



TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL

IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES

MARÍA JOSÉ FRANCO HONRADO

Julio 2020



ESCUELA UNIVERSITARIA
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Camino Viejo de Simancas, Km 4.5, 47008 - Valladolid

ÍNDICE GENERAL

I - MEMORIA

INTRODUCCIÓN
OBJETO DEL PROYECTO
ANTECEDENTES
BASES DEL PROYECTO
INGENIERÍA DEL PROYECTO
RESUMEN DEL PRESUPUESTO
ESTUDIO ECONÓMICO
FIRMA DEL PROYECTO

ANEJOS

ANEJO 1: ESTUDIO LEGAL
ANEJO 2: ESTUDIO GEOLÓGICO
ANEJO 3: ESTUDIO HIDROLÓGICO
ANEJO 4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO
ANEJO 5: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO
ANEJO 6: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN
ANEJO 7: ESTUDIO DE LA FAUNA
ANEJO 8: YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
ANEJO 9: PROCESO PRODUCTIVO
ANEJO 10: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
ANEJO 11: ROTACIÓN DE CULTIVOS
ANEJO 12: NECESIDADES HÍDRICAS
ANEJO 13: DISEÑO HIDRÁULICO
ANEJO 14: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO 15: ESTUDIO ECONÓMICO

II: PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
PLANO 2: MURAL DE LA ZONA DE ACTUACIÓN
PLANO 3: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN (POL 201)
PLANO 4: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN (POL 203)
PLANO 5: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN (POL 204)
PLANO 6: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN (POL 206)
PLANO 7: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN (POL 207)
PLANO 8: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN (POL 210)
PLANO 9: FINCA DE REEMPLAZO
PLANO 10: DISEÑO Y SECTORES DE RIEGO
PLANO 11: TUBERÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA
PLANO 12: SECTORES DE RIEGO

III: PRESUPUESTO

Memoria

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. ENCARGO Y OBJETO DE LA TRANSFORMACIÓN	6
1.1. Encargo del proyecto	6
1.2. Objetivos	7
1.3. Localización	7
1.4. Dimensiones	8
2. ANTECEDENTES	10
2.1. Motivación del proyecto	10
2.2. Planes y programas	10
3. BASES DEL PROYECTO	12
3.1. Situación actual	12
3.2. Directrices del proyecto	13
3.2.1. Finalidad del proyecto	13
3.2.2. Condicionantes impuestos por el promotor	14
3.3. Condicionantes del proyecto	15
3.3.1. Jurídicos	15
3.3.2. Geología	17
3.3.3. Hidrología	18
3.3.4. Edafología	20
3.3.5. Climatología	21
3.3.6. Vegetación	27
3.3.7. Fauna	29
3.3.8. Yacimientos arqueológicos	30
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	31
4.1. Objeto del estudio	31
4.2. Identificación de las alternativas	31
4.2.1. Alternativa de cultivos	32
4.2.1.1. Criterios de la alternativa de cultivos	32
4.2.1.2. Elección de la alternativa de cultivos	33
4.2.2. Alternativas del sistema de riego	33
4.2.2.1. Criterios de la alternativa del sistema de riego	34
4.2.2.2. Elección de la alternativa del sistema de riego	34
4.2.3. Alternativa de energía para bombear el agua	35

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO	36
5.1. Rotación de cultivos	36
5.1.1. Introducción.	36
5.1.2. Antes de la concentración	36
5.1.3. Después de la concentración	37
5.2. Necesidades hídricas	39
5.2.1. Introducción	39
5.2.2. Antes de la concentración	39
5.2.3. Después de la concentración	48
5.3. Diseño hidráulico	51
5.3.1. Elección del marco de riego	52
5.3.2. Diseño de los sectores de riego	53
5.3.3. Materiales de las tuberías	55
5.3.4. Calculo de los diámetros de las tuberías	56
5.4. Ingeniería del proceso productivo	57
5.4.1. Introducción	57
5.4.2. Ejecución del proceso productivo	56
5.4.2.1. Actividades del suelo	57
5.4.2.2. Siembra	58
5.4.2.3. Fertilización	60
5.4.2.4. Tratamientos fitosanitarios	64
5.4.2.5. Tratamientos nutricionales	69
5.4.2.6. Aporcado	70
5.4.2.7. Riegos	70
5.4.2.8. Recolección	70
6. PRESUPUESTO	73
7. ESTUDIO ECONÓMICO	74
7.1. Análisis económico – financiero del proyecto	74
7.1.1. Comparación de los flujos de caja	77
7.2. Conclusiones	77
8. FIRMA DEL PROYECTO	78

INTRODUCCIÓN

El tema central del Trabajo Fin de Grado va a ser la concentración parcelaria junto con los beneficios que conlleva, por ello, para entrar en tema, lo primero es explicar, ¿Qué es la concentración parcelaria? y ¿Por qué son necesarias las concentraciones parcelarias para que siga sobreviviendo la actividad agrícola?

La concentración parcelaria se puede concebir como un procedimiento administrativo oficial de carácter estructural por el que se agrupa y reorganiza la propiedad rústica de una zona, asignando a cada propietario una porción de terreno equivalente a la que tenía con anterioridad a la concentración, pero en el menor número posible de fincas de reemplazo, aunque con un descuento para las obras, como caminos, desagües,.... Así, la concentración tiene un efecto directo sobre la estructura de las explotaciones, reduciendo el número de parcelas.

La respuesta a la segunda pregunta de ¿Porqué son necesarias las concentraciones parcelarias para que siga sobreviviendo la actividad agrícola?

Pues porque son muchas las exigencias actuales de una explotación agraria moderna. Los márgenes de explotación están tan ajustados que es preciso aquilatar al máximo todos los costes de producción para conseguir una pequeña rentabilidad, para lograr la competitividad en este sector globalizado. Por ello es fundamental la propiedad de la tierra y la reorganización de la misma, ya que es el primer elemento básico de toda explotación agraria. Las nuevas circunstancias del campo exigen tener una base de tierra mucho más amplia, para ello es preciso que las tierras de cada agricultor estén agrupadas en el menor número de fincas posibles, debido a que los largos desplazamientos a los que ahora se ve sometido un agricultor entre tierra y tierra suponen un enorme dispendio de tiempo, dinero y de emisiones contaminantes improductivas con las que es necesario acabar.

Por lo tanto los beneficios de una concentración parcelaria se pueden resumir en los siguientes:

- Se agrupa y reorganiza la propiedad rústica, dando a cada propietario el menor número de fincas de reemplazo de acuerdo al número de parcelas

aportadas y su superficie, ya que en la mayoría de los casos los propietarios tienen diseminada la propiedad en múltiples parcelas y cada una en un lugar distinto.

- Se documenta jurídicamente la propiedad, esto quiere decir, que se identifica al titular de la propiedad, se da un título de propiedad y se inscribe en el registro de la propiedad de la zona, ya que hay parcelas que la documentación que poseen es un simple papel en el cual se ha hecho una permuta, una compra,..., pero sin estar inscrita en el Registro.

- Se puede extinguir la copropiedad o el condominio en el que se encuentren ciertos propietarios, ya sea por el reparto de una herencia en la que dejaron una parcela para 2 o más hermanos, o por una compra conjunta de una parcela que realizaron 2 o más personas. Siempre y cuando todos los copropietarios estén de acuerdo.

- Se crea una nueva infraestructura viaria de servicio a las nuevas fincas de reemplazo, ya que hay veces que para acceder a una parcela hay que pisar la del vecino debido a que hay parcelas que proceden de particiones o fragmentaciones sucesivas de una parcela por herencia.

- Se realizan obras de mejora como desagües, saneamientos, y transformación en regadío, o si ya hay regadío, lo que se hace es una modernización del regadío, como va ser el caso de la zona que voy a tomar como ejemplo para la realización de este Trabajo fin de grado.

