nave	98,0	1
Descalcificadora	12,9	1
Recibidor	35,1	1
Laboratorio	10,5	1
Vestuarios	4,1	1
Tienda	16,2	1
Comedor	16,5	1
Recibidor planta 1ª	6,4	1
Oficinas	49,9	1
Sala Reuniones	41,1	1
		23

6.5. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE).

Se instalarán bocas de incendio equipadas (BIE), ya que el establecimiento industrial, es un edificio de tipo C, y existe un sector de la nave con un riesgo intrínseco medio.

- Tipo de BIE y necesidades de agua. Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios para su disposición y características, se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
DN 45 mm	2	60 min.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bares ni superior a 5 bares, disponiendo, si fuera necesario, dispositivos reductores de presión.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias. Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.402 y UNE 23.403.

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada. Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su

manguera incrementada en 5 m. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad. La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorable, una presión dinámica mínima de 2 bares en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 Kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

6.6. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

La almazara constará de una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por 100 de su tensión nominal de servicio).

- Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación. La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios y los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.
- La instalación de los señalizadores se ajustará a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

7.1. OPERACIONES A REALIZAR POR EL PERSONAL DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

EQUIPO O SISTEMA	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES
Sistema manual de alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.)	
Extintores de incendio	Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc. Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del boletín de gas impulsor (si existe), estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.)	
Bocas de incendio equipadas (BIE)	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.	

7.2. OPERACIONES A REALIZAR POR EL PERSONAL ESPECIALIZADO DEL FABRICANTE O INSTALADOR DEL EQUIPO O SISTEMA

Equipo o sistema	CADA AÑO	CADA CINCO AÑOS
Sistema manual de alarma de incendios	Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Extintores de incendio	Verificación del estado de carga (peso, presión) y en el caso de extintores de polvo con bolletín de impulsión, estado del agente extintor. Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor. Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP 5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios ("Boletín Oficial del Estado")nº 149, de 23 de junio de 1982).
Bocas de incendio equipadas (BIE).	Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm ² .

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Términos clave del sistema ARCPC	2
3. Descripción del sistema ARCPC.....	4
4. Ventajas de la implantación del sistema ARCPC	7
5. Aplicación del sistema ARCPC en la almazara.....	8
6. Conclusiones.....	10

1. INTRODUCCIÓN.

El análisis de riesgos y control de puntos críticos, supone un planteamiento sistemático para la identificación, valoración y control de los riesgos microbiológicos en los alimentos y evita las múltiples debilidades inherentes al enfoque de la inspección y los inconvenientes que presenta la confianza en el análisis microbiológico.

El ARCPC debe considerarse como un sistema de calidad, una práctica razonada, organizada y sistemática, dirigido a proporcionar la confianza necesaria de que un producto alimentario satisfará las exigencias de seguridad y salubridad esperadas.

2. TÉRMINOS CLAVE DEL SISTEMA ARCPC.

La norma ARCPC emplea un conjunto de términos técnicos que se describen a continuación para facilitar la buena comprensión del sistema. Estos términos son los siguientes:

- ☞ **ARCPC:** Análisis de riesgos y control de puntos críticos. Método que permite identificar y evaluar los peligros asociados a las diferentes etapas de la cadena alimentaria, así como definir los medios necesarios para su control.
- ☞ **PELIGRO:** Aspecto biológico, químico o físico que puede hacer que un alimento sea inseguro para el consumo, resultando perjudicial para la salud.
- ☞ **RIESGO:** Probabilidad de que ocurra un peligro, es decir, posibilidad de que el peligro se materialice.
- ☞ **GRAVEDAD:** Magnitud del peligro, importancia intrínseca del mismo o grado de las consecuencias que puede tener cuando existe dicho peligro.
- ☞ **VALOR DEL RIESGO:** Producto de la gravedad por la posibilidad de que se dé el peligro.
- ☞ **SEGURIDAD:** Propiedad de un producto alimenticio resultado de: su inocuidad (ausencia de peligro para la salud), su integridad (ausencia de defectos o alteraciones), y su legalidad (ausencia de fraude o falsificación).

- ☞ **CRITERIO, LÍMITE CRÍTICO O VALOR DE REFERENCIA:** Tolerancia respecto al nivel objetivo, relativo a una o varias características físicas, químicas, sensoriales o microbiológicas, a partir de la cual el producto es inaceptable.
- ☞ **NIVEL OBJETIVO O NIVEL ACEPTABLE DE RIESGO:** Valor a partir del cual el producto no debe ponerse en circulación, bien porque debe ajustarse a una disposición legal o bien porque la superación de este valor puede perjudicar a la calidad y a la integridad del producto durante toda su vida, desde su elaboración hasta su consumo.
- ☞ **DESVIACIÓN:** Fallo del cumplimiento de un límite crítico.
- ☞ **CONTROL:** Estado en el cual se siguen los procedimientos correctos y se cumplen los criterios establecidos.
- ☞ **PUNTO DE CONTROL (PC):** Cualquier punto, etapa o procedimiento en el cual se pueden controlar los factores biológicos, físicos o químicos.
- ☞ **PUNTO CRÍTICO DE CONTROL (PCC):** Lugar, práctica, procedimiento o proceso en el que se puede y debe ejercer un control, sobre uno o más factores, con el fin de prevenir o eliminar un peligro o reducir la probabilidad de su aparición a un nivel aceptable. En función del resultado obtenido de su control, se distinguen dos tipos:
 - **PCC1:** Asegura la eliminación del peligro mediante el control total del mismo.
 - **PCC2** Reduce al mínimo el riesgo aunque no asegura el control total del peligro.
- ☞ **VIGILANCIA:** Comprobación de que un procedimiento de procesado o manipulación en cada PCC, se lleva a cabo correctamente y se haya bajo control.
- ☞ **SISTEMA DE VIGILANCIA:** Planes, métodos o dispositivos necesarios para efectuar las observaciones, ensayos y medidas que permitan asegurarse de que cada procedimiento, operación o criterio definido para un PCC se respeta de manera efectiva.
- ☞ **MEDIDA PREVENTIVA:** Medida o actividad que puede aplicarse para evitar o eliminar un riesgo para la seguridad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

- ☞ **ACCIÓN CORRECTORA:** Acción a realizar cuando los resultados de la vigilancia de los PCC indican una desviación de los límites críticos.
- ☞ **VERIFICACIÓN:** Utilización de ensayos suplementarios a los empleados en la vigilancia y revisión de los registros obtenidos en la misma para determinar si el sistema ARCPC funciona donde y como estaba planificado, es decir, si está conforme con el plan ARCPC.
- ☞ **PLAN ARCPC:** Documento que define los pasos a seguir para asegurar el control de un producto o proceso específico.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ARCPC.

El ARCPC es un sistema que permite identificar peligros potenciales y las medidas preventivas para su control. Así, el sistema está basado en los siguientes siete principios:

1. Identificar los posibles peligros asociados con la producción de alimentos en todas las fases, desde el crecimiento o desarrollo, procesamiento, elaboración y distribución hasta su consumo. Determinar el riesgo e identificar las medidas preventivas para el control.
2. Determinar los puntos, procedimientos o fases de operación que pueden controlarse para eliminar los peligros o reducir al mínimo la posible ocurrencia o riesgo (PCC).
3. Establecer el nivel o niveles objetivos y las tolerancias con las que se deberá cumplir, para asegurar que el PCC se encuentra bajo control.
4. Establecer un sistema de vigilancia para asegurar el control del PCC, por medio de pruebas u observaciones programadas.
5. Establecer las medidas correctoras que deberán aplicarse cuando la vigilancia indique que un determinado PCC no se encuentra bajo control.
6. Establecer procedimientos para la verificación, que incluyan pruebas y procedimientos suplementarios para confirmar que el sistema ARCPC está funcionando eficazmente.

7. Establecer la documentación pertinente para todos los procedimientos, así como los registros apropiados para los principios anteriores, y la aplicación de los mismos.

A continuación se describen de una forma más detallada cada una de estas fases del sistema ARPC:

1. Enumeración de todos los peligros asociados a cada fase y de las medidas preventivas para controlarlos: En esta enumeración se deberán incluir todos los peligros biológicos, físicos o químicos que, de una manera lógica, puede esperarse que ocurran en cada fase, y describir las medidas preventivas que puedan utilizarse para controlarlos. El análisis de riesgos deberá aplicarse a todos los puntos desde la producción hasta el empleo final por el consumidor. Los riesgos que no han sido considerados o controlados en una etapa pasan a la siguiente, y finalmente al consumidor, que puede no conocerlos o ser incapaz de evitarlos.
2. Identificación de los puntos críticos de control: Para que se pueda calificar como PCC, es condición indispensable que se pueda actuar sobre ellos, es decir, que se pueda aplicar una medida preventiva. El tipo y el número de PCC son muy variables, dependiendo de la industria o producto. A mayor número de PCC en los diagramas de flujo, mayor esfuerzo por parte del equipo ARPC. Es importante identificar correctamente los PCC en cada fase del proceso productivo.
3. Establecer los niveles objetivos y los límites críticos para cada PCC: Esta definición de límites críticos y niveles objetivo será el indicador de la necesidad de aplicar una medida correctora. Este principio del sistema ARPC es fundamental, ya que el cumplimiento de los valores de referencia garantiza la seguridad o inocuidad del alimento. Los criterios pueden hacer referencia a una característica física, química, microbiológica o sensorial del producto o proceso. Cuando sea posible, los límites críticos deben basarse en datos seguros y los valores escogidos deben dar como resultado que el proceso opere en condiciones de control.

4. Establecer un sistema de vigilancia para cada PCC: Una vez determinados los PCC y especificados los criterios, se debe establecer un sistema de vigilancia para controlar lo que suceda en ellos. La vigilancia es una secuencia planificada de observaciones y medidas para demostrar que un PCC está bajo control, y lleva consigo un registro fiel para su uso futuro en la verificación. Los sistemas o métodos de comprobación, vigilancia o monitorización de los PCC son de cinco tipos:

- observación visual.
- valoración sensorial.
- determinaciones físicas.
- análisis químicos.
- análisis microbiológicos.

Los datos obtenidos en la vigilancia deben ser evaluados por una persona designada para ello, con conocimientos y facultades para aplicar medidas correctoras en caso necesario.

5. Establecer medidas correctoras para las posibles desviaciones: Las medidas correctoras son los procedimientos o cambios que deben introducirse cuando se detectan desviaciones fuera de los límites críticos, para que el PCC vuelva a estar bajo control.

6. Establecer procedimientos de verificación: La verificación es una revisión periódica realizada por los responsables de la empresa con el fin de comprobar que el sistema ARPC funciona adecuadamente y cumple los objetivos.

7. Establecer un sistema de registro y documentación: Para aplicar el sistema ARPC de forma efectiva y eficiente, es fundamental contar con un sistema de registro efectivo y preciso.

4. VENTAJAS DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA ARCPC

El ARCPC es un sistema de calidad preventivo y dinámico cuya implantación a través de toda la cadena alimentaria, trae consigo como principal beneficio, un aumento de la calidad y seguridad de los alimentos que en última instancia repercutirá positivamente sobre la salud colectiva y el bien común.

Las principales ventajas del sistema ARCPC son las siguientes:

- ☞ Reducción de las inspecciones y análisis microbiológicos, físicos y químicos sobre el producto terminado con el consiguiente ahorro económico.
- ☞ Producción de alimentos de mejor calidad.
- ☞ Su enfoque preventivo y sistemático hace que el sistema ARCPC sea adecuado para su incorporación a un programa integral de aseguramiento de la calidad efectivo.
- ☞ El estudio, diseño e implantación de un sistema ARCPC permite identificar los factores que afectan a la seguridad y calidad de los productos alimentarios, lo que permite concentrar los esfuerzos en los puntos críticos.
- ☞ El sistema permite realizar controles en línea, pudiendo así tomar las medidas correctoras de forma inmediata.
- ☞ Puede constituir una herramienta útil, no solo para la consecución de la calidad higiénica, sino también para obtener productos de calidad considerando otros atributos de la misma.
- ☞ Reducción de productos defectuosos, mermas y pérdidas.
- ☞ Facilita el comercio internacional debido a la garantía de seguridad que aporta.

5. APLICACIÓN DEL SISTEMA ARCPC EN LA ALMAZARA.

Conocido el sistema del proceso, mediante los controles visuales y analíticos se actuará cuando los resultados se desvíen de los considerados como aceptables.

Señal de alarma en		Posibles causas	Acciones a realizar	
ORUJO	Residuo graso seco > 6%	Molienda no correcta	Adecuar cribas	
		Poca uniformidad en la inyección	Utilizar sistemas de optimización	
		Escasa apertura. Salida aceite en decánter	Ampliar diafragma de salida.	
		Humedad > 55%	Ritmo de producción excesivo	Reducir el ritmo de producción Uso de talco y/o enzimas
			Exceso de agua de inyección	Adecuar la cantidad a la humedad del fruto.
			Adición de agua en batidora	Sustitución por inyección al decanter.
		Humedad < 55%	Humedad de aceituna <43%	Inyectar agua en dosis adecuada
			Ritmo de producción excesivo	Reducir ritmo de inyección.
AGUA DE LAVADO DE ACEITE	Grasa > 0,1%	Anillo regulación incorrecto	Poner anillo regulación nº inferior	
		Centrifuga vertical sucia	Limpiar centrifuga vertical	
		Tiempo de descarga excesivamente largo	Programar descargas más frecuentes	
		Escasa cantidad agua adición	Aumentar caudal	
ACEITE	Acidez elevada	Aceituna que lleva aceite con acidez elevada	Reducir el tiempo de atrojado	
		Aceituna atrojada mucho tiempo		
		Condiciones de calcos y aclaradores sucios	Limpiar	
	Índice de Peróxidos superiores a 20	Aceituna que lleva aceite con alto IP	Reducir temperatura de masa a 30°C. Reducir ritmo de producción.	
Elevada temperatura de masa en batido				

		Elevada temperatura agua de adición en la centrifuga vertical.	Reducción temperatura agua 30-35°C
Índice de humedad e impurezas mayor que 0,2%	Centrifuga vertical con anillo regulación no correcto Poner anillo de número mayor		
	Centrifuga vertical sucia	Limpiar	
	Salida del decánter sucia	Limpiar	
	Aceituna fresca	Uso de microtalco natural	
Amargor excesivo	Alta temperatura de batido	Reducir temperatura del batido	
	Alto ritmo de inyección	Reducir el ritmo de inyección	
	Escaso caudal de agua de adición en centrifuga vertical	Aumentar caudal del agua	

En la almazara objeto del proyecto, en la fase de envasado se tendrá especial cuidado y aplicarán los siguientes controles:

- Presencia de cuerpos extraños en el aceite: estos pueden aparecer en el aceite debido a su presencia en el envase antes del llenado o durante el mismo. Se debe controlar la recepción de los envases y contar con proveedores adecuados, además de mantener adecuadamente la línea de producción, evitando roturas, etc. Se recomienda también como medida preventiva, el enjuagado los envases previos a su llenado.
- Aparición de residuos de productos de limpieza de máquinas: el empleo de diversos productos es práctica habitual en la limpieza de las almazaras. En la almazara se supervisará diariamente la línea de producción tras la limpieza de máquinas.
- Incorporación al aceite de productos tóxicos por equivocación: estos productos se identificarán de forma clara y concisa en la almazara con el fin de que no se produzcan equivocaciones indeseadas. La acción a tomar en la almazara en caso de fallo, será la de rechazar la partida afectada.