- Mejora de la rentabilidad de las explotaciones, mediante un aprovechamiento más eficiente de los medios de producción, debido a la reducción del número de fincas, el aumento de la dimensión de las mismas, a la puesta en valor de las zonas marginales, mejores formas geométricas derivadas de la nueva red de caminos,...

Además, la concentración parcelaria es considerada por la U.E. como un instrumento de promoción de desarrollo integrado y sostenible de las zonas rurales, que contribuye a la diversificación económica del mundo rural.

1 - Encargo y objeto de la transformación

1.1 - Encargo del proyecto

Tabla1- Datos del promotor y del técnico del proyecto:

	Promotor proyecto	Técnico proyecto
Nombre	Sociedad Ruíz S.L.	M ^a José Franco Honrado
NIF	Xxxxxxxxxx	xxxxxxxxX
Nº colegiado		XXYYZZZZ
Domicilio	Pza. España, Nº3	C/ La Fuente, Nº8
Localidad	Bustillo del Páramo	Bustillo del Páramo
Provincia	León	León

En la zona donde el promotor tiene sus parcelas se va a llevar a cabo una reconcentración parcelaria con una conversión del regadío, pasando de un riego a manta a un riego modernizado a través de aspersión, aunque el promotor del proyecto ya riega sus cultivos con aspersión debido a que la producción es mayor y los cultivos no sufren daños de ahogamiento que de ser con riego a manta los sufrirían.

La explotación del promotor del proyecto tiene una superficie de 44,7395 ha, distribuida en 7 parcelas que aporta al proceso de concentración parcelaria con una superficie media por parcela de 6 ha, las cuales tienen una superficie considerablemente grande, pero a pesar de ello él quiere la reconcentración para que le reagrupen las parcelas en una única finca de reemplazo, en el lugar donde tiene la parcela 203/19, paraje de Medio-Campo. A fecha de julio de 2020, aún no está ejecutada la concentración parcelaria ni distribuidas las fincas de reemplazo, pero es muy probable que la finca de reemplazo se la asignen allí, ya que es la parcela de mayor superficie que aporta y en ella tiene una nave. (se puede ver la situación de la nueva finca de reemplazo que quiere el promotor del proyecto y las parcelas aportadas en el plano Nº2)

Como consecuencia de la concentración parcelaria el promotor del proyecto va a sufrir un descuento en la superficie que aporta debido a la realización de nuevos caminos, mejora de los existentes, las obras del nuevo regadío y la superficie que aporta para el mantenimiento del medio natural. Debido a este descuento la superficie del promotor del proyecto podría reducirse en 3,1355 ha, como consecuencia de ello la superficie de su explotación sería de 41,6040 ha.

Como consecuencia de todo esto el promotor del proyecto me ha encargado estudiar el beneficio económico de su explotación consecuencia de la concentración parcelaria con respecto a la situación actual en la que aún no está ejecutada la concentración .

1.2 - Objetivos

El principal objetivo de este trabajo Fin de Grado es demostrar que a pesar de la reducción de superficie que va a sufrir la explotación del promotor del proyecto como consecuencia del proceso de reconcentración parcelaria, esta es más rentable económicamente que antes de la reconcentración parcelaria, debido a :

- Se reducen gastos por disminuir los desplazamientos, y aunque sus parcelas son bastantes grandes, están diseminadas por los distintos parajes con acceso a ellas por caminos en mal estado repercutiendo en una mala conservación de la maquinaria.
- Se reducen gastos porque el nuevo sistema de regadío es más eficiente.

1.3 - Localización

El Trabajo Fin de Grado se va a desarrollar en el municipio y localidad de Bustillo del Páramo perteneciente a la provincia de León, situado en la mitad sur de la provincia y enclavado en la parte norte de la comarca natural y agraria del Páramo Leonés. Lo componen 8 núcleos de población, que son los siguientes: Acebes del Páramo, Antoñanes del Páramo, Barrio de Buenos Aires, Bustillo del Páramo, Grisuela del Páramo, Matalobos del Páramo, La Milla del Páramo y San Pedro de Pegas. Los límites del municipio de Bustillo del Páramo son los siguientes:

- **Norte**: Limita con los términos municipales de Santa Marina del Rey Villadangos del Páramo y Hospital de Órbigo.
- **Sur**: Limita con el ayuntamiento de Urdiales del Páramo.
- **Este**: Limita con los ayuntamientos de chozas de abajo y San Pedro Bercianos.
- **Oeste**: Limita con los ayuntamientos de Villarejo de Órbigo y Villazala.

Las localidades importantes más cercanas que son visitadas frecuentemente por los habitantes de dicho municipio para adquirir todo lo necesario para la actividad agrícola, para la alimentación,... son León (a 32 km), siendo las carreteras para llegar a la capital la autopista AP- 71, la nacional N-120 y la comarcal CL- 621. Astorga (a 24 km), siendo las carreteras que acercarse hasta Astorga la autopista AP- 71, la nacional N-120 y la comarcal CL- 621. La Bañeza (a 23 km), siendo las carreteras que comunican Bustillo del Páramo con dicha Villa las comarcales CL-6520 y CL- 6521 y la autonómica LE- 125, Santa María del Páramo (a 11km) siendo la carretera para llegar a dicha localidad la CL- 621 y Veguellina de Órbigo (a 9 km) que son las carreteras comarcales CL- 6520 y CL- 6521, las que comunican Bustillo del Páramo y dicha localidad.

La superficie municipal total asciende a 71,72 km². El núcleo de población está situado a 846 metros sobre el nivel del mar y dista 32 km de la capital de la provincia (León). La población total del municipio a 1 de Enero de 2020 es de 1145 habitantes, lo que supone una densidad de población de 15,96 hab/km² Las coordenadas del centro del casco urbano de Bustillo del Páramo son:

- Longitud: 5°47'30''O

- Latitud: 42° 26'29'' N

La Bustillo del Páramo tiene un campo bastante amplio, está formado por una superficie de 2085 ha, de las cuales, 1482 ha son regadas con el Canal del Páramo y 603 ha con el Canal de Villadangos.

La localización se puede observar en el **plano Nº 1**.

1.4 - Dimensiones

Las parcelas del promotor del proyecto con las que voy a realizar el estudio económico están situadas dentro del campo de la localidad de Bustillo del Páramo y se encuentran en los polígonos 201, 203, 204, 206, 207 y 210, (se pueden ver de forma conjunta en el plano Nº2, o separados en los planos Nº3, Nº4, Nº5, Nº6, Nº7 y Nº8). Hay algunas que se encuentran cerca entre sí, pero otras están muy alejadas, por ello la concentración parcelaria sería un gran beneficio para tener una parcela única y tener que ir a realizar las labores agrícolas a un solo paraje, teniendo de esta manera el promotor del proyecto un mayor beneficio económico y un menor gasto de tiempo.

Tabla 1 - Detalle de las parcelas

Políg.	Parcela	Superficie	Distancia a la nave	Paraje
201	5 Trigo	5ha 34a 22ca	3 km y 58 m	Carrovillavante
	57 Maíz	7ha 69a 48ca	3 km y 24 m	El Cornal
203	19 Remolacha	8ha 29a 94ca	3 km y 20 m	Medio Campo
204	9 Maíz	5ha 76a 02ca	3 km y 94 m	Molineros
206	28 Trigo	5ha 26a 62ca	5 km y 95 m	Grufos
207	23 Girasol	5 ha 68a 63 ca	4 km y 83 m	El Pajuelo
210	69 Alubias	6 ha69 a 04 ca	2 km y 12 m	Las Aguadas

La dimensión de este simulacro de concentración parcelaria que voy a llevar a cabo en este trabajo Fin de Grado para determinar el beneficio económico del promotor del proyecto antes y después de la concentración, va a abarcar las parcelas mencionadas en la tabla 1, propiedad del promotor del proyecto, siendo la superficie de todas ellas 44ha 73a 95ca.