6. CONCLUSIONES.

Una vez descrito el sistema ARCPC y su implantación en la almazara, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- ☞ El sistema ARCPC es un instrumento de gestión, destinado a evaluar los peligros y establecer los métodos dirigidos a la toma de medidas preventivas, en lugar de un control a posteriori del producto terminado.
- ☞ El sistema ARCPC no es un tipo de inspección sino que las inspecciones son parte del sistema.
- ☞ El sistema ARCPC es un sistema dinámico que permite corregir las deficiencias antes y durante la elaboración de los productos, lo cual lleva implícito una mejora de la calidad y un ahorro para la empresa.
- ☞ Para que pueda aplicarse con éxito el sistema ARCPC requiere:
 - Un compromiso sin reserva y participación plena de la dirección y del conjunto del personal.
 - Formación del personal de las industrias, de la administración, de los técnicos, en los principios y en las aplicaciones, así como una mayor información o formación alimentaría de los consumidores.
- ☞ Puesto que en la obtención de productos alimenticios seguros están implicados todos los integrantes de la cadena alimentaría, es fundamental que en todos los eslabones se aplique el sistema ARCPC.
- ☞ La aplicación del sistema ARCPC debe favorecer, de manera importante, el comercio internacional, de acuerdo con la garantía de seguridad que aporta.
- ☞ El sistema ARCPC es una herramienta que puede aplicarse para la mejora de otros aspectos relacionados con la calidad de los alimentos.

INDICE

1. Subproductos obtenidos.....	2
1.1. Vertidos sólidos.....	2
1.2. Vertidos líquidos.....	2
1.2.1. Orujo húmedo o alpeorujo.....	2
1.2.2. Aguas de lavado de frutos.....	3
1.3. El agua de lavado del aceite.....	3
1.4. Toma de muestra de los subproductos.....	4
1.4.1. Muestra de alpeorujo.....	4
1.4.2. Muestras de agua de lavado de frutos.....	4
1.4.3. Muestra de agua del lavado de aceite.....	5
2. Impacto ecologico y medioambiental originado por el proceso de obtencion de aceite de oliva por el método de dos fases.....	5

1. SUBPRODUCTOS OBTENIDOS.

El rendimiento de aceite queda estimado en un 25%, por lo tanto el 75% restante serán subproductos junto con el agua utilizada para el proceso de extracción.

Dentro de los subproductos vamos a incluir todas las salidas de la planta de elaboración que se generan como consecuencia de la actividad de la almazara. Los subproductos van a proceder de la sala de extracción. En la sala de recepción va a haber un subproducto sólido procedente de la fase de limpieza y otro líquido de la operación de lavado. En la sala de extracción se va a generar un residuo líquido o semisólido: el alpeorujo.

1.1. VERTIDOS SÓLIDOS.

Son los que se generan por la limpieza de las aceitunas (restos de hojas, ramas, cortezas, piedras, etc.) procedentes de la sala de recepción y limpieza. El destino final de estos subproductos es su consumo para el ganado. La recogida de estas hojas la realizan ganaderos de la zona.

1.2. VERTIDOS LÍQUIDOS.

1.2.1. Orujo húmedo o alpeorujo.

El orujo húmedo o alpechín es la parte desengrasada de la aceituna mediante métodos físicos que se obtiene en el proceso de elaboración del aceite continuo de dos fases. Dicho proceso tiene la ventaja frente al sistema tradicional y al sistema continuo de tres fases, en que se recoge conjuntamente el orujo (subproducto sólido) y el alpechín (subproducto líquido) en un solo subproducto. La ventaja de este sistema es que se elimina la fase acuosa y se reduce la adición de gran cantidad de agua dentro del proceso de extracción del aceite. Como inconveniente se presenta que se genera una masa de consistencia semisólida, que se almacena en un depósito exterior hasta que es transportado a una extractora de aceites.

1.2.2. Aguas de lavado de frutos.

En las almazaras con proceso de elaboración de dos fases se va a tener un residuo líquido que va a ser el procedente de la sala de recepción y limpieza, y que son las aguas del lavado de los frutos.

El agua se toma de la red y se renueva diariamente. Cuando se cambia el agua se vierte a una arqueta de paso y de ahí va a una arqueta separadora de grasas. La composición del agua de lavado va a variar según el tipo de aceituna que se moltura, ya que la aceituna de suelo va a aportar más tierra a las aguas de lavado y hará que el número de cambios de agua aumente con respecto a la aceituna de vuelo. La carga contaminante se considera baja en la mayoría de los casos.

También va a depender del estado sanitario de la aceituna, ya que si está dañada y los frutos están rotos por la recolección, el ataque de plagas, transporte o cualquiera de las operaciones previas, va a pasar parte de este aceite del fruto al agua de lavado.

1.3. EL AGUA DE LAVADO DEL ACEITE.

El agua de lavado de aceites así como el agua de lavado de frutos tienen una carga contaminante baja si se compara con la de los alpechines que se obtienen de las almazaras tradicionales o con sistemas de extracción de tres fases, reduciéndose considerablemente la carga contaminante total en las almazaras que utilizan los sistemas de extracción continuos de dos fases. El agua oleosa que sale de la centrífuga vertical se recicla usándola en el molino.

Al igual que para las aguas de lavado de frutos, no se puede verter directamente a la red de desagües sin realizar un tratamiento previo. La carga contaminante de las aguas de lavado de aceite puede verse modificada por la adición de coadyuvantes. La adición de micro talco natural (MTN) hace que la demanda química de oxígeno (DQO) se vea reducida con respecto al testigo, mientras que la utilización de enzimas la aumenta.

1.4. TOMA DE MUESTRA DE LOS SUBPRODUCTOS.

Los controles visuales deben de completarse con un seguimiento analítico de los subproductos. La muestra tomada debe ser representativa del total del producto y de esta depende en gran medida la representatividad de la muestra y el error analítico que se obtengan.

1.4.1. Muestra de alpeorujos.

Es de gran importancia conocer la composición de los alpeorujos en un sistema de dos fases, ya que las pérdidas de aceite no extraído en el decánter se van a producir en el alpeorujos.

La muestra del decánter de dos fases se tomará a la salida de la espiral de transporte de los alpeorujos, tomando varias muestras parciales, de forma que configuren la muestra total. Las muestras serán de 200 gramos y se tomarán cada 10 minutos durante una hora. Una vez tomadas las muestras se pondrán en bolsas de plástico herméticas para evitar pérdidas líquidas y se enviará al laboratorio lo antes posible con el fin de realizar la analítica lo antes posible y evitar la degradación de la muestra. Se recomienda realizar los análisis oportunos antes de 24 horas.

1.4.2. Muestras de agua de lavado de frutos.

La muestra de agua de lavado habrá que realizarla durante el cambio de agua de la lavadora. La muestra se tomará, al igual que en el caso anterior tomando varias muestras parciales para que sea representativa del total. Para tomar la muestra se tomarán 5 submuestras desde el inicio del vaciado hasta el final de este. Luego se tomará una alícuota que sea representativa del total.

1.4.3. Muestra de agua del lavado de aceite.

La muestra de agua de lavado de aceite de la centrífuga vertical se realizará tomando tres submuestras, una después de la descarga, otra en mitad del periodo entre dos descargas y la tercera poco antes de terminar la descarga. A continuación se tomará una alícuota que sea representativa de la muestra.

2. IMPACTO ECOLOGICO Y MEDIOAMBIENTAL ORIGINADO POR EL PROCESO DE OBTENCION DE ACEITE DE OLIVA POR EL MÉTODO DE DOS FASES.

La tecnología oleícola tiene por objeto separar el zumo oleoso (el aceite) de los demás compuestos de la aceituna sin producir alteraciones en su composición y en sus caracteres organolépticos. Para ello utiliza únicamente los sistemas en los que la separación sólido-líquido está basada en la presión o centrifugación, produciendo a lo largo de los diferentes procesos de preparación, separación y purificación, diferentes fracciones de productos y subproductos, líquidos y sólidos, que poseen una enorme repercusión en el funcionamiento de los propios sistemas de elaboración, en base a su composición, características, volumen de producción, aprovechamiento, depuración y eliminación.

En los últimos quince años, en los países productores ha existido, y en la actualidad persiste, la tendencia a la implantación de sistemas basados en la centrifugación de pastas.

Esta evolución ha originado una sensible mejora en la calidad de los aceites y al mismo tiempo, ha producido unos subproductos claramente diferentes de los tradicionales, fundamentalmente en volumen de producción, contenido de humedad, riqueza grasa y grado de polución. En relación con los subproductos, el principal problema lo representa el efluente acuoso llamado "alpechín" o "morgas" debido a su enorme volumen de

producción, a su enorme poder contaminante y a los problemas que representa su depuración.

El alpechín nombre que generalmente se genera al vertido que producen las almazaras, está constituido fundamentalmente por el agua de vegetación de las aceitunas, pequeñas porciones de pulpa, aceite y ciertas cantidades de aguas procedentes de la fluidificación de las pastas, del lavado de las aceitunas y del aceite y de la limpieza de maquinaria e instalaciones.

Las diferentes variedades de aceitunas, como el grado de maduración de éstas y sobre todo, los procesos básicos de trabajo (presión y centrifugación), hacen que la constitución y composición del alpechín sea muy variable.

Con los sistemas de centrifugación de dos fases se consigue un ahorro de agua. Como conclusión final hay que señalar que las nuevas tecnologías desarrolladas en los últimos años han ido encaminadas en mejorar los rendimientos y la calidad del aceite de oliva. De esta forma se intenta minimizar las agresiones medioambientales que todo proceso industrial produce.

Una práctica habitual para el alpechín es utilizarlo como fertilizante para regar los campos, pero antes conviene realizar una serie de operaciones previas para facilitar la aireación del suelo.

Referente a los orujos y alpeorujos no suele haber grandes problemas. El destino de estos son plantas extractoras de aceite. En estas plantas se separa el hueso y se utiliza como combustible. De la pulpa se extrae más aceite. Con los restos de pulpa se pueden hacer piensos, compost, etc.

La legislación actual considera los alpechines a todos los vertidos líquidos de las almazaras. Los métodos de eliminación de los vertidos líquidos de las almazaras pueden ser:

- *Balsas de evaporación.* Consiste en la evaporación del alpechín recogido en balsas con una profundidad no superior a 1,5 metros y sin haber recibido tratamiento previo alguno. El residuo sólido se usa como abono orgánico. Los inconvenientes de estas balsas son los malos olores que generan y la posibilidad de infiltraciones y desbordamientos.
- El alpechín como riego fertilizante. Tiene un alto contenido en P y K así como en materia orgánica. No contiene metales pesados ni agentes patógenos. La aplicación sobre el suelo está limitada por los efectos negativos que pudiera tener sobre la fertilidad por la toxicidad de algunos de sus componentes y por el riesgo de contaminación de cauces de agua.

INDICE

1. Introducción.....	2
2. Estudio económico financiero de la almazara.....	3
2.1. Costes ordinarios.....	3
2.2. Ingresos ordinarios.....	4
2.3. Flujos de caja.....	4
2.4. Estudio de viabilidad.....	4
3. Conclusiones.....	5

1. INTRODUCCIÓN.

Con el objeto de analizar si este proyecto es viable económicamente, se analizan varias variables económicas que reflejarán si la inversión es rentable. Así de esta forma se va a calcular el VAN o Valor Actual Neto y el TIR o Tasa Interna de Rentabilidad.

El VAN dice que una inversión es rentable y viable cuando es mayor de cero. El TIR es el tipo de interés que hace el VAN de una inversión igual a cero, da las unidades monetarias que se ganan por cada unidad monetaria invertida y año.

Para calcular los índices señalados anteriormente, por un lado se va a considerar la inversión a realizar en la almazara. Se considera una vida útil de la almazara de 20 años, pues se considera que pasado este tiempo la renovación y reparación de los elementos y maquinarias ascenderá a una cifra que requerirá de un nuevo estudio económico financiero.

2. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO DE LA ALMAZARA.

Como ya se ha dicho anteriormente la vida útil del proyecto se limita a 20 años. La capacidad de molturación de la almazara es de 1.200.000 Kg/campaña.

2.1. **COSTES ORDINARIOS.**

Se realiza el estudio considerando que se obtiene un crédito por el importe de la inversión correspondiente a la almazara a 20 años y a un tipo de interés del 4,5%.

- Compra de aceituna: $1200 \text{ Tm} \times 450 \text{ €/Tm} = 540.000 \text{ €}$

- Mano de obra:

2 turnos con 2 obreros por turno durante 2,5 meses a 1020 €/mes = 10200 €/año

1 administrativo a tiempo completo (6 meses) 7500 €/año

1 administrativo a tiempo parcial (6 meses) 3750 €/año

1 Técnico (6 meses) 9000 €/año

- Combustible para caldera: 12040 €/año

- Consumo eléctrico:

Término de potencia $1,385453 \text{ €/KW} \times 200 \text{ KW} \times 12 \text{ meses} = 3325,09 \text{ €/año}$

Energía $0,081104 \text{ €/KW} \times 200 \text{ KW} \times 12 \text{ meses} = 14.494,10 \text{ €/año}$

- Seguros 7500,00 €/año

- Ropa y material diverso: 300 €/año

- Mantenimiento instalaciones: 7000 €/año

Total pagos ordinarios: 615.109,20 €/año

2.2. INGRESOS ORDINARIOS.

Los ingresos son los originados por la venta del producto producido. Estos son:

- Venta aceite: $326.000 \text{ L} \times 2,5 \text{ €/L} = 815.217,4 \text{ €/año}$
 - Venta alpeorujo: $992016 \text{ Kg} \times 0,03 \text{ €/Kg} = 29.760,48 \text{ €/año}$
- Total ingresos 844.977,88 €/año.