2 - ANTECEDENTES

2.1 - Motivación del proyecto

La iniciativa parte del promotor del proyecto, anteriormente citado, debido a que ante una inminente concentración parcelaria, quiere que se realice un estudio con las parcelas de su explotación y los cultivos que nos indica para saber la viabilidad económica de la nueva situación que se avecina, teniendo en cuenta que la concentración parcelaria va a venir acompañada de una modernización del regadío.

Hay que tener en cuenta que en la actualidad todas las parcelas con las que se va a realizar el estudio de viabilidad económica antes y después de la concentración parcelaria ya son de regadío pero con sistema de conducción del agua a través de acequias, aunque el promotor del proyecto riega mediante sistema de aspersión con cobertura superficial.

2.2 - Planes y programas

Para poder llevar a cabo este Trabajo Fin de Grado y determinar económicamente que situación es más favorable, antes de la concentración parcelaria o después de la concentración parcelaria, he necesitado consultar la siguiente documentación:

- ✓ Normativa: La concentración parcelaria en todas sus fases está regulada por Leyes y decretos, más en concreto para nuestra Comunidad Autónoma de Castilla y León, el proceso de Concentración Parcelaria se guía por una Ley, en este caso va a ser por la **Ley 1/2014 de 19 de marzo Agraria de Castilla y León** y más en concreto por el título II del libro segundo de la presente Ley. Como anexo a esta ley está el Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado por el **Decreto 1/2018 de 11 de enero** que será aplicable a las concentraciones parcelarias iniciadas a partir de la entrada en vigor de la Ley 1/2014, de 19 de marzo.

Dentro de este apartado también está la **Normativa sobre las emisiones para máquinas móviles todoterreno, tractores agrícolas y forestales (Tier)** por la que me he guiado para determinar las emisiones del tractor y la motobomba.

Como ley ambiental para la protección del medio ambiente nos vamos a guiar por la **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**.

- ✓ Estudios y ensayos: He consultado las siguientes guías y ensayos:
 - Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Parte I y parte II. Ministerio de Medio ambiente y Medio Rural Marino. Año 2009.
 - Consumos Energéticos en las operaciones agrícolas en España, del Ministerio de Industria Turismo y Comercio
 - Curso de riego para agricultores. Proyecto de autogestión del agua en la agricultura.

- ✓ Organismos: Hay distintos organismos oficiales de los que también he obtenido información muy valiosa, y son:
 - *ITACYL*: Es un ente público de derecho privado y cuyo objetivo es potenciar la actividad del sector agrario y de las industrias de transformación. De este organismo he obtenido los análisis de suelos y una guía para interpretar dichos análisis.
 - *InfoRiego*: Es la oficina del regante y me ha valido para determinar la dosis de riego de los diferentes cultivos y para el estudio climatológico de la zona.
 - *Suelos de Castilla y León*
 - Comunidad de Regantes del Canal del Páramo: De donde he obtenido el coste del riego.
 - Azucarera Española: De aquí he sacado información sobre las necesidades de agua de la remolacha, plagas y enfermedades.

3 - BASES DEL PROYECTO:

3.1 - Situación actual

En la actualidad el censo de los agricultores en activo en esta zona ha descendido del orden del 60%, sin embargo, todas las parcelas se siguen cultivando, esto quiere decir, que hoy en día cada agricultor cultiva más parcelas que hace 20 años y el problema es que cada una está en un paraje distinto y muy distanciadas entre sí, por lo que el coste de las actividades agrícolas tiene un gran encarecimiento por el combustible que se gasta en los trayectos y el tiempo que se pierde en estos, llegando a ser en algún caso inviable la explotación agraria, por este motivo el promotor del proyecto ha decidido conocer la situación económica de su explotación en la actualidad y una vez que se haya realizado la concentración parcelaria.

Actualmente, esta zona es de regadío, esto quiere decir, que el promotor del proyecto va a llevar a cabo en sus parcelas la explotación de cultivos de regadío, siendo estos, remolacha, alubias o judías grano, trigo, maíz y girasol. El suelo de cultivo del Páramo Leonés está ocupado en su mayoría por el cultivo del maíz. Las alubias fue un cultivo mayoritario en esta zona cuando llegó el regadío, sin embargo ahora están en declive, al igual que la remolacha azucarera. El girasol que es de los cultivos más minoritarios y un cultivo novedoso, que se está comenzando a ver en esta zona, es la colza.

En esta zona de momento, incluido el promotor del proyecto, el tipo de agricultura que se está llevando a cabo es una agricultura convencional, aunque el promotor del proyecto no descarta poder instaurar poco a poco en la finca de reemplazo agricultura ecológica.

El riego es a manta, usando acequias para la conducción del agua, aunque cabe la posibilidad de regar con cobertura superficial mediante una motobomba desde el desagüe, este sistema de riego es el que utiliza el promotor del proyecto debido a que las producciones son mayores y los cultivos es más difícil que se estropeen por ahogamiento, el inconveniente es el coste del gasóleo, los desplazamientos que hay que realizar para cambiar los distintos sectores de riego en los que está dividida la parcela, y la mano de obra para poner y quitar la cobertura superficial al comienzo y al

final del proceso productivo, ya que el promotor del proyecto de momento no quiere invertir en estos momentos en cobertura enterrada ni en programadores ni en válvulas hidráulicas debido a una inminente reconcentración acompañada de una modernización del regadío, y en ese momento es cuando el promotor va a pedir parcela única y va a invertir en la instalación de cobertura enterrada domotizada o automatizada.

El municipio de Bustillo del Páramo es de los pocos de la zona del Páramo que se encuentra en esta situación, riego a manta y sin una reconcentración de las parcelas, ya que todos los municipios de los alrededores tienen nuevas concentraciones y un sistema de regadío moderno, por lo que los agricultores de este municipio no pueden competir con los de municipios vecinos en cuanto a producción, a eficiencia/hectárea trabajada, ni pueden competir en el mercado globalizado en el que nos encontramos.

Además, una reconcentración parcelaria también tendría repercusiones positivas en la comarca al hacer inversiones en maquinaria.

3.2 - Directrices del proyecto

3.2.1 - Finalidad del proyecto

El presente Trabajo Fin de Grado tiene como finalidad demostrar la importancia que tiene la concentración parcelaria, ligada a una modernización del regadío, en la optimización de costes en una explotación agrícola, tanto monetarios como ahorro de tiempo y en la mejora de la salud del medio ambiente, ya que se disminuyen los gases contaminantes que emiten los tractores y vehículos necesarios para llevar a cabo la actividad agrícola, y esto influye directamente en la viabilidad de la explotación.

Para demostrar que la explotación del promotor del proyecto resulta más beneficiosa económicamente que antes de la reconcentración parcelaria, a pesar de la pérdida de superficie como consecuencia del descuento, se va a realizar un simulacro de una pequeña reconcentración parcelaria con las parcelas que componen la explotación del proyecto, que se pueden ver en el plano N°2- mural con parcelas aportadas, o en los planos N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 y N°8, en los cuales se puede ver de forma individual cada polígono con su parcela.