2.3. FLUJOS DE CAJA.

AÑO	Cobros ordinarios	Cobros financieros	Pagos ordinarios	Pagos financieros	Flujo destruido	Pagos inversión	Flujo de caja
0		1.001.591,25 €				1.001.591,25 €	0,00 €
1	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
2	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
3	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
4	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
5	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
6	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
7	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
8	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
9	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
10	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
11	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
12	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
13	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
14	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
15	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
16	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
17	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
18	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
19	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €
20	844.977,48 €		611.359,20 €	52.333,00 €	142,33 €		181.142,95 €

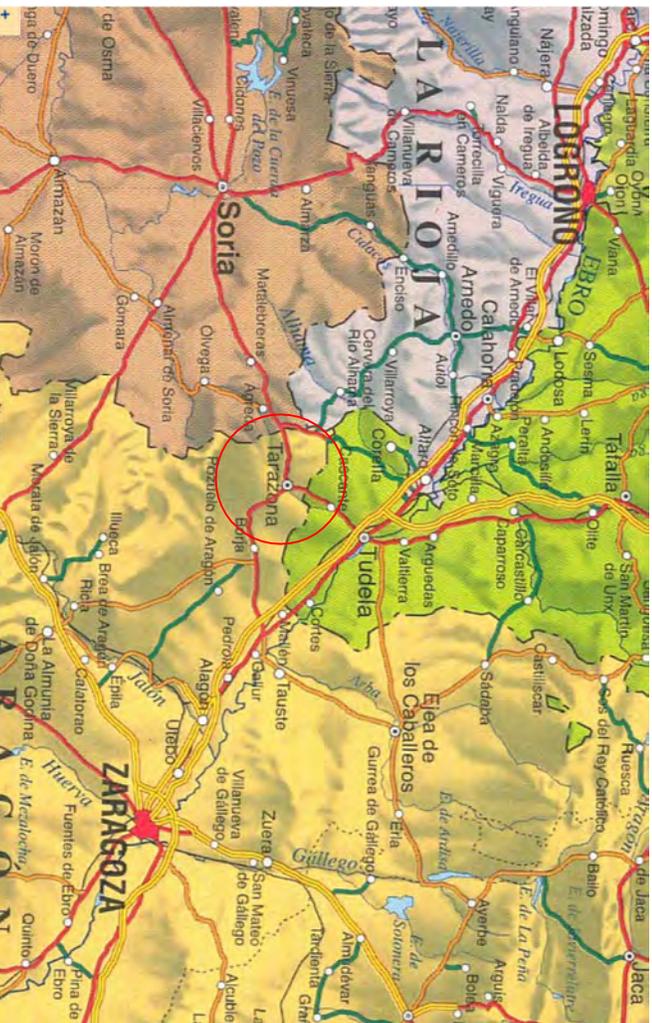
2.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD

A partir de los flujos de caja calculados en el apartado anterior se han calculado los índices de rentabilidad que se exponen a continuación:

- Valor Actual Neto (VAN): 2.149.944,35 €
- Tasa Interna de Rentabilidad: 14,6 %.

3. CONCLUSIONES.

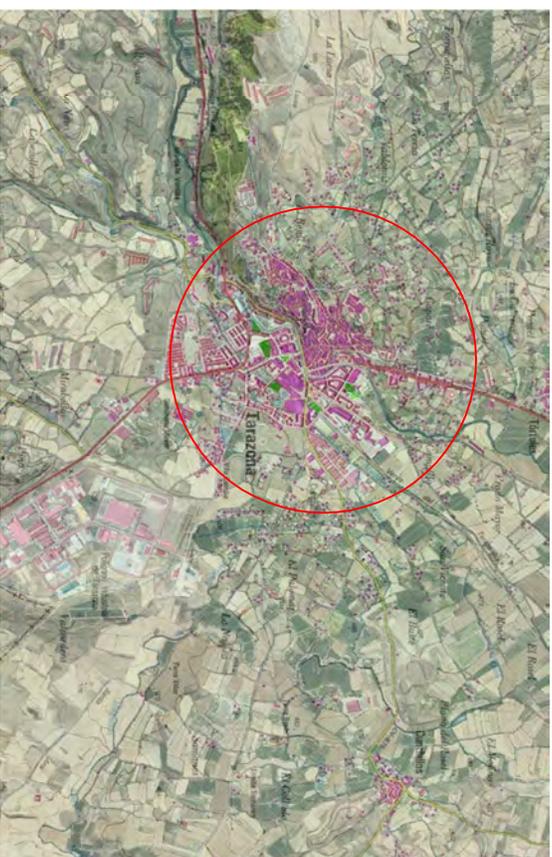
A la vista de los resultados obtenidos se observa que la instalación de la almazara es una inversión viable.



ESCALA 1:2000000

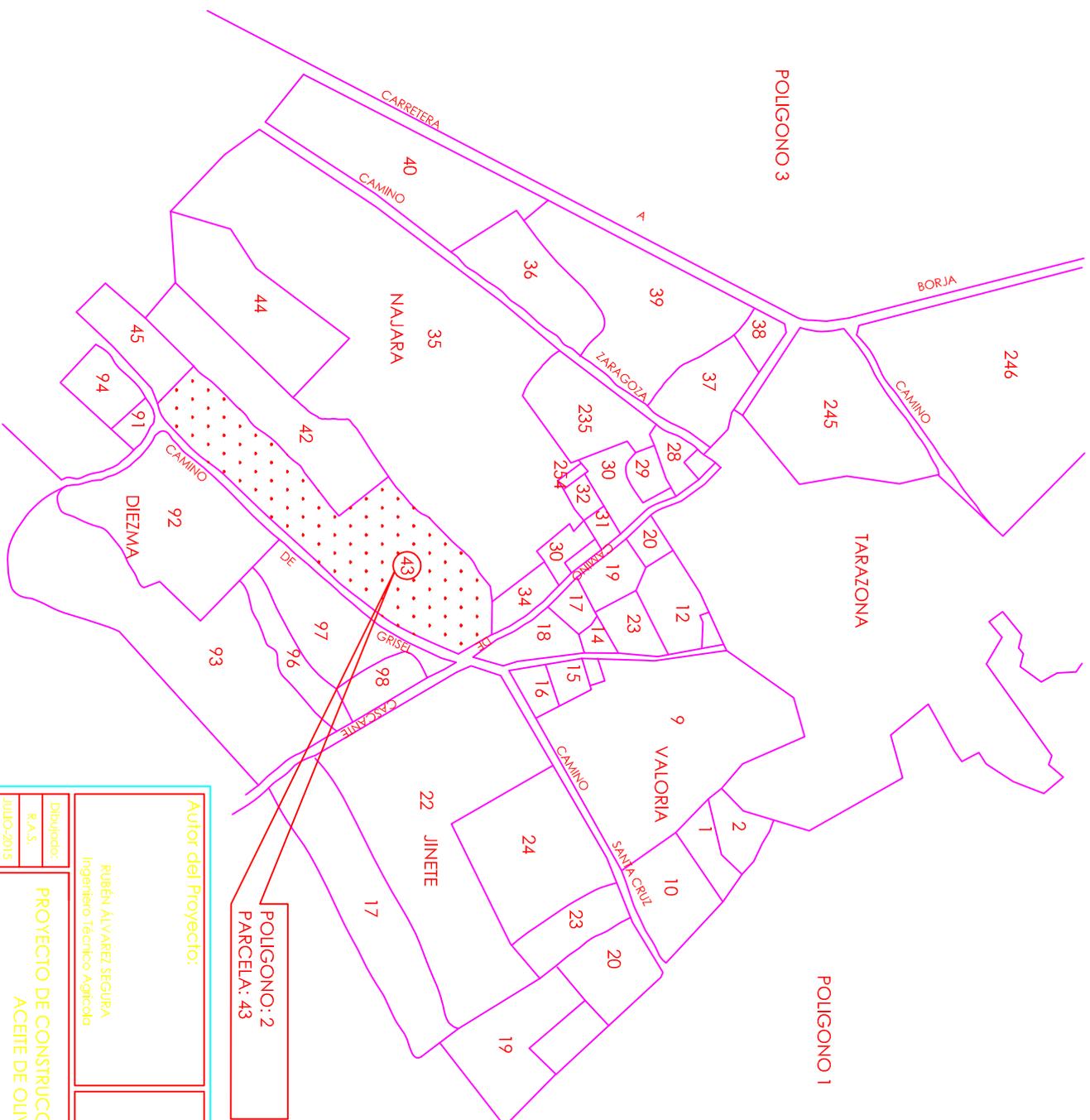


ESCALA 1:200000



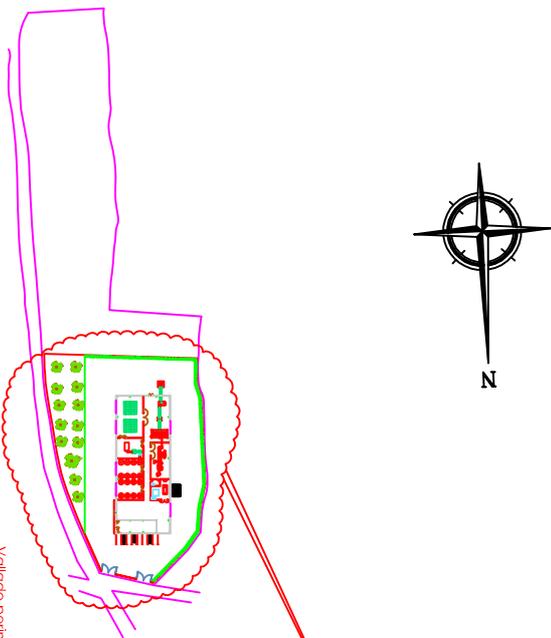
ESCALA 1:25000

<p>Autor del Proyecto:</p> <p>RUBÉN ALVAREZ SEGURA Ingeniero Técnico Agrícola</p>		<p>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA.</p> <p>PROYECTO FINAL DE CARRERA. INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA</p>	
<p>Dibujado:</p> <p>EA.S</p> <p>JULIO-2015</p>		<p>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCION DE ACETIE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).</p>	
<p>PLANO:</p>		<p>ESCALA: S/E</p>	<p>Nº PLANO: 1</p>
<p>SITUACIÓN</p>			

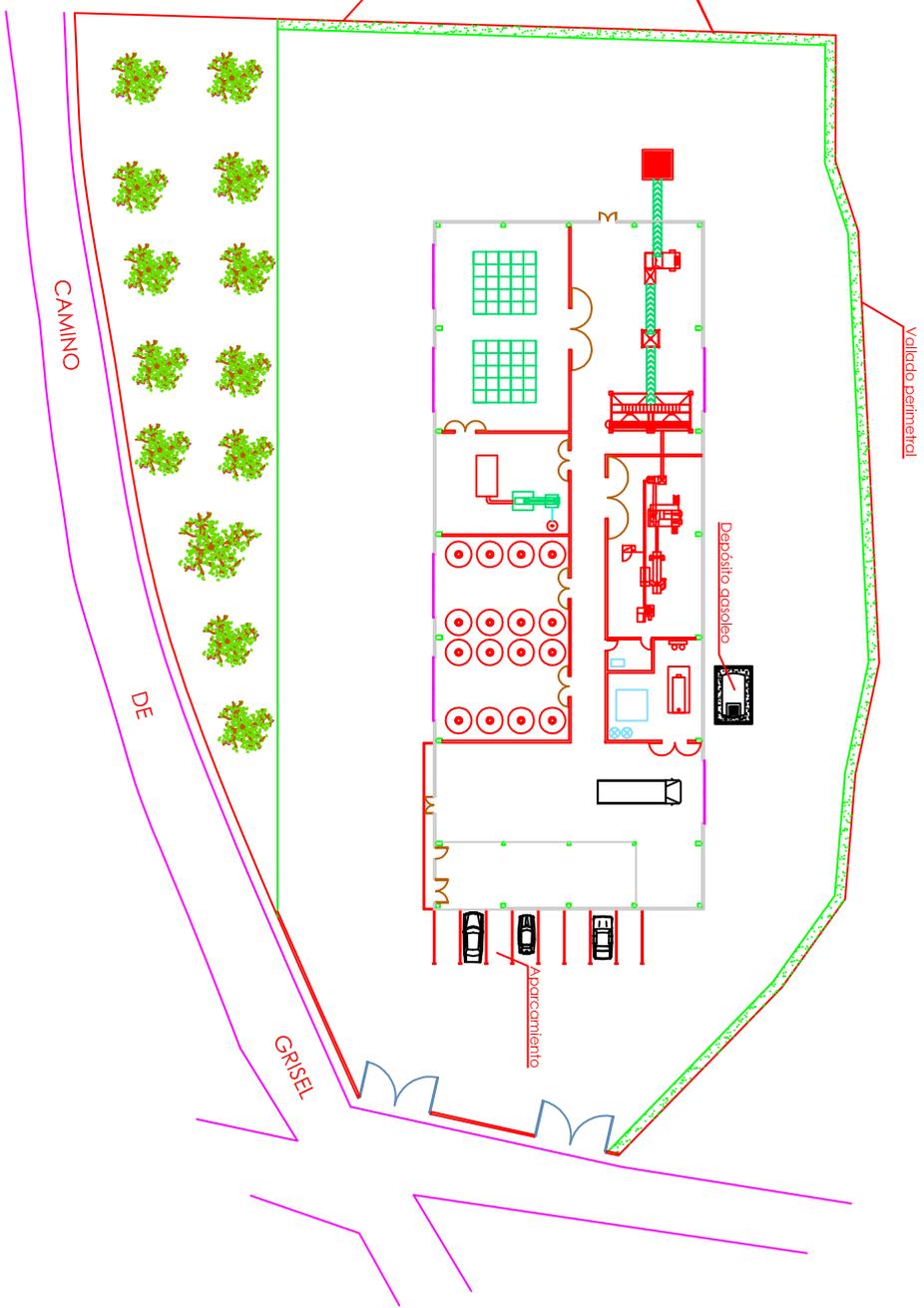


POLIGONO: 2
PARCELA: 43

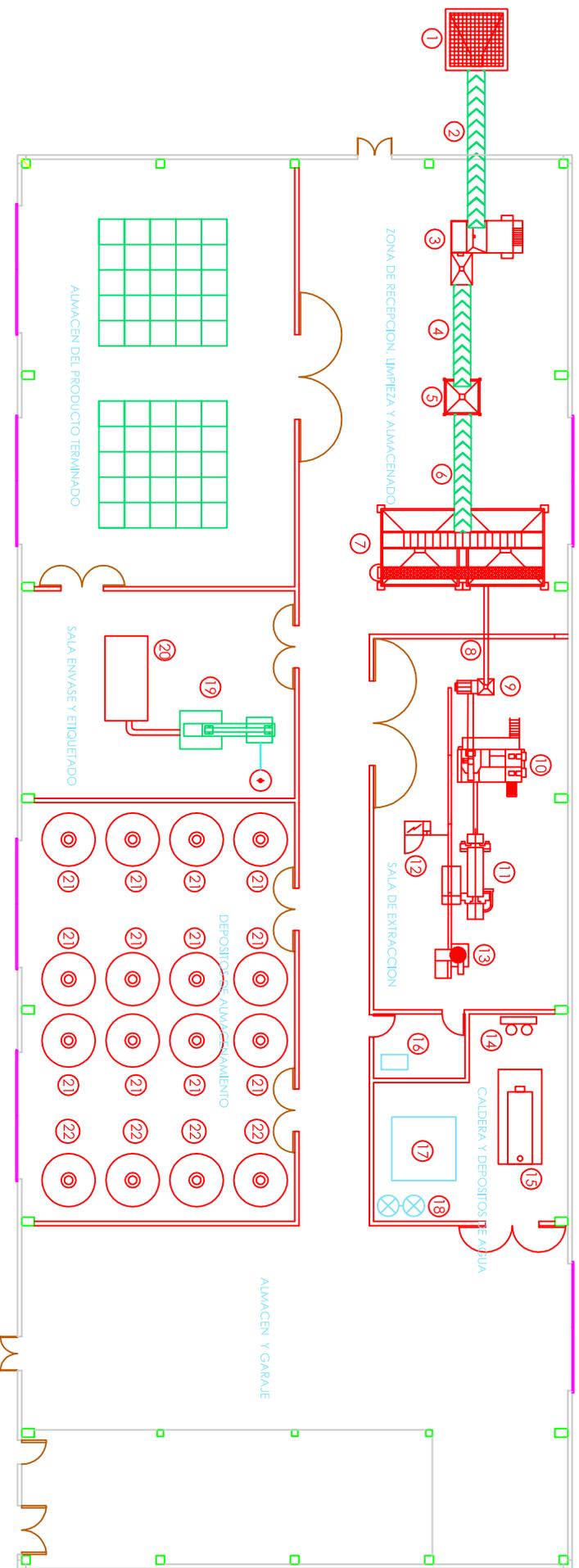
Autor del Proyecto: RUBÉN ALVAREZ SEGURA Ingeniero Técnico Agrícola		ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA. PROYECTO FINAL DE CARRERA. INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA	
Dibujado: R.A.S. JULIO 2015		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).	
PLANO : EMPPLAZAMIENTO DE LA ALMAZARA		ESCALA: 1:3000	Nº PLANO: 2



POL: 2 PARCELA: 43
SUPERFICIE TOTAL PARCELA: 134400 m2
SUPERFICIE EXPLOTACIÓN: 6760 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA: 1650 m2



Autor del Proyecto: RUBEN ALVAREZ SEGURA Ingeniero Técnico Agrícola		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA.	
Dibujado: R.A.S. JULIO 2015		PROYECTO FINAL DE CARRERA. INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA	
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).			
PLANO : PLANTA GENERAL DE LA ALMAZARA		ESCALA: 1:500	Nº PLANO: 3.1



- 1 TOLVA DE RECEPCIÓN
- 2 CINTA TRANSPORTADORA (CT1)
- 3 LIMPIADORA-LAVADORA
- 4 CINTA TRANSPORTADORA (CT2)
- 5 TOLVA - BASCULA
- 6 CINTA TRANSPORTADORA (CT3)
- 7 TOLVAS DE ALMACENAMIENTO
- 8 ELEVADOR (TORNILLO SIN FIN)
- 9 MOLINO
- 10 TERMO-BATIDORA
- 11 DECANTER O CENTRIFUGA HORIZONTAL
- 12 CUADRO DE MANDOS
- 13 CENTRIFUGA VERTICAL - FILTRO VIBRADOR
- 14 GRUPO PRESIÓN AGUA DEL PROCESO
- 15 CALDERA
- 16 GRUPO PRESION BIE
- 17 DEPOSITO DE AGUA
- 18 DESCALCIFICADORA
- 19 LLENADORA - ETIQUETADORA
- 20 ENCAJADORA
- 21 DEPOSITOS ACEITE
- 22 DEPOSITOS ORUJO

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.

JULIO 2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

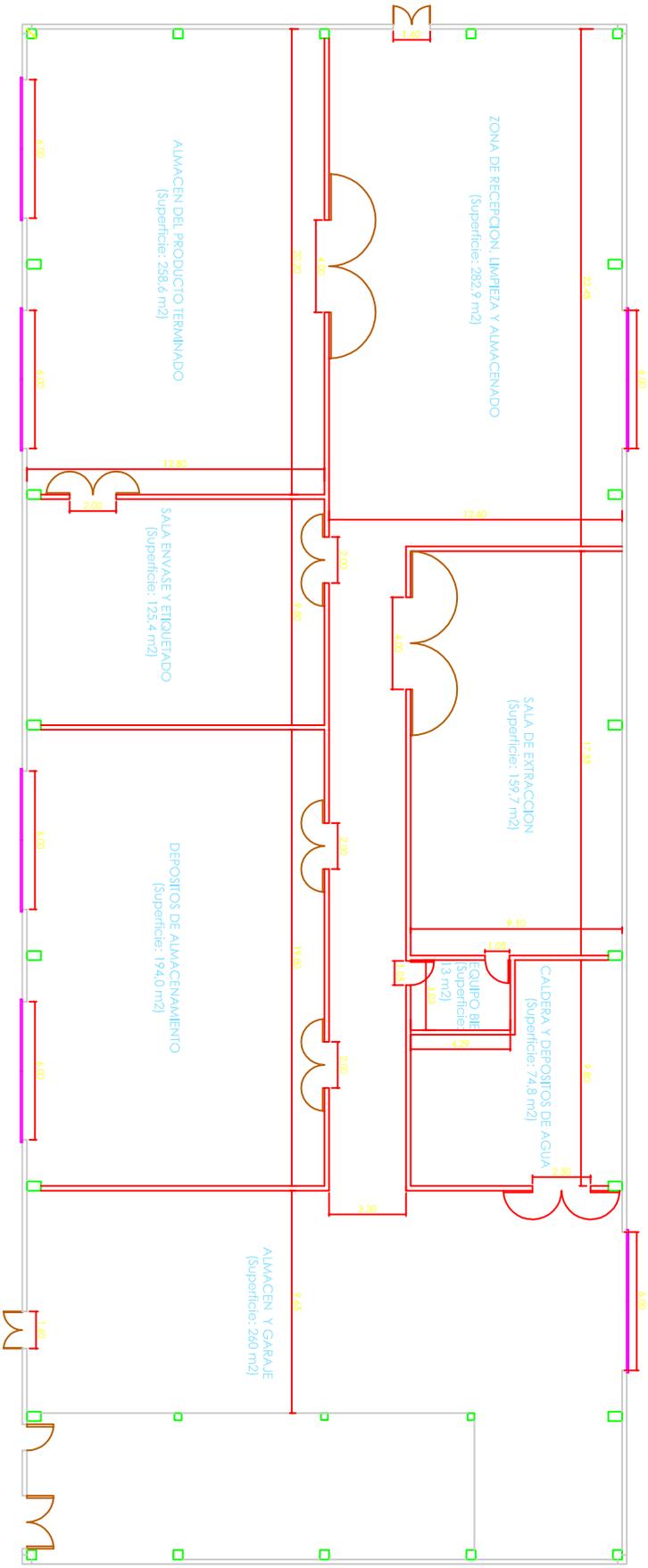
DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA

ESCALA:

1:200

Nº PLANO:

3.2



Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:
R.A.S.
JULIO 2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

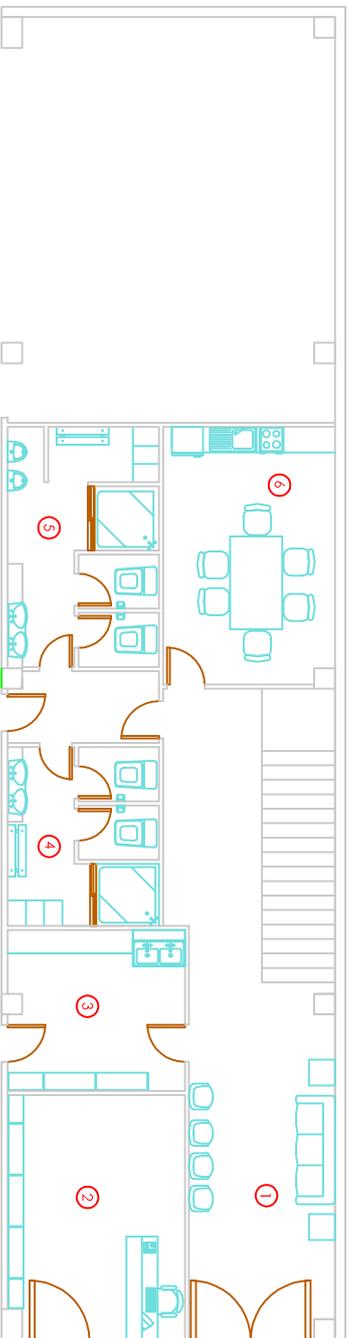
SUPERFICIES Y COTAS DE LA NAVE

ESCALA:
1:200

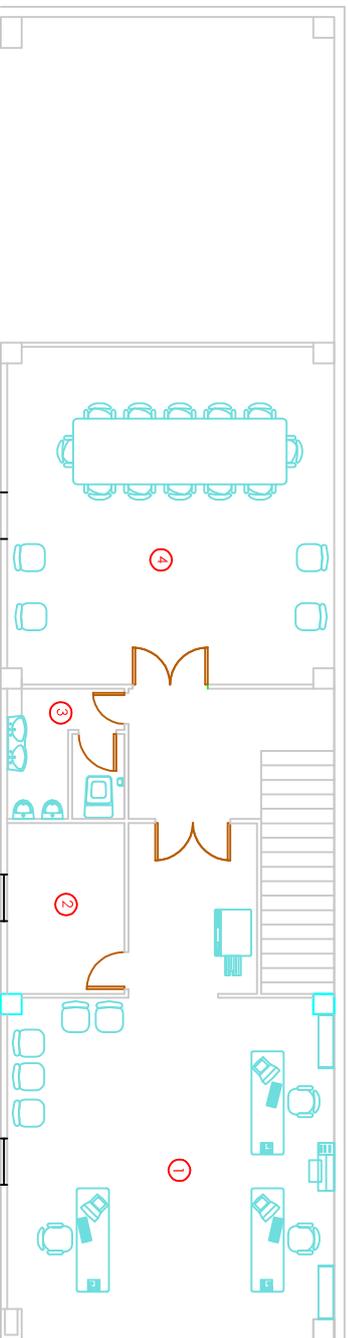
Nº PLANO:
3.3

Indicaciones para el uso del software de AutoCAD 2015

PLANTA BAJA.



PLANTA PRIMERA.



- PLANTA BAJA
- ① Recibidor
 - ② Tienda
 - ③ Laboratorio
 - ④ Vestuario femenino
 - ⑤ Vestuario masculino
 - ⑥ Comedor

- PLANTA PRIMERA
- ① Oficinas
 - ② Archivo
 - ③ Aseo
 - ④ Sala de reuniones

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S

JULIO 2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

DISTRIBUCIÓN ZONA DE OFICINAS Y VESTUARIOS

ESCALA:

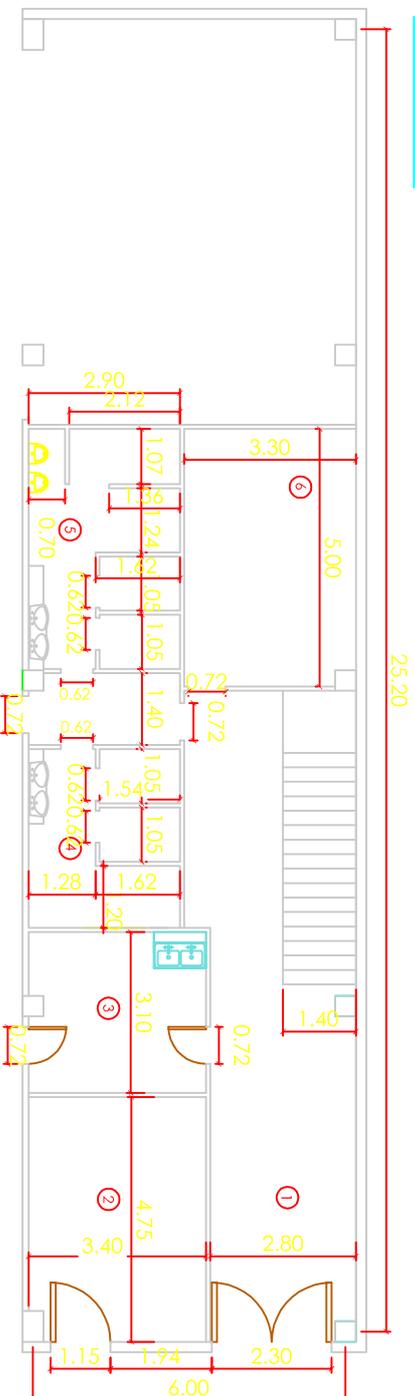
1:100

Nº PLANO:

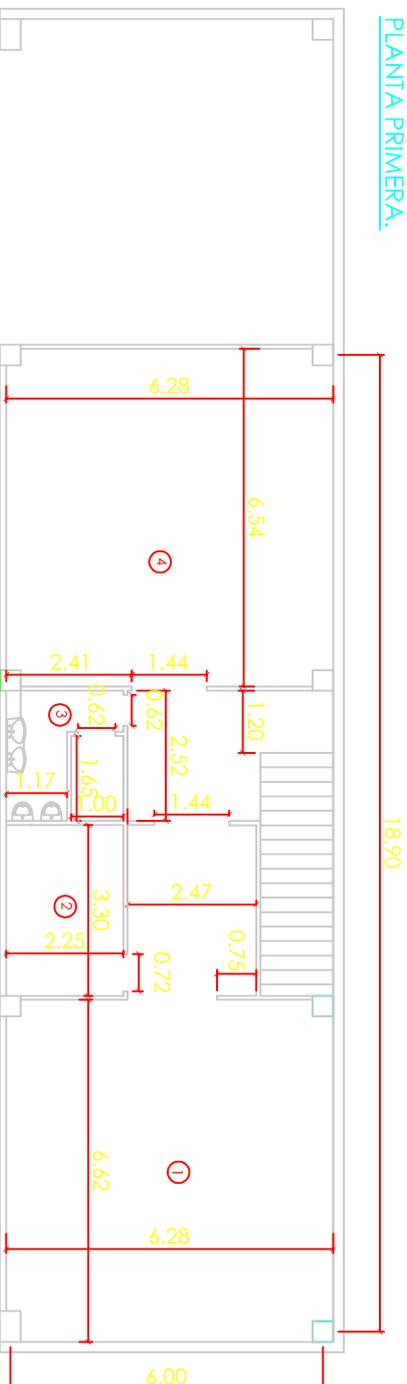
3,4

INFORMACIÓN DEL PROYECTO: www.proyectosfinal.com

PLANTA BAJA.