Para llevar a cabo esta reordenación de la propiedad y comparar económicamente la explotación del promotor del proyecto antes y después del proceso de reconcentración se hacen necesarios toda una serie de estudios técnicos:

- Estudio climatológico
- Estudio edafológico
- Estudio de la calidad del agua de riego
- Estudio de la vegetación
- Estudio de la fauna
- Cálculo de las necesidades hídricas
- Estudio de alternativas
- Estudio del proceso productivo
- Estudio económico

3.2.2 - Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor tiene muy claro lo que quiere conseguir con esta reconcentración parcelaria unida a una modernización del regadío, son los siguientes:

- Tener una única finca de remplazo tras el proceso de reconcentración, de esta manera el promotor del proyecto ahorrará en costes debido al menor número de desplazamientos que tiene que realizar.
- Tener el menor descuento posible en cuanto a superficie en el proceso de reconcentración parcelaria.
- El promotor del proyecto quiere que el riego de los cultivos se realice mediante aspersión al igual que antes de la reconcentración, pero mediante cobertura enterrada:
 - por la comodidad de no tener que poner y quitar la cobertura superficial cada vez que comienza y acaba el proceso productivo de un cultivo
 - debido a que según la geometría de la parcela, el pívot puede dejar sin regar alguna parte que habría que completar con cobertura enterrada, entonces prefiere que toda la parcela esté regada con el mismo sistema.
 - El promotor tampoco quiere pívot porque sufren muchos robos las distintas partes que lo forman (cableado, generador, combustible)
- Obtener el máximo rendimiento económico.

3.3 - Condicionantes del proyecto

3.3.1- Jurídicos

Para poder llevar a cabo una concentración parcelaria dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y más en concreto, dentro del término municipal de Bustillo del Páramo, entran en juego los siguientes documentos legales, a los que se hará alusión en el Anejo 1 - Estudio Legal:

- ✓ *Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León*
- ✓ *Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León aprobado mediante el Decreto 1/2018 de 11 de enero:*

Tanto la *Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León* como el *Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León aprobado mediante el Decreto 1/2018 de 11 de enero* van a determinar todas las fases que conlleva una concentración parcelaria y las actividades que se llevan a cabo en cada una de las fases.

Toda concentración parcelaria comienza con la aprobación del acuerdo de declaración de utilidad pública y urgente ejecución de dicha zona. A partir de aquí comienzan las fases de una concentración parcelaria, estas son:

1- Bases provisionales: En esta fase salen los datos de los propietarios con las parcelas que aportan al proceso de concentración con su superficie y clasificación de la tierra. Si el propietario no está de acuerdo con la superficie de las parcelas que aporta, clasificación,..., puede interponer alegaciones.

2- Bases definitivas: Es una ratificación de las bases provisionales una vez que se han hecho las modificaciones pertinentes a estas, requeridas por los propietarios. No se estiman todas las reclamaciones que realizan los propietarios en contra de las bases provisionales.

3- Proyecto de reordenación de la propiedad: Refleja provisionalmente la nueva ordenación de la propiedad, es decir, muestra de forma provisional las nuevas fincas de reemplazo de los propietarios, y digo de forma provisional, porque los propietarios si no están de acuerdo con el emplazamiento que les han dado pueden interponer un recurso.

4- Acuerdo de reordenación de la propiedad: Una vez hechas las modificaciones en el proyecto de reordenación, se aprueba el acuerdo de reordenación de la propiedad y de esta manera ya se asigna a cada propietario su finca o fincas de reemplazo.

5- Acta de reordenación de la propiedad: Es la inscripción de las nuevas fincas de reemplazo en el registro de la propiedad.

- ✓ *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental:* Esta ley establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible.

Evalúa si son factibles o no ambientalmente los proyectos consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier tipo de actividad.

- ✓ *Normas urbanísticas del municipio de Bustillo del Páramo:* Regula tanto las normas urbanísticas como los elementos protegidos de interés cultural.

- ✓ *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:* La ley establece que las Administraciones Públicas deben dotarse de herramientas que permitan conocer el estado de conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad española, y las causas que determinan sus cambios; con base en este conocimiento podrán diseñarse las medidas a adoptar para asegurar su conservación.

- ✓ la *Ley 12/2002 de 11 de Julio* y según *Decreto 37/2007 de 19 de abril* se aprueba el “*Reglamento para la protección del patrimonio cultural de Castilla y León*”.

3.3.2 - Geológicos

El municipio de Bustillo del Páramo se asienta en un 20% aproximadamente sobre formaciones sedimentarias del Terciario Miocénico medio con un predominio de arenas sobre fango, dando un color ocre-amarillento y el resto sobre las formaciones del Cuaternario.

La red hidrográfica principal de la comarca la compone el río Órbigo que ha formado diversas plataformas correspondientes a los distintos niveles de terrazas que ha desarrollado la red fluvial a su paso.

La cuenca del Duero se formó por La flexión cortical provocada al emplazarse el cabalgamiento alpino. Esta cuenca ha ido rellenándose con materiales detríticos procedentes de la erosión de los relieves creados al Norte, siendo este borde tectónicamente activo y los existentes en la parte occidental que la circundan. Sin embargo, hacia el Sur, y suficientemente alejado de la influencia de este borde, la Cuenca adquiere un carácter atectónico en sentido amplio, dentro de esta zona atectónica se encuentra el municipio de Bustillo del Páramo.

Un factor de importancia que podría afectar al proceso de la actividad agrícola tras la concentración parcelaria, es que desde el punto de vista de la captación de aguas, estos suelos tienen la característica de poseer acuíferos profundos y se podría realizar un sondeo para captar agua para el riego y sería autosuficiente sin necesidad de utilizar las aguas del pantano de luna para regar (Ver Anejo Nº2, Estudio Geológico).

3.3.3 - Hidrológicos

El municipio de Bustillo del Páramo no se encuentra atravesado por ningún río, el río más cercano es el Órbigo que se encuentra a 8 km del municipio. Por la localidad de Acebes del Páramo, siendo un pueblo del municipio de Bustillo del Páramo, pasa la Presa Cerrajera que se remontan sus orígenes al año 1315 y está considerada como la mayor obra civil medieval de estas características, no solo en el Reino de León sino en toda la Península. Su agua la utilizan para el riego de los cultivos.

Si nos centramos en la localidad de Bustillo del Páramo encontramos 4 arroyos encauzados, de los cuales, los agricultores que tienen cerca sus parcelas, riegan sus cultivos mediante grupos motobomba, estos son:

- Arroyo de la Boguera: Este arroyo actúa como división entre el polígono 201 y 202.
- Arroyo del Carrizal: Actúa como división entre los polígonos 211 y 212.
- Arroyo del Valle: Atraviesa el polígono 210.
- Arroyo de la Mata: Este divide los polígonos 205 y 206 y atraviesa los polígonos 207 y 209.

A este municipio, al igual que a todos los de la zona, llegan las aguas del pantano de Barrios de Luna para poder saciar las necesidades que tienen de agua los cultivos de esta zona. En la localidad de Bustillo del Páramo se reparte el agua para regar todo el campo mediante 3 canales:

- El canal de Grisuela
- El canal de Santa María
- El canal de La Mata

Se va a realizar un análisis del agua del pantano de Barrios de Luna, ya que es muy importante conocer la calidad del agua de riego y saber qué es lo que se está aportando a los cultivos. Este análisis completo se puede encontrar en el Anejo 3 - Estudio hidrológico.

El análisis del agua del pantano de Barrios de Luna nos lo ha proporcionado la Confederación Hidrográfica del Duero que han tomado las muestras a 1 metro de profundidad. En la tabla 2 - Análisis de Agua Pantano Barrios de Luna (CHD), se pueden observar los datos más característicos de las aguas del pantano de Barrios de Luna (León).

Tabla 2 – Análisis de Agua Pantano Barrios de Luna (CHD)

pH	7,6	
Conductividad (mg/l)	206	0,21 mS/cm
Cloruros (mg/l)	13,13	0,37 meq/l
Carbonatos (mg/l)	No	
Bicarbonatos (mg/l)	106,75	1,75 meq/l
Sulfatos (mg/l)	11,5	0,24 meq/l
Nitratos (mg/l)	0,92	0,015 meq/l
Sodio (mg/l)	4,33	0,18 meq/l
Potasio (mg/l)	0,8	0,02 meq/l
Calcio (mg/l)	36	1,8 meq/l
Magnesio (mg/l)	6	0,49 meq/l
Boro (mg/l)	<0,020	1,83 ⁻³ meq/l

3.3.4- Edafológicos.

Los suelos poseen unas características especialmente homogéneas como consecuencia de su evolución geológica.

Según el " *Mapa de suelos de la provincia de León del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente*", los suelos de la zona se incluyen dentro de orden *Alfisoles*, aunque existen también *Inceptisoles*. Las características más comunes de dichos suelos se detallan a continuación.

Como veremos en el anejo 4 - Estudio edafológico, los suelos son de textura media (Franca o Franca-arenosa), con elementos gruesos y regular pedregosidad, constituida por piedras redondeadas. Poder retentivo entorno al 50% , relación C/N en torno a 9 y % medio de materia orgánica 1,5%. La reacción del suelo en la mayoría de las parcelas de mi proyecto es neutro (pH 6,5-7). Estas tierras se dedican al cultivo de regadío de maíz, trigo, remolacha, alubias, girasol. De todos estos, el cultivo que predomina, que casi parece un monocultivo, es el maíz. Son tierras que por sus características texturales permiten un fácil laboreo.

3.3.5 - Climatológicos

La información ha sido tomada de la estación meteorológica de la localidad de Bustillo del Páramo ya que se encuentra en la misma localidad donde se va a llevar a cabo el Trabajo Fin de Grado y posee características similares a la zona de estudio.

Posee información de la mayoría de los datos climatológicos que se necesitan para realizar un estudio exhaustivo de la climatología de la zona, como desea el promotor del proyecto. Los datos que se van a analizar son los de precipitación, temperatura, velocidad del viento, humedad relativa...

Los datos climatológicos son de 20 años.

La climatología de la zona tiene las siguientes características principales:

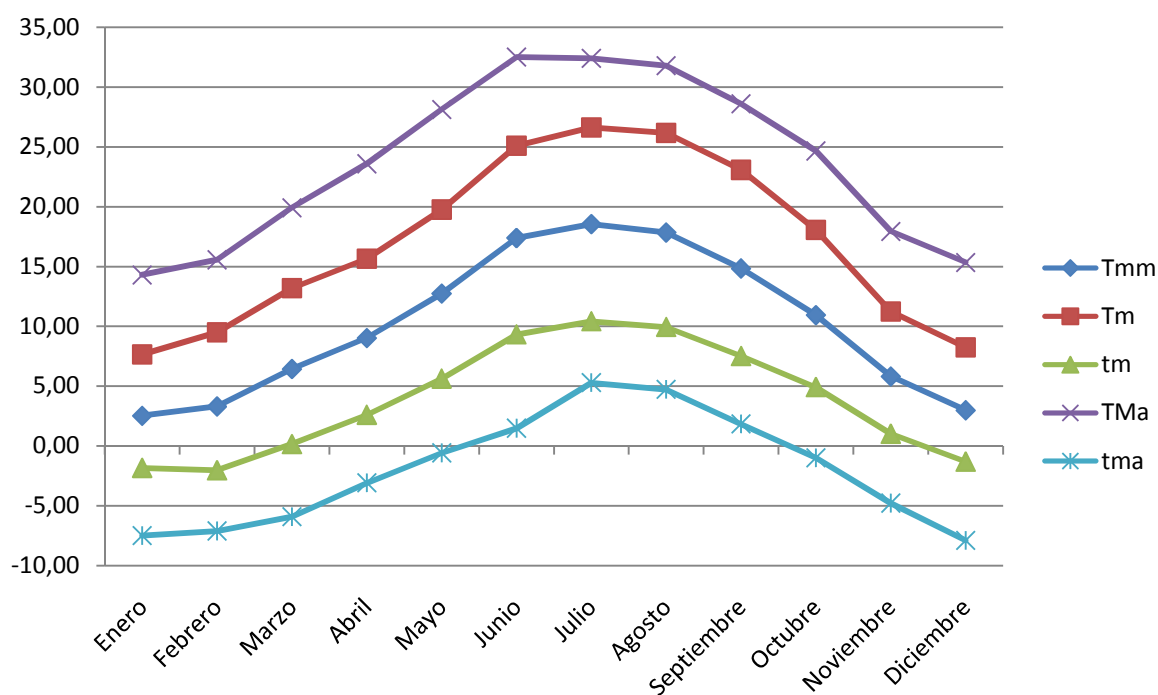
➤ **Datos generales de temperaturas:**

- Temperatura media anual: 10,2 °C
- Mes más cálido: Julio (18,54 °C)
- Media de las máximas: 17,2 °C
- Media de las máximas absolutas: 23,72 °C
- Mes más frío: Febrero (-2,02 °C)
- Media de las mínimas: 3,87 °C
- Media de las mínimas absolutas: -2,4 °C
- Máxima absoluta: Junio (32,39 °C)
- Mínima absoluta: Diciembre (-7,89 °C)

Tabla 3 – Resumen de las temperaturas (°C)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Tmm	2,53	3,31	6,44	9,03	12,74	17,39	18,54	17,84	14,84	10,94	5,81	2,99	10,20
Tm	7,65	9,50	13,18	15,65	19,75	25,10	26,61	26,16	23,07	18,05	11,23	8,24	17,02
tm	-1,82	-2,02	0,16	2,61	5,62	9,32	10,42	9,94	7,52	4,92	1,03	-1,30	3,87
TMa	14,30	15,57	19,91	23,58	28,12	32,49	32,39	31,78	28,60	24,66	17,94	15,34	23,72
tma	-7,49	-7,11	-5,91	-3,09	-0,58	1,48	5,29	4,72	1,84	-0,99	-4,78	-7,89	-2,04

- **tmm**: temperatura media mensual
- **Tm**: temperatura media máxima
- **tm**: temperatura media mínima
- **TMa**: temperatura máxima absoluta
- **Tma**: temperatura mínima absoluta



➤ **Grafico 1** – Resumen de las temperaturas (°C)

En cuanto al estudio de las heladas que permite la clasificación de las diferentes épocas del año según el mayor o menor riesgo de que se produzcan en la zona de actuación, el estudio se ha realizado tanto de forma directa como indirecta (Ver Anejo Nº5 - Estudio Climatológico).

- Según el Criterio de Emberger (Tabla 4).

Tabla 4 - Resultados Criterio de Emberger.

RIESGO	tm min (°C)	PERIODOS	INICIO	FIN	Nº DIAS
Seguro	$T < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	Hs	Diciembre	Febrero	90
Frecuente	$0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$	Hp	Noviembre	Abril	181
Poco frecuente	$3^{\circ}\text{C} < t < 7^{\circ}\text{C}$	H'p	Octubre	Mayo	243
Muy poco frecuente	$T > 7\text{ }^{\circ}\text{C}$	D	Junio	Septiembre	122

- Según el Criterio de Papadakis (Tabla 5).

Tabla 5 - Resultados Criterio de Papadakis.

Tª media de las mínimas absolutas (t'a)	Periodos	Fechas	Total días
t'a > 0°C	EMLH	Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre	274 días
t'a ≥ 2°C	EDLH	Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre	213 días
t'a ≥ 7°C	EmLH	Junio, Julio, Agosto, Septiembre	182 días
t'a < 10°C	EMH	Todo el año excepto Julio	334 días

Así mismo, en grafico 2, se puede observar el climodiagrama ombrotérmico de Gaussen para la zona donde se va a llevar a cabo el Trabajo Fin de Grado. Este gráfico cuenta información importante, relacionando las precipitaciones y las temperaturas a lo largo del año, lo cual permite dar lugar a información útil de cara a las labores de los cultivos.