PLANTA PRIMERA.



- PLANTA BAJA**
- ① Recididor (Superf.: 35 m²)
 - ② Tienda (Superf.: 16.2 m²)
 - ③ Laboratorio (Superf.: 10.5 m²)
 - ④ Vestuario femenino (Superf.: 4.9 m²)
 - ⑤ Vestuario masculino (Superf.: 8.1 m²)
 - ⑥ Comedor (Superf.: 16.5 m²)

- PLANTA PRIMERA**
- ① Oficinas (Superf.: 49.9 m²)
 - ② Archivo (Superf.: 7.4 m²)
 - ③ Aseo (Superf.: 9.0 m²)
 - ④ Sala de reuniones (Superf.: 41.1 m²)

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.
JULIO 2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

PLANTA DE COFAS DE LA
ZONA DE OFICINAS Y VESTUARIOS

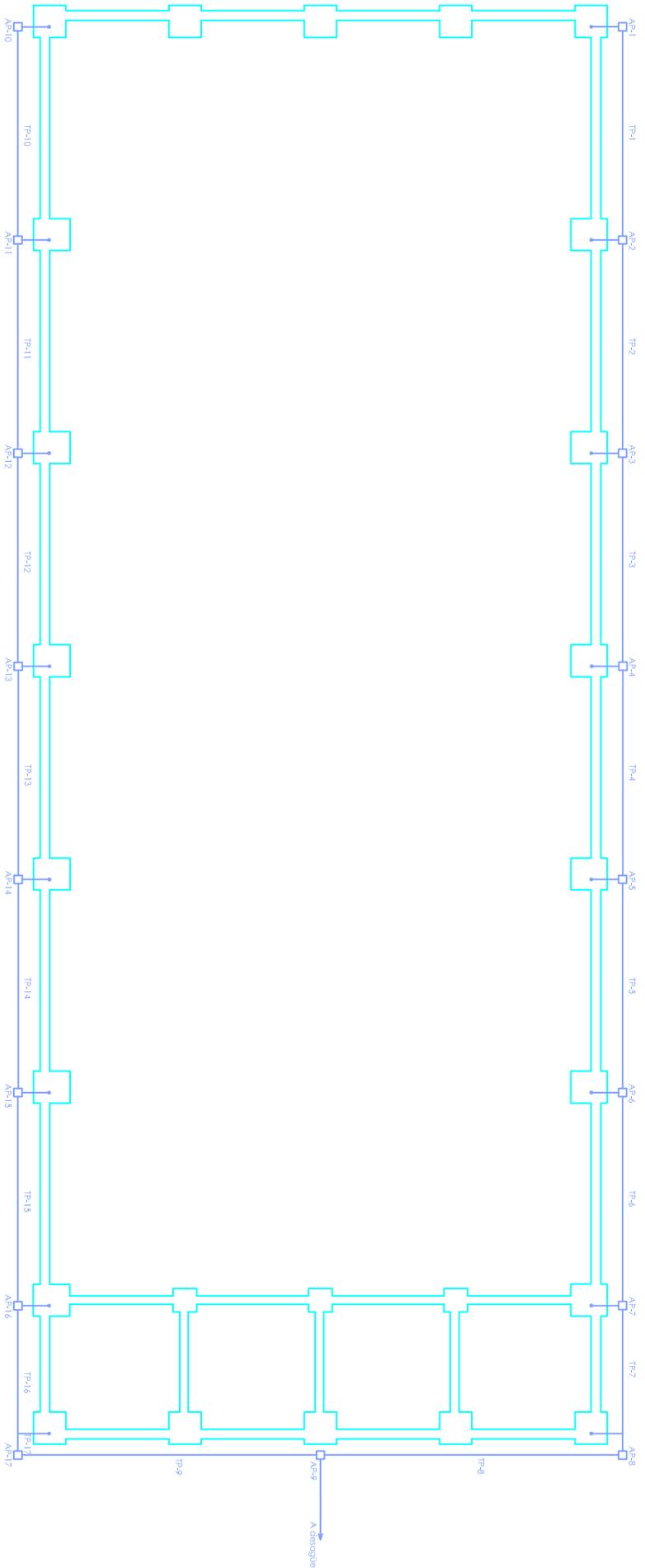
ESCALA:

1:100

Nº PLANO:

3.5

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).



Tramo	Diámetro
TP-1	PVC Ø 90
TP-2	PVC Ø 125
TP-3	PVC Ø 180
TP-4	PVC Ø 180
TP-5	PVC Ø 250
TP-6	PVC Ø 250
TP-7	PVC Ø 250
TP-8	PVC Ø 250
TP-9	PVC Ø 250
TP-10	PVC Ø 90
TP-11	PVC Ø 125
TP-12	PVC Ø 180
TP-13	PVC Ø 180
TP-14	PVC Ø 250
TP-15	PVC Ø 250
TP-16	PVC Ø 250
TP-17	PVC Ø 250
Desague	PVC Ø 315

Acueducto	Dimension
AP-1	40 x 40
AP-2	40 x 40
AP-3	50 x 50
AP-4	50 x 50
AP-5	65 x 50
AP-6	65 x 50
AP-7	65 x 50
AP-8	65 x 50
AP-9	65 x 50
AP-10	40 x 40
AP-11	40 x 40
AP-12	50 x 50
AP-13	50 x 50
AP-14	65 x 50
AP-15	65 x 50
AP-16	65 x 50
AP-17	65 x 50

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

JULIO-2015

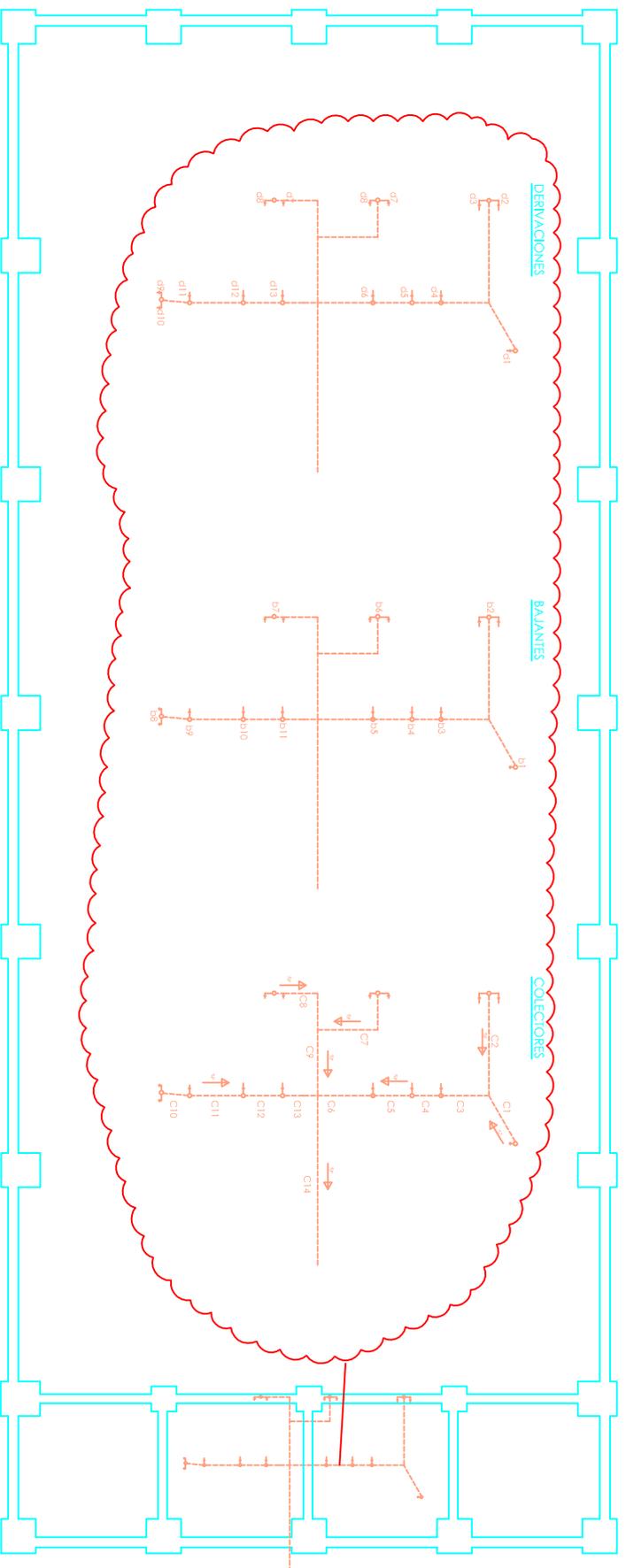
PLANO :

SANEAMIENTO I (AGUAS PLUVIALES)

ESCALA: 1:200

Nº PLANO: 4.3

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA)



DIMENSIONES DE LOS DERIVACIONES

TRAMO	Ø Derivación
d1	50
d2	40
d3	40
d4	40
d5	110
d6	110
d7	40
d8	40
d9	40
d10	40
d11	50
d12	50
d13	40
d14	110
d15	110

DIMENSIONES DE LAS BALANTES

TRAMO	Ø Balante
b1	50
b2	63
b3	50
b4	125
b5	125
b6	63
b7	63
b8	63
b9	50
b10	125
b11	125

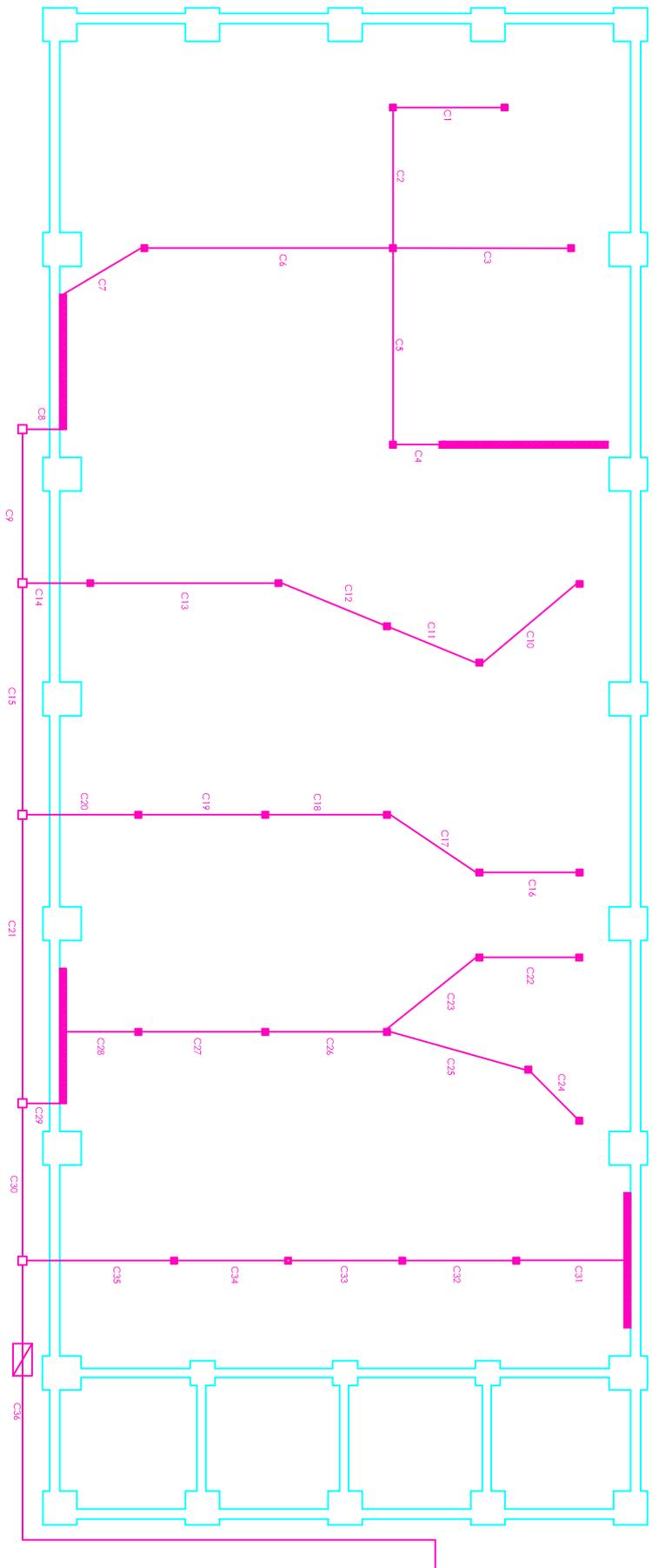
DIMENSIONES DE LOS COLECTORES

TRAMO	Ø Colector
C1	75
C2	90
C3	90
C4	110
C5	140
C6	140
C7	75
C8	75
C9	90
C10	75
C11	90
C12	140
C13	140
C14	200

(Diámetro nominal en mm).



<p>Autor del Proyecto: RUBÉN ALVAREZ SEGURA Ingeniero Técnico Agrícola</p>		<p>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA. PROYECTO FINAL DE CARRERA. INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA</p>	
<p>Dibujado: R.A.S. JULIO 2015</p>		<p>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).</p>	
<p>PLANO : SANEAMIENTO II (AGUAS FECALES)</p>		<p>ESCALA: 1:200</p>	<p>Nº PLANO: 4.4</p>



DIMENSIONES DE LOS DERIVACIONES

TRAMO	Ø Colector
C1	125
C2	125
C3	90
C4	90
C5	110
C6	125
C7	140
C8	140
C9	140
C10	75
C11	90
C12	90
C13	110
C14	125
C15	180

DIMENSIONES DE LAS BAJANTES

TRAMO	Ø Colector
C16	75
C17	110
C18	125
C19	140
C20	140
C21	200
C22	75
C23	90
C24	75
C25	110
C26	110
C27	125
C28	125
C29	250

DIMENSIONES DE LOS COLECTORES

TRAMO	Ø Colector
C30	250
C31	75
C32	90
C33	90
C34	110
C35	110
C36	315

(Diámetro nominal en mm).