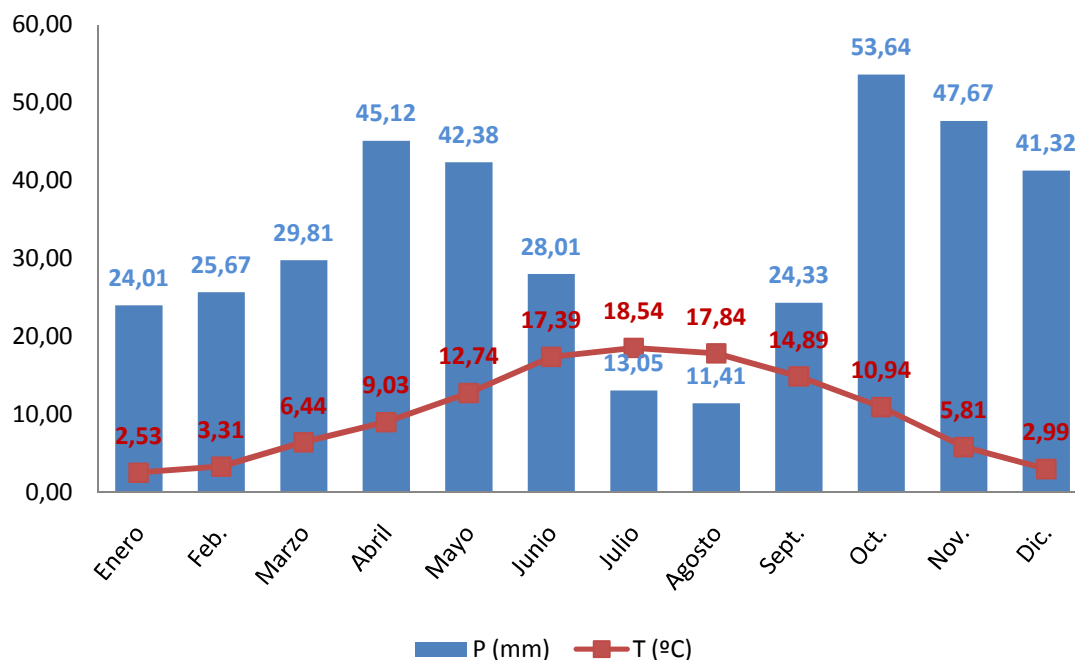


Grafico 2 - Diagrama ombrotérmico de Gaussen. Precipitación media año tipo en mm (azul) y temperatura media año tipo en °C (rojo).

➤ **Datos generales de precipitaciones:**

- Precipitación total anual: 386,4 mm
- Precipitación en verano: 50,9 mm
- Precipitación en otoño: 140,6 mm
- Precipitación en invierno: 89,1 mm
- Precipitación en primavera: 105,7 mm

Los meses que presenta una mayor pluviometría son Octubre (53,6mm) y Noviembre (47,7mm), en cambio el mes menos lluvioso es Agosto, con una precipitación media de 11,4 mm, seguido de Julio con 13,1 mm (Ver Grafico 2)

En cuanto a precipitaciones anuales la máxima pluviometría registrada corresponde al año 2000 con un total de 530,44 mm totales, y el año menos lluvioso es el 2012 con 245,98mm totales.

La mayor pluviometría mensual queda registrada en el mes de Diciembre de 2000 con 141 mm

El mes con mayor número de días de lluvia es Noviembre con 18,1 días y el que presenta menor número de días de lluvia es Julio y Agosto con 4,4 días.

En el siguiente grafico podemos ver un resumen de las precipitaciones medias.

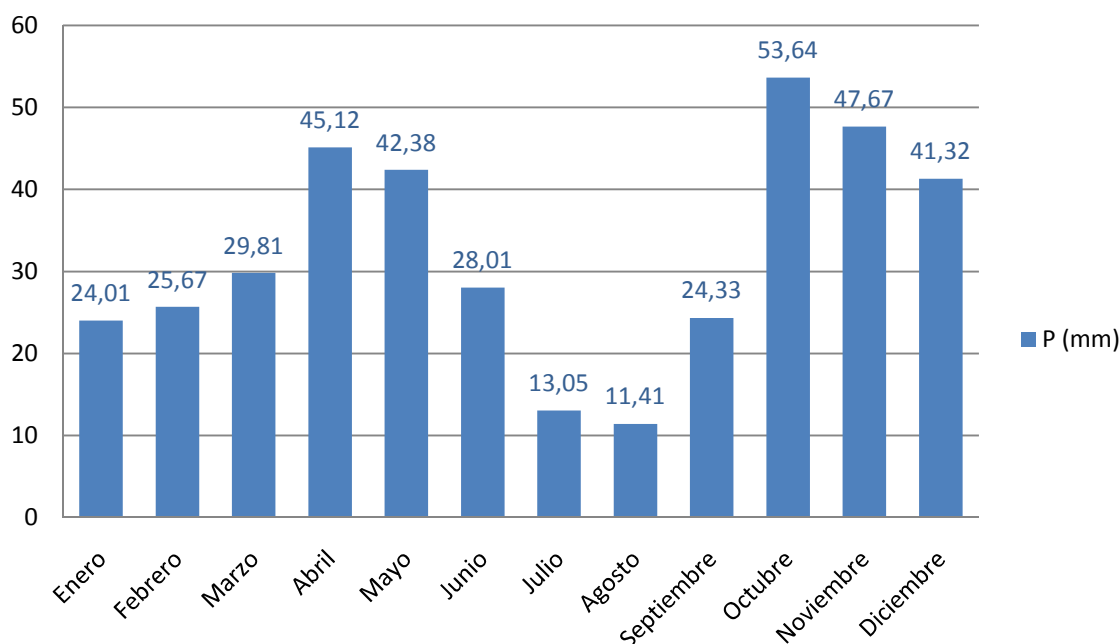


Grafico 3 – Resumen precipitaciones

Por último el clima se puede caracterizar a grandes rasgos por tener dos estaciones bien marcadas (invierno y verano):

- *Inviernos largos y fríos.* Si tomamos como referencia el umbral de los 10º C, en la zona del TFG son 6 meses (noviembre – abril) los que la temperatura media es inferior a este nivel. Además, la media de las mínimas absolutas está por debajo de los 0ºC durante 8 meses (octubre – mayo) y la media de las mínimas durante 3 meses (diciembre – febrero). También cabe destacar las bajas temperaturas mínimas absolutas, cuyo récord está en - 11,8º C, lo cual indica el intenso frío que se suele dar durante los inviernos. Otro fenómeno importante son las heladas, ya que el periodo de duración de éstas es muy largo, semejante al que se da en las montañas, de manera que en la zona se dan estos procesos de forma probable desde Octubre hasta finales de mayo, con lo que sólo son los meses de verano los que se libran de sufrir heladas.

- *Veranos cortos.* Los meses más cálidos son junio, julio y agosto en los que en ocasiones se alcanzan temperaturas de 34,96º C, debidas a la penetración de aire sahariano, pero en los que la temperatura media no es tan alta, e incluso siendo frescas por las noches, de manera que hay una gran oscilación térmica entre el día y la noche. La diferencia puede llegar a ser tal que la temperatura máxima a la sombra alcance los 36º C durante el día y disminuya hasta cerca de los 10º C durante la noche. La explicación de este carácter suave del verano se encuentra en la dinámica atmosférica. Los frentes fríos que generalmente afectan al norte de la península en estas fechas, junto con situaciones de coladas árticas y polares y penetraciones de gotas frías, que allí dan lugar a precipitaciones, se manifiestan al sur de la Cordillera Cantábrica como una masa de aire fresco que rara vez atraviesa la Cordillera Central (García, 1986). El verano es corto puesto que solo los meses de junio y agosto superan una temperatura media umbral de 17º C y el mes de julio de 18ºC. En cuanto a otras estaciones, el otoño se da en septiembre – octubre y la primavera en abril – mayo; siendo ambas más frescas.
- *Precipitaciones.* La escasez de precipitaciones es un rasgo destacable de esta zona (precipitación media anual inferior a 500 mm). La mayoría de los índices calculados durante el presente anejo indican que la zona es relativamente seca, propia del ámbito mediterráneo continental donde se sitúa. La mayor cantidad de precipitaciones se dan durante la primavera y el otoño, siendo de forma más abundante en este último periodo. Se distingue un periodo de aridez estival durante los meses de julio y agosto en los que las precipitaciones son muy escasas, llegando a ser en ocasiones inapreciables, lo cual se debe tanto a la circulación atmosférica predominante en estas fechas (del sur y de carácter anticiclónico); a veces se producen tormentas de verano que pueden ser fuertes, llegando a descargar granizo. La evapotranspiración en este periodo estival y los meses cercanos es mayor a la precipitación con la consiguiente falta de agua en el suelo. Pero esto no es un problema en la zona del TFG, ya que hay riego para los cultivos.