NOTA: Todos los colectores tendrán una pendiente del 1,5%

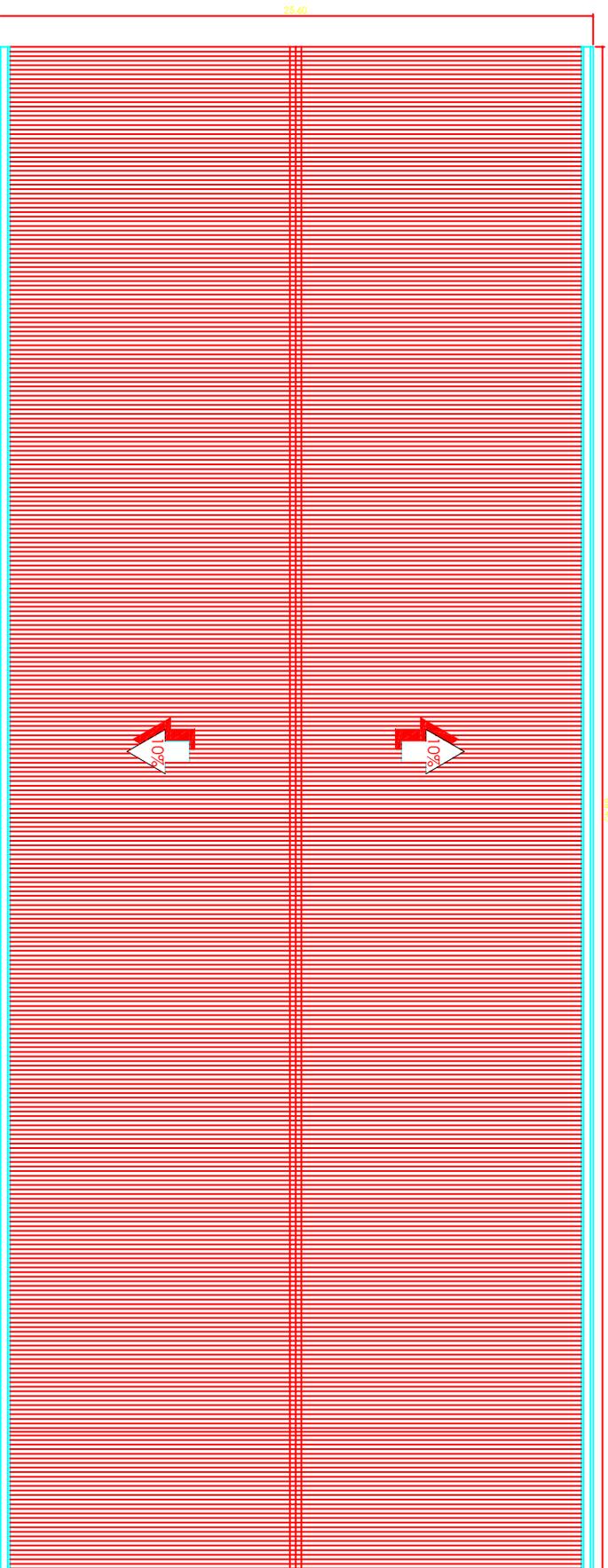
LEYENDA

-  Colector
-  Sumidero
-  Arqueta
-  Separador

<p>Autor del Proyecto:</p> <p>RUBÉN ALVAREZ SEGURA Ingeniero Técnico Agrícola</p>	<p>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA.</p> <p>PROYECTO FINAL DE CARRERA. INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA</p>
<p>Dibujado:</p> <p>R.A.S. JULIO-2015</p>	<p>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).</p>
<p>PLANO : SANEAMIENTO III (AGUAS RESIDUALES)</p>	
<p>ESCALA: 1:200</p>	<p>Nº PLANO: 4.5</p>

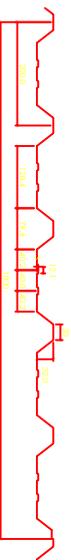
PLANTA

64.40

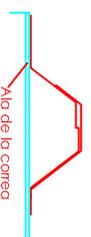


PERFIL DE CUBIERTA.

Escala 1:10 (Cotas en mm)



DETALLE DEL SOLAPE



Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.

JULIO 2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

PLANTA DE CUBIERTA

ESCALA:

1:200

Nº PLANO:

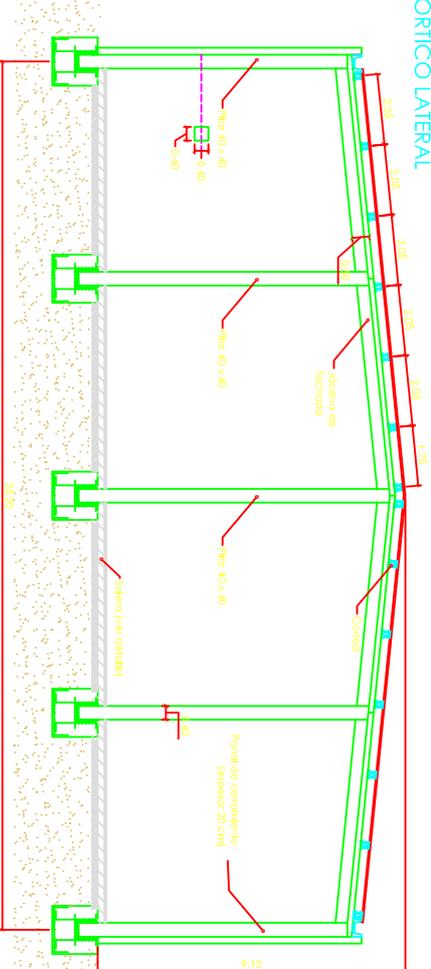
5.2

Indicaciones para el lector: Este documento es propiedad de R.A.S. y no debe ser reproducido ni distribuido sin el consentimiento escrito de R.A.S.

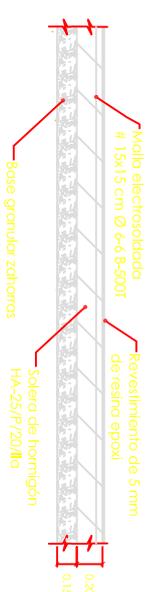
SECCION TRANSVERSAL DEL PORTICO CENTRAL



SECCION TRANSVERSAL DEL PORTICO LATERAL



DETALLE DE LA SOLERA



CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE			
ELEMENTO	LOCALIZACION	TIPOLOGIA Y DENOMINACION	NIVEL DE CONTROL DE SEGURIDAD
HORMIGON	cimientos	HA-25/P/20/II/c	normal
	muros	HA-25/P/20/II/c	normal
acero	refuerzo	HR-40/E/17/II/c	normal
	vigas y cornisas	HR-40/E/17/II/c	intenso
ACERO EN ARMADURAS	BARRAS	B-500 S	normal
	ALAMBRÉS DE MALLAS	B-500 T	normal
ERIECCION	Igual toda la obra		normal
	cimientos y muros		normal
rellenos			
	vigas		
losas y forjados			

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LOS CEMENTOS: NOZAS

Los valores se levan de acuerdo al presente en la EHE

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

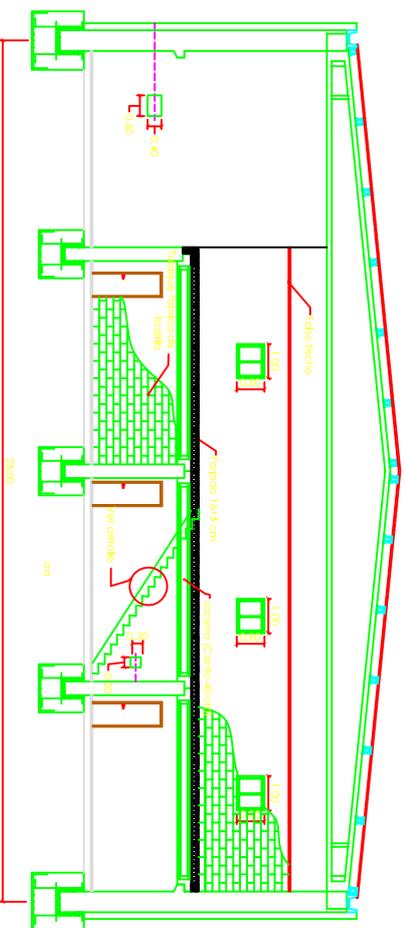
Dibujado: R.A.S. JULIO 2015
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO : DEFINICION DE LOS PORTICOS (I)

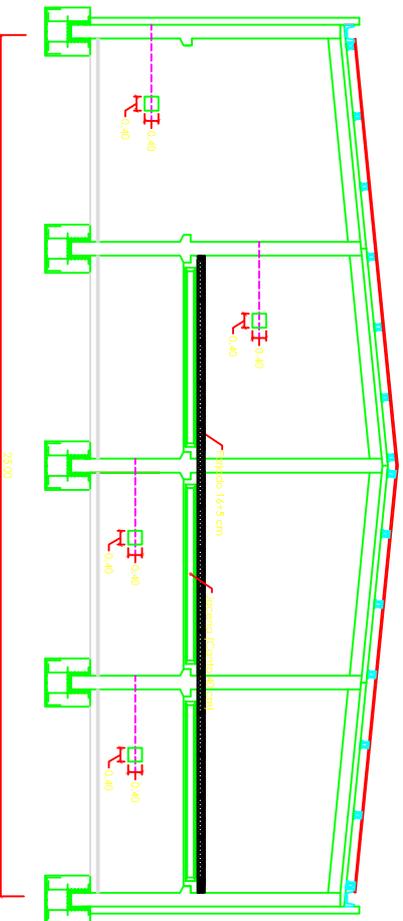
ESCALA: 1:150 Nº PLANO: 5.4

INFORMACIÓN DE CONTACTO: RUBÉN ALVAREZ SEGURA, INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLO, C/ALCAZAR DE LOS HEREDIA, 11, 50001 HUESCA, ESPAÑA. TEL: 978 21 11 11. EMAIL: rals@itae.es

SECCION A-A



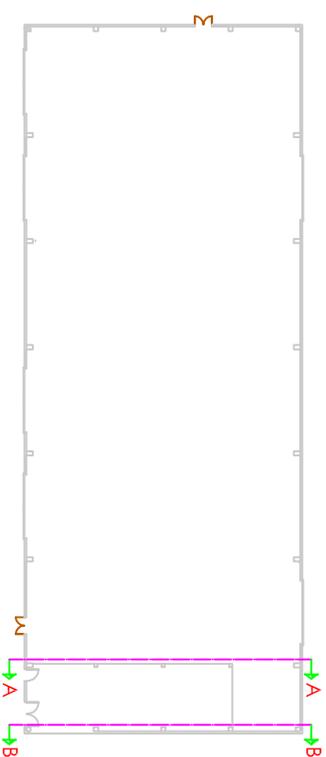
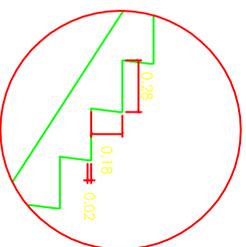
SECCION B-B



DETALLE DEL FORJADO



DETALLE DE LA ESCALERA



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE				
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPOLOGÍA Y DENOMINACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN	empalmes	H4-25/19/20/16	normal	$\gamma_G = 1,5$
	muros	H4-25/19/20/16	normal	$\gamma_G = 1,5$
	pilares	H4-40/19/17/16	Inverso	$\gamma_G = 1,35$
ACERO EN ARMADURAS	vigas y cerchas	H4-40/19/17/16	Inverso	$\gamma_G = 1,35$
	bases y forjados	H4-48/19/17/16	normal	$\gamma_G = 1,5$
ACERO EN ALAMBRES DE MALLAS	BARBAS	B-500 S	normal	$\gamma_S = 1,15$
	ALAMBRES DE MALLAS	B-500 T	normal	$\gamma_S = 1,15$
EFECTACION	Liquidado a obra		normal	$\gamma_Q = 1,15$
	empalmes y nudos			$\gamma_Q = 1,15$
	empalmes y nudos			$\gamma_Q = 1,15$
	empalmes y nudos			$\gamma_Q = 1,15$
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LOS ELEMENTOS: NOTAS				
Los valores se tienen de acuerdo a la prescripción de EHE				

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

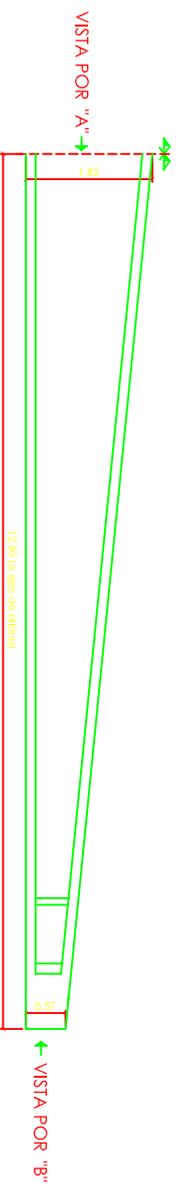
DEFINICION DE LOS PORTICOS (III)

ESCALA: 1:150

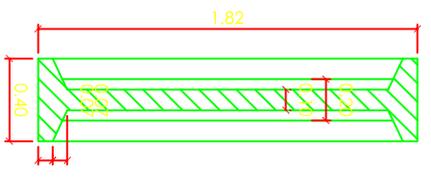
Nº PLANO: 5.5

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA)

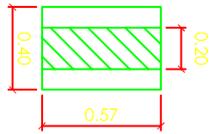
SECCION DE LA JÁCENA DE CANTO VARIABLE
Escala 1:75



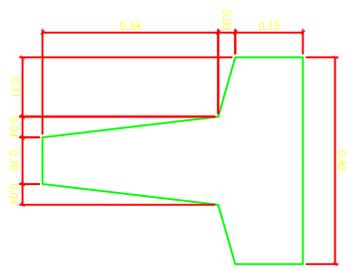
VISTA POR "A"
Escala 1:25



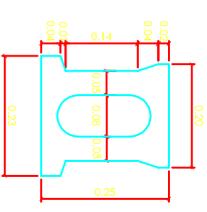
VISTA POR "B"
Escala 1:25



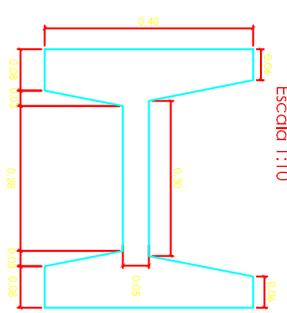
DETALLE JACENA DE
FACHADA
Escala 1:10



DETALLE CORREA DE
CUBIERTA.
Escala 1:10



DETALLE DE
PORTACANALON.
Escala 1:10



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIFICACION Y DENOMINACION	NIVE DE CONTROL
HORMIGÓN	cimientos	HA-25/B/20/16	normal
	muros	HA-25/B/20/16	normal
	pilares	HA-40/B/17/16	refuerzo
	vigas y cornisas	HP-50/B/17/16	refuerzo
	vigas y forjados	HP-45/B/17/16	normal
ACERO EN ARMADURAS	BARBAS	B-500 S	normal
	ALAMARES DE MALLAS	B-500 T	normal
EFECTUACION	Igual toda la obra		normal
	diferentes y muros		Y _C = 1,15
	pilares		Y _S = 1,15
	vigas		Y _C = 1,4