3.3.6 - Vegetación

La vegetación potencial en el entorno de la zona del proyecto según Rivas-Martínez (1987) es:

Serie supramediterránea Carpetano – Ibérico – Leonesa subhúmeda Silicícola de roble melojo o rebollo (*Quercus pyrenaica*). (*Holcomollis-Querceto pyrenaicae sigmetum*).

La serie, propia de ombroclimas subhúmedos, con el característico bosque de rebollo o roble melojo (*Quercus Pyrenaica*), aparecen con frecuencia genistas, y sobre todo, escobas (*Cytisus striatus*, *Cytisus scoparius*)

Más escasos son, por el contrario, los brezos como el brezo rubio (*Erica aragonensis*), y el brezo ceniciento (*Erica cinerea*), la carquesa (*Genistella tridentata*) y la carpaza (*Halimium alyssoides*)

La vegetación presente en el entorno de la zona de actuación (para más información ver Anejo Nº 6- Estudio de la Vegetación,) destacan las siguientes especies:

- Zonas húmedas: Las zonas más húmedas del área circundante a la zona de actuación del proyecto que han sido estudiadas son las próximas al río Órbigo. En ella se pueden encontrar diferentes especies arbóreas: *Populus nigra* (chopo o álamo negro), *Populus alba* (chopo blanco, álamo común o álamo blanco), *Ulmus minor* (olmo), *Salix neotricha* (sauce), *Salix fragilis*. Acompañando a estas especies arbóreas se encuentran otras especies arbustivas: especies del género *Rosa spp* (rosales silvestres), también *Rubus spp.* (zarzas), *Prunus spinosa* (endrino), *Crataegus monogyna* (majuelo o espino albar), *Urtica dioica* (ortiga), *Equisetum sp*, *Saponaria officinalis* (jabonera). Otras zonas húmedas arboladas las encontramos a la vera del arroyo del Valle de Fontecha (Fontecha), Arroyo de Valdecelada (Fojedo).

➤ Zonas de Páramo: En este apartado tenemos que distinguir:

- Páramo de seco: En el Páramo de seco podemos encontrar zonas naturalizadas, más en concreto en el municipio de Chozas de Abajo nos encontramos con monte de *Quercus Pyrenaica* (roble melojo o rebollo) y en el municipio de Fontecha hay un monte de encinar *Quercus Rotundifolia* acompañado de spp de Genista, lavanda y *Trifolium arvense* (pies de liebre). También se pueden observar repoblaciones con distintas especies del género *Pinus*.

En las laderas, debido tanto a la baja calidad del suelo como a la escasez hídrica, aparecen matorrales *Salvia Rosmarinus* (romero), *Cytisus oromediterraneus* (piorno) o *Cistus Monspeliensis* (jara).

- Páramo de regadío: Es donde está ubicado nuestro proyecto, lo que más existe es matorral y plantas herbáceas. En cuanto a especies arbóreas la más abundante es el *Populus nigra* (chopo negro) y el *Populus alba* (álamo) debido a que Confederación Hidrográfica del Duero a las orillas del canal de riego y de acequias plantó estas especies arbóreas construyendo una malla lineal y geométrica, de gran incidencia en el paisaje.

3.3.7 - Fauna:

Las especies animales que pueblan un territorio son el fiel reflejo del ecosistema en el que se asientan. Las diferentes condiciones ambientales, del suelo, la hidrología, la latitud, la altitud son elementos que condicionan la presencia de unas especies y no otras en un territorio.

Los animales que nos encontramos en el entorno donde se va a desarrollar el Trabajo Fin de Grado, la mayoría son especies que también los podemos encontrar en otros ambientes, son especies ocupantes y oportunistas. Aunque no se puede decir lo mismo de un ave (*Corvus frugilegus*) Graja, es un ave que suele vivir en grupos, en los campos, y anida en colonias en árboles altos preferentemente chopos y lo característico es que solo se reproduce al sureste de la provincia de León. En esta zona se cuenta con 12 colonias distintas de esta ave, principalmente en la ribera del Órbigo.

Se va a dividir la relación de especies, que se puede encontrar en el Anejo Nº7,- Estudio de Fauna, en mamíferos, aves, anfibios, artrópodos, reptiles y también en las especies cinegéticas.

3.3.8 - Arqueología

El presente estudio se ha elaborado a partir del catálogo urbanístico de elementos protegidos del municipio de Bustillo del Páramo.

Actualmente el patrimonio cultural de Castilla y León se rige por la *Ley 12/2002 de 11 de Julio* y según *Decreto 37/2007 de 19 de abril* se aprueba el “*Reglamento para la protección del patrimonio cultural de Castilla y León*”.

En la provincia de León, un primer intento por sistematizar los enclaves con un destacado valor patrimonial, o aquellos donde se presumía razonablemente la existencia de restos arqueológicos, lo constituye la *Carta Arqueológica de León*, redactada en 1987, que recoge los testimonios sobre sitios arqueológicos conocidos de la provincia, a la vez que aporta también algunos datos nuevos. De fecha más reciente es el *Inventario Arqueológico de Castilla y León*, que en la provincia de León se viene desarrollando mediante campañas de prospección sistemáticas desde 1993, promovido por la Junta de Castilla y León y realizadas las prospecciones por la *Empresa Española de Arqueología S.L.*

En el catálogo urbanístico de elementos protegidos del municipio de Bustillo del Páramo se relacionan los yacimientos arqueológicos que se ubican dentro de la zona de actuación. Para todos ellos se señala su ubicación con referencia catastral, la atribución cronológica y tipología, así como una descripción breve.

En total se ha contabilizado la existencia de 2 yacimientos dentro de la localidad de Bustillo del Páramo, y 11 en el término municipal, cuya localización y resumen se pueden ver en el Anejo 8 - Yacimientos arqueológicos.

4- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

4.1 - Objeto del estudio

Teniendo en cuenta el objetivo principal del presente Trabajo Fin de Grado, que el promotor del proyecto obtenga un mayor beneficio económico que antes de la reconcentración parcelaria, se va a hacer un estudio de alternativas para conseguir dicho objetivo. Para ello, se va a realizar un estudio de las distintas alternativas de los cultivos que pudieran implantarse en la zona donde se lleva a cabo el estudio y se va a determinar qué cultivos son los más beneficiosos para su rotación. Sabiendo que tras la reconcentración parcelaria el regadío se va a modernizar, se procederá a realizar un estudio de las distintas alternativas de los sistemas de riego existentes para determinar el más beneficioso y así poder alcanzar el objetivo de dicho proyecto.

4.2 - Identificación de alternativas

La elección de alternativas es un paso previo fundamental a la realización de la ingeniería del proyecto.. El objetivo de la elección de alternativas es establecer los parámetros básicos de la explotación, que posteriormente se desarrollarán en el resto del proyecto.

Debido a la naturaleza de la transformación que se va a realizar próximamente en la explotación, se considerarán como elementos que pueden generar alternativas los siguientes:

- Cultivos. Se estudiarán los cultivos herbáceos adaptados al clima en el que se sitúa el proyecto, descartando cultivos leñosos por desconocimiento de sistema de producción por parte del promotor del proyecto.
- Sistema de riego. Se tendrán en cuenta los sistemas de riegos más comunes, por superficie (que es el más genérico hoy en día en la zona de estudio), goteo (en la zona de estudio no se utiliza este tipo de riego), aspersión, o pívot (dos alternativas muy interesantes tras la concentración parcelaria).
- La energía para bombear el agua podría ser una alternativa a estudiar antes del proceso de reconcentración parcelaria, pero no después de la reconcentración, ya que el tipo de energía utilizada tras la reconcentración es la energía solar, la más barata y limpia.

4.2.1 - Alternativa de cultivos

Los diferentes cultivos que vamos a estudiar se engloban dentro de cultivos herbáceos, dentro de estos se pueden clasificar en:

- Cereales de invierno: Trigo duro, trigo blando, trigo fuerza, cebada, avena, centeno y triticale
- Cereales de verano: Maíz
- Industriales: Remolacha azucarera y patata
- Oleaginosas: Girasol y colza
- Forrajeros: Alfalfa y vezas
- Leguminosas. Alubias o judía grano y guisante

4.2.1.1 - Criterios de la alternativa de cultivos

A continuación, se desarrollan los criterios establecidos para la elección de la alternativa, ponderando cada uno de ellos.

- Producción: Es un factor muy importante que el promotor nos pide tener en cuenta, ya que lo que el promotor nos pide es introducir en la rotación los cultivos que mejor él conoce para obtener mejor rentabilidad. El factor de ponderación de este criterio será de 0,9.
- Costes de producción: Este es otro factor importante que afecta a los beneficios de la explotación. El promotor busca que los costes sean los mínimos requeridos, pero que permitan obtener buenos rendimientos. El factor de ponderación de este criterio es de 0,8.
- Mano de obra: Otro factor muy importante para el promotor es la falta de mano de obra. El factor de ponderación de este criterio es de 0,8.
- Inversión: Aquellos cultivos que requieran una inversión elevada se puntuaran de forma más baja. El factor de ponderación de este criterio es de 0,7.
- Comercialización: Aquellos cultivos de difícil comercialización; con fuertes oscilaciones de precio, falta de almacenistas en la zona, pueden ocasionar complicaciones al promotor, por lo que se les asignara una puntuación menor. El factor de ponderación de este criterio es de 0,6.

- Suelo: Es un factor limitante a la hora de la elección de los cultivos que pueden desarrollarse correctamente en él, condicionando en gran medida los rendimientos de producción. El factor de ponderación de este criterio es de 0,5.
- Clima: Restringe los cultivos que pueden desarrollarse en la zona. El factor de ponderación de este criterio es de 0,5.

4.2.1.2 - Elección de la alternativa de cultivos

Teniendo en cuenta las distintas alternativas de cultivos que encontramos, sería fácil elegir los cultivos con los que el promotor del proyecto obtendrá un mayor beneficio económico sin apoyarnos en ninguno de los criterios enumerados anteriormente, ya que eligiendo aquellos cultivos más conocidos por el agricultor, los que cultiva normalmente, ya es una ventaja para él .

Según el análisis muticriterio que se puede ver en el anejo 10- estudio de alternativas, se les han dado unas valoraciones a los distintos cultivos de acuerdo a unos criterios y los cultivos mejor valorados son: Trigo blando, maíz, remolacha, girasol y judía grano.

4.2.2 - Alternativas del sistema de riego

A partir de las características que dispone la finca se pretende estudiar el sistema de riego que mejor se adapta a la finca y a las posibilidades de la explotación, ya que en nuestro caso le tenemos que aportar el estudio al promotor del proyecto para ver qué riego monta después de la de la concentración parcelaria

Se pueden distinguir los siguientes sistemas de riego:

- Por superficie
- Goteo
- Pívor
- Aspersión cobertura superficial
- Aspersión cobertura enterrada

4.2.2.1 - Criterios de la alternativa del sistema de riego

A continuación, se desarrollan los criterios establecidos para la elección de la alternativa, ponderando cada uno de ellos.

- Dotación de agua: La necesidad de agua que consume cada sistema de riego. El valor de este criterio será de 0,5, los sistemas con un mayor gasto de agua tendrán un valor más bajo.
- Mano de obra: Actualmente la mano de obra es uno de los principales costes de una explotación. Se ponderara este criterio con un valor de 0,8. Los sistemas de riego que requieran más mano de obra tendrán un valor más bajo.
- Eficiencia: Esto viene dado por la eficiencia del riego, es decir el sistema de riego que tenga un mejor aprovechamiento del agua por parte de las plantas. Este criterio tiene un valor de 0,6.
- Inversión: El coste de una inversión debe ser adecuada a los beneficios que se pueden obtener. El agricultor debe considerar este valor y tener claro los beneficios que puede obtener si realiza la inversión. Es un criterio muy importante por eso tiene una ponderación de 0,8.

4.2.2.2 - Elección de la alternativa del sistema de riego

Antes de la reconcentración parcelaria el promotor del proyecto tiene como sistema de riego cobertura superficial ya que con este sistema de riego el gasto de agua es menor, algo muy importante siendo un bien deficitario y los cultivos es muy difícil que sufran ahogamiento por encharcamiento, los inconvenientes son el gasto de combustible y que se necesita mano de obra para montarla y quitarla.

Se han estudiado los sistemas de riego tras la reconcentración parcelaria analizando los criterios anteriores mediante el análisis multicriterio (se puede ver en el anejo 10- estudio de alternativas) y el sistema de riego que ha resultado con mejor puntuación es la cobertura total enterrada, sistema de riego que más le gusta al promotor del proyecto.

aunque entre los condicionantes del promotor está el que el sistema de riego empleado sea la cobertura total enterrada dando los siguientes motivos por los que no quiere el resto:

- El sistema de riego por goteo hay que montarlo y recogerlo en cada proceso productivo y con la modernización del regadío se puede montar un sistema de riego que no necesite mano de obra.
- El pívot es un sistema de riego que podría salir más económico que la cobertura total enterrada si la parcela fuera regular, pero en este caso no lo va a ser y se necesitaría combinar el pívot con cobertura total enterrada. Otra desventaja para el promotor del proyecto es que se producen muchos robos en los pívot, como puede ser, la batería, mangueras de cable y el combustible del grupo.
- Con la cobertura total enterrada el promotor puede combinar los sectores de riego como quiera, de acuerdo a como tenga distribuidos los cultivos aunque ahora mismo están combinados de la manera que los caudales queden igualados .

4.2.3 - Alternativas de energía para bombear el agua

Las distintas alternativas de energía se pueden estudiar antes de la reconcentración, ya que tras el proceso de concentración parcelaria el sistema de energía que se utiliza es la energía solar, entonces ante esta alternativa barata y limpia no voy a estudiar ninguna otra.

Antes de la concentración parcelaria para bombear el agua se utiliza la motobomba alimentada con gasóleo. Aquí no es posible estudiar alternativas debido a que todas serían inviables.

5- INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1- Rotación de cultivos

5.1.1- Introducción

Mediante la rotación de cultivos se pretende proponer unas pautas para organizar la distribución de los cultivos elegidos en el anejo 10 - estudio de alternativas mediante análisis multicriterio, siendo estos la remolacha, las alubias o judía grano, el trigo, el maíz y el girasol.

La finalidad de establecer una rotación de cultivos no es otra que el promotor del proyecto pueda obtener rendimientos