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LOS CEMENTOS:
NOTAS:
Los valores se toman de acuerdo a la prescripción de EHE

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.
JULIO 2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

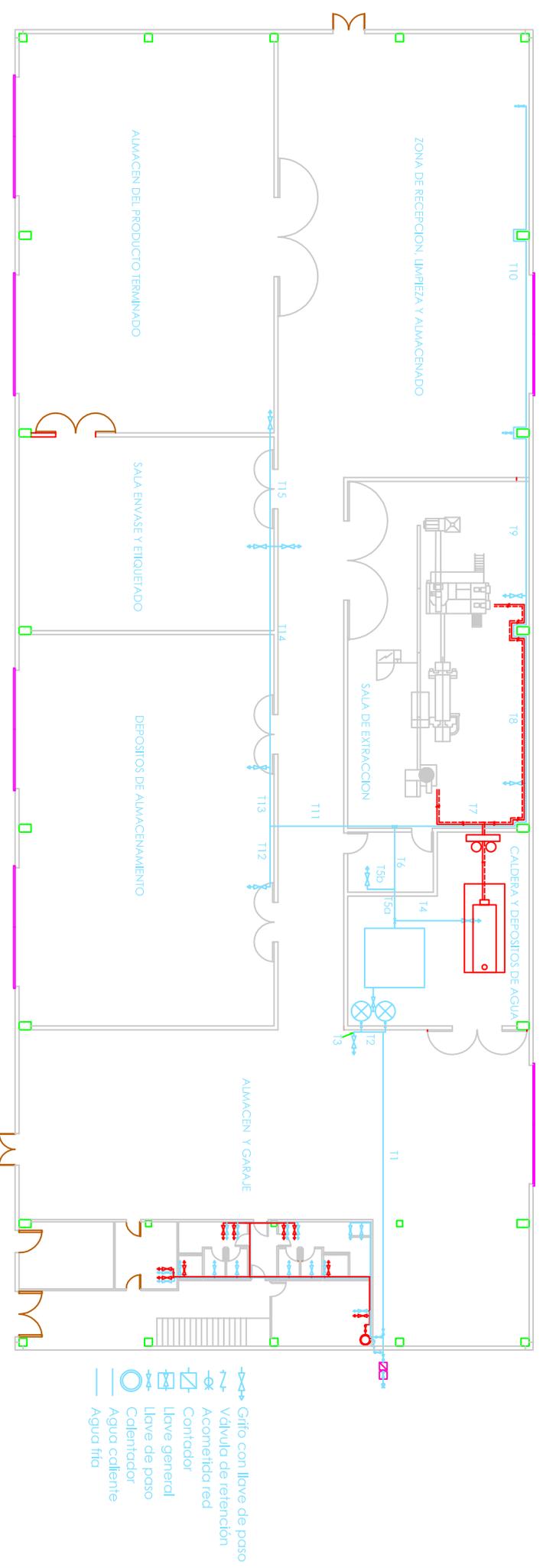
PLANO :

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA NAVE

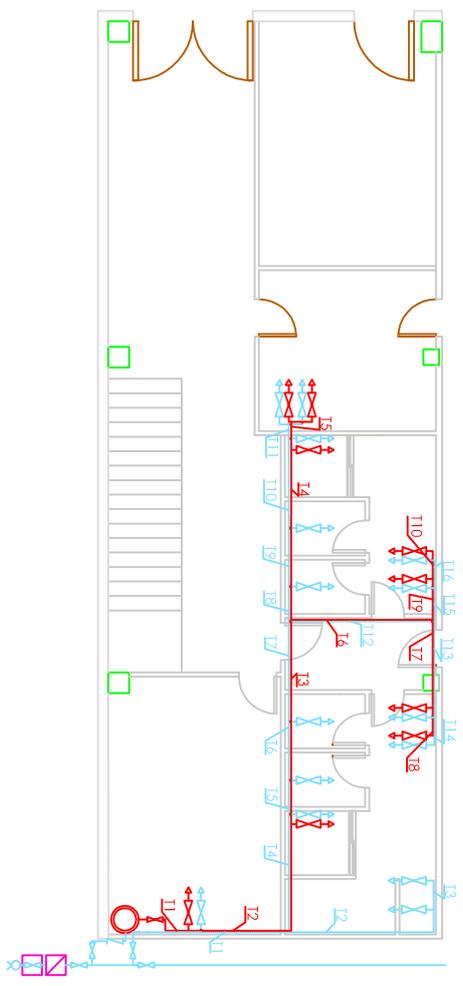
ESCALA:
1:150

Nº PLANO:
5,6

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).



DETALLE ZONA OFICINAS



Red uso industrial (PVC)				Red zona oficinas (Agua fría) (caño inoxidable)				Red zona oficinas (Agua caliente) (caño inoxidable)			
Tamaño mm	Ø	Tamaño mm	Ø	Tamaño mm	Ø	Tamaño mm	Ø	Tamaño mm	Ø	Tamaño mm	Ø
11	63	18	40	11	28	19	22	11	28	19	18
12	43	19	32	12	18	110	18	12	22	110	18
13	16	110	25	13	18	111	18	13	22		
14	16	111	40	14	28	112	22	14	18		
15a	50	112	20	15	28	113	18	15	18		
15b	16	113	32	16	28	114	18	16	22		
16	50	114	25	17	28	115	18	17	18		
17	50	115	20	18	22	116	18	18	18		

Autor del Proyecto:
 RUBÉN ALVAREZ SEGURA
 Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA.
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
 INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA. (ZARAGOZA).

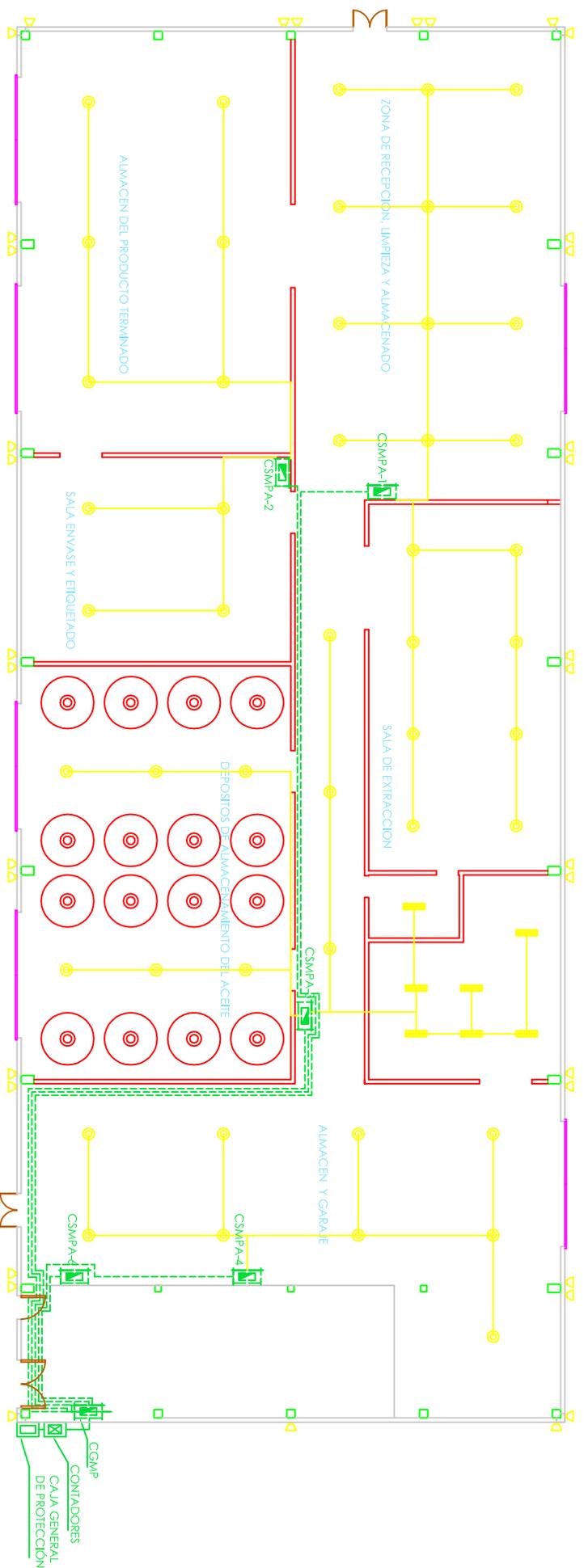
Dibujado:
 R.A.S.
 JULIO-2015

PLANO:
 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

ESCALA:
 1:200

Nº PLANO:
 6.1

Este documento es propiedad de la Escuela Politécnica Superior de Huesca. No se permite su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de la institución.



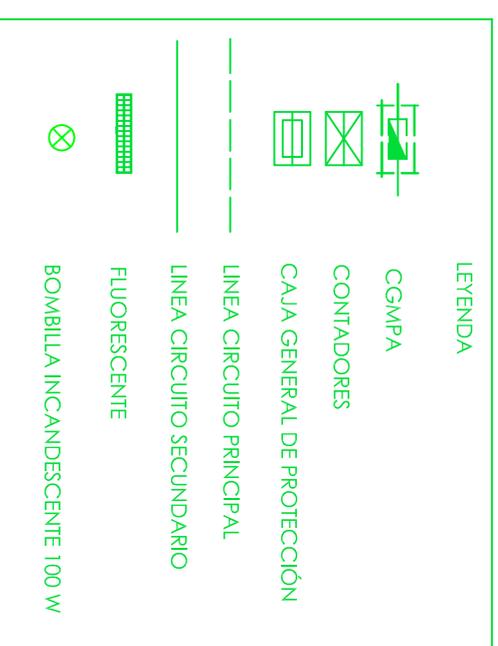
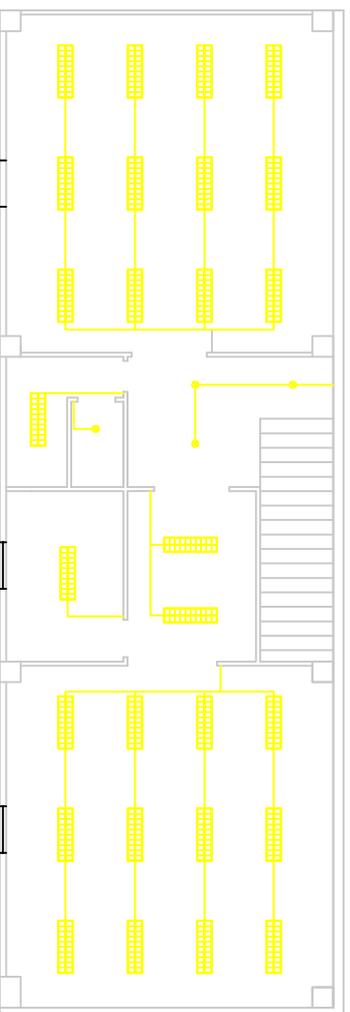
LEYENDA	
	CGMPA
	CONTADORES
	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
	LINEA CIRCUITO PRINCIPAL
	LINEA CIRCUITO SECUNDARIO
	FLUORESCENTE
	REFLECTOR DE SUSPENSIÓN S.A.P. 250 W
	PROYECTOR ESTANCO S.A.P. 250 W
	BOMBILLA INCANDESCENTE 100 W

Autor del Proyecto: RUBÉN ALVAREZ SEGURA Ingeniero Técnico Agrícola		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA. PROYECTO FINAL DE CARRERA. INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA	
Dibuñado: R.A.S. Julio 2015		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).	
PLANO : INSTALACION DE ELECTRICIDAD I (ILUMINACION NAVE)		ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 6.2

PLANTA BAJA.



PLANTA PRIMERA.



Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.

JULIO 2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

INSTALACION DE ELECTRICIDAD II (ILUMINACION
ZONA OFICINAS Y VESTUARIOS)

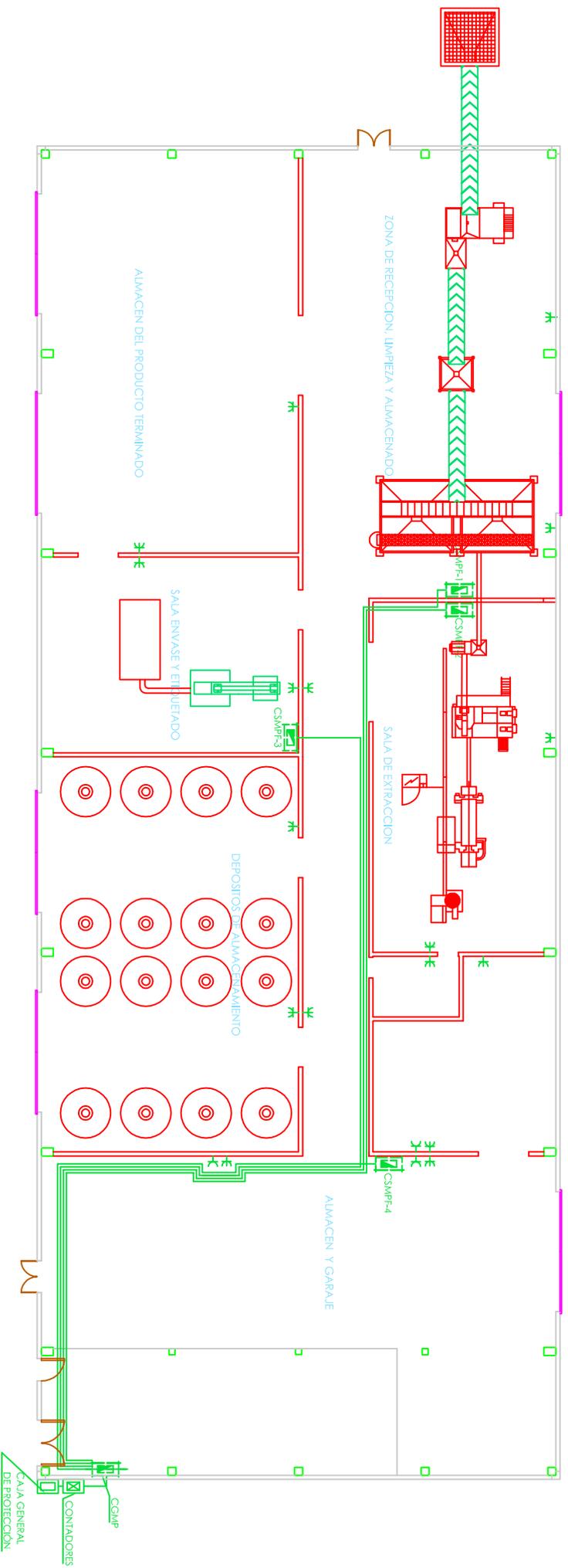
ESCALA:

1:100

Nº PLANO:

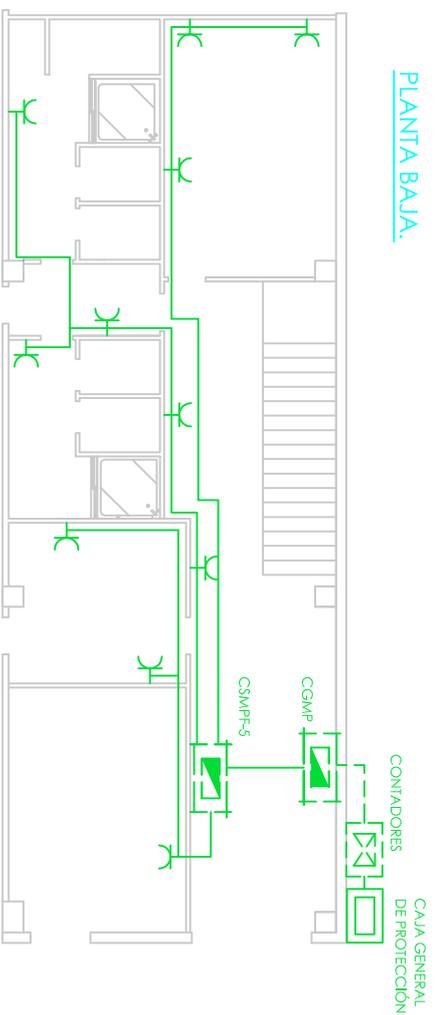
6.3

Indicaciones de Electricidad para el Proyecto de Instalación de Electricidad en Edificios de Edificación Civil (Zona Oficinas y Vestuarios)

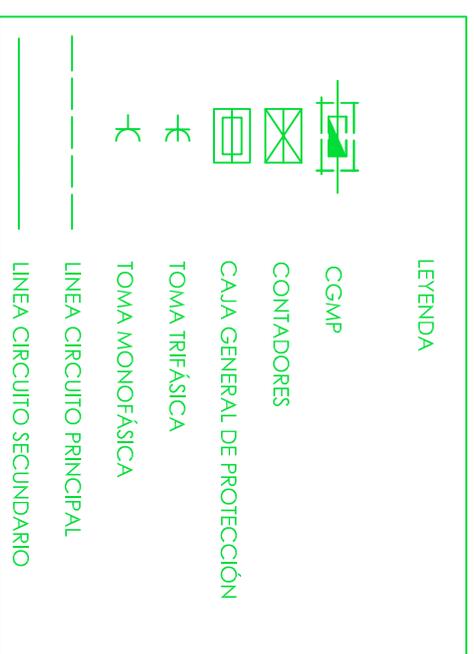
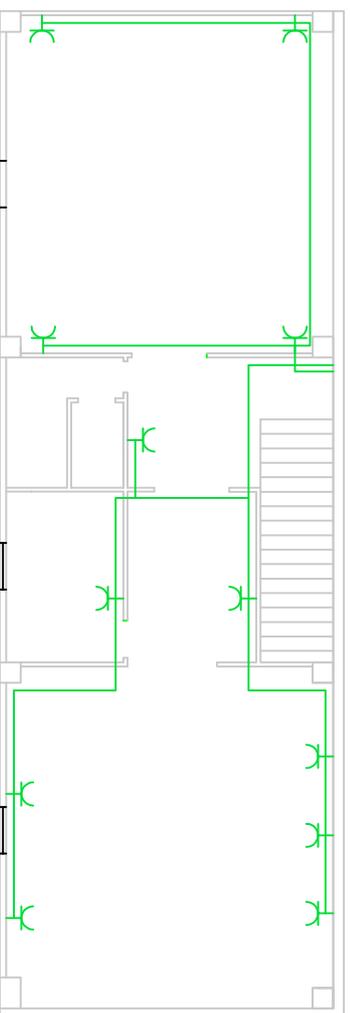


Autor del Proyecto: RUBÉN ALVAREZ SEGURA Ingeniero Técnico Agrícola		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA. PROYECTO FINAL DE CARRERA. INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA	
Dibujado: R.A.S. Julio 2015		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).	
PLANO : INSTALACION DE ELECTRICIDAD III (FUERZA NAVE)		ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 6,4

PLANTA BAJA.



PLANTA PRIMERA.



Autor del Proyecto:

RUBÉN ÁLVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.

JULIO-2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD IV (FUERZA
ZONA OFICINAS Y VESTUARIOS)

ESCALA:

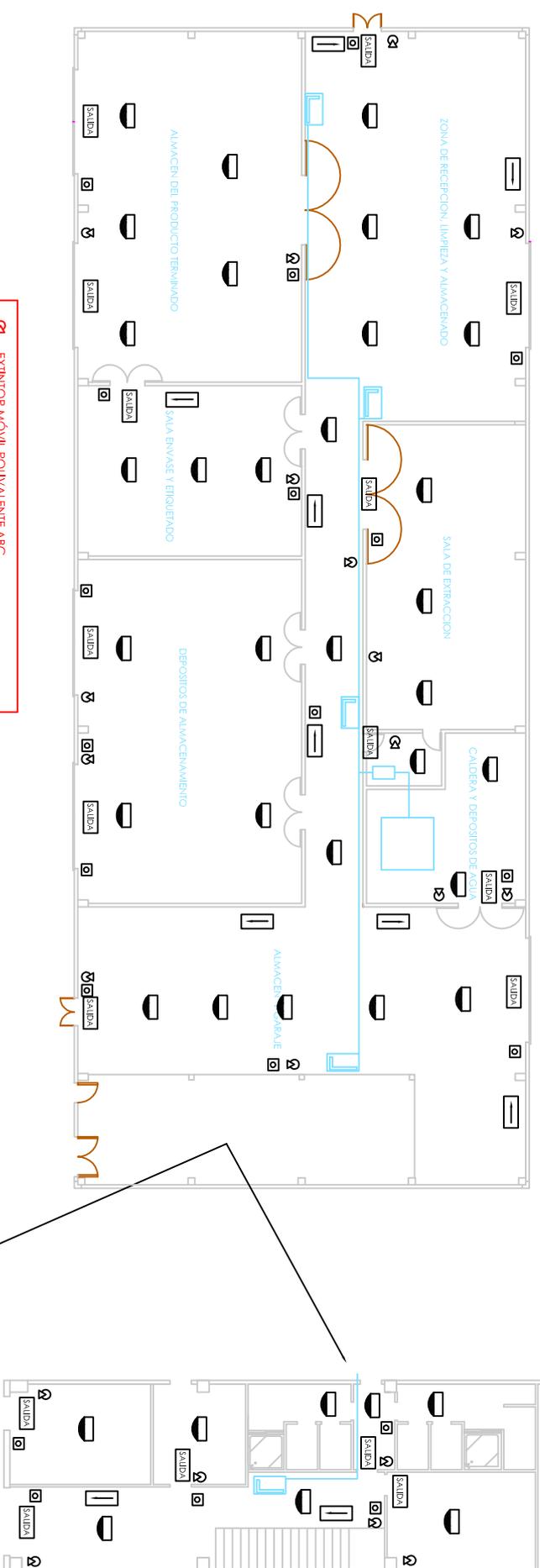
1:100

Nº PLANO:

6.5

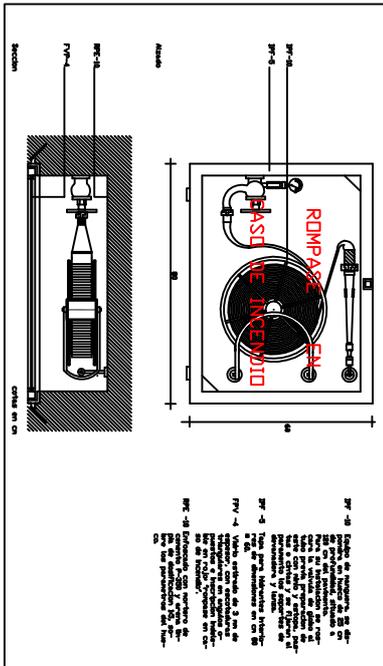
Este documento es propiedad de Rubén Álvarez Segura y no debe ser reproducido ni utilizado sin su consentimiento expreso.

PLANTA ALMAZARA

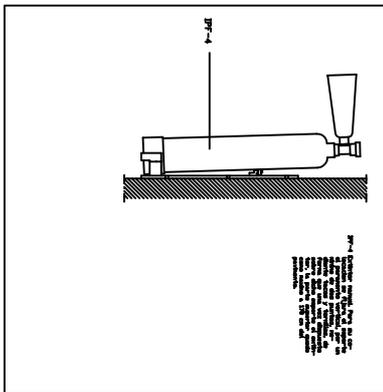


- EXTINTOR MÓVIL POLIVALENTE ABC
- PULSADOR DE ALARMA
- LÁMPARA DE EMERGENCIA (8W)
- BOCA DE EMERGENCIA EQUIPADA
- MÓDULO DE EMERGENCIA CON INDICADOR DE DIRECCIÓN.
- TUBERÍA BIE

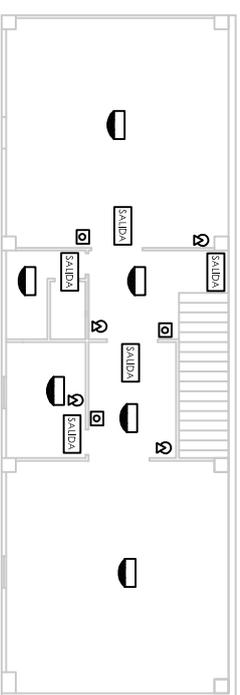
DETALLE BOCA DE INCENDIO EQUIPADA



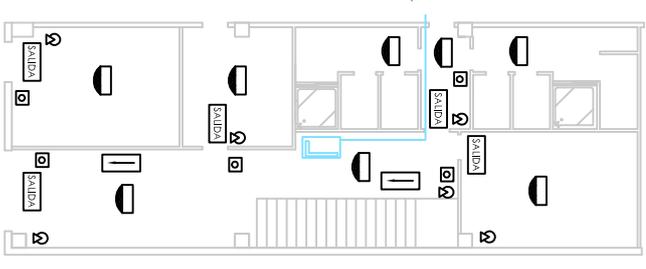
COLOCACIÓN DE EXTINTORES



PLANTA PRIMERA



PLANTA BAJA



Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.
JULIO-2015

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCIÓN DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

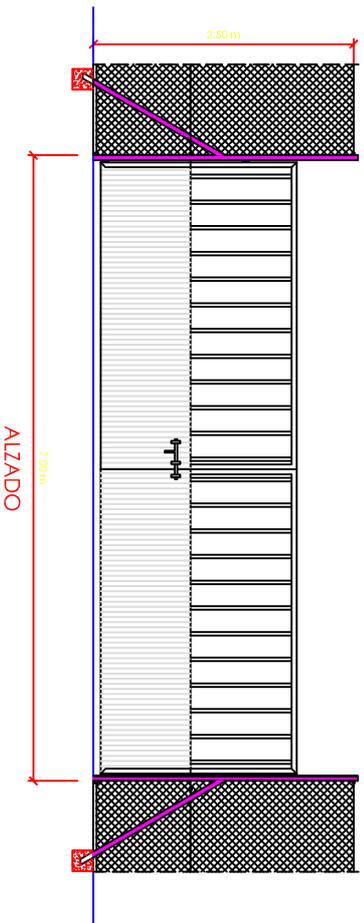
PLANO :

INSTALACION CONTRA INCENDIOS

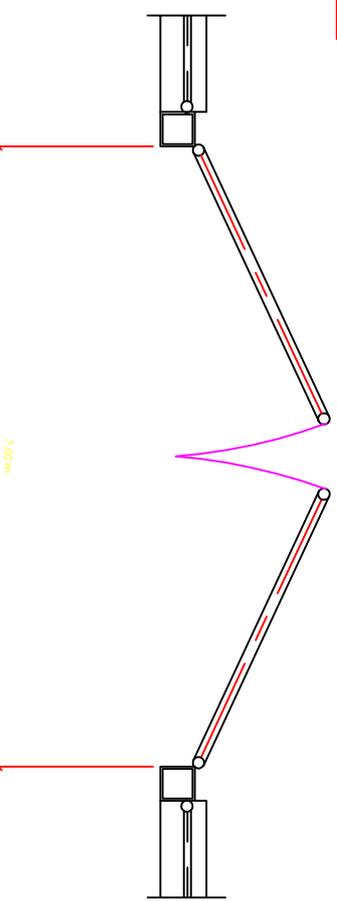
ESCALA: 1:250 Nº PLANO: 6,7

Este documento es propiedad de la Escuela Politécnica Superior de Huesca. No se permite su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de la institución.

DETALLE PUERTA DE ENTRADA

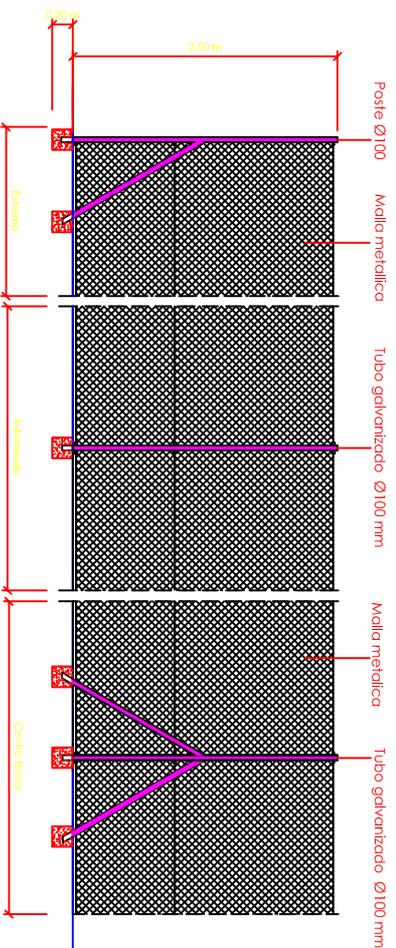


ALZADO



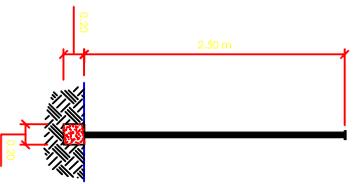
PLANTA

DETALLE DE VALLADO



ALZADO

SECCION TRANSVERSAL



SECCION TRANSVERSAL

Autor del Proyecto:

RUBÉN ALVAREZ SEGURA
Ingeniero Técnico Agrícola

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DE HUESCA.

PROYECTO FINAL DE CARRERA.
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Dibujado:

R.A.S.
Julio 2018

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ALMAZARA PARA PRODUCCION DE
ACEITE DE OLIVA EN TARAZONA (ZARAGOZA).

PLANO :

DETALLE DEL VALLADO PERIMETRAL

ESCALA:

1:50

Nº PLANO:

7.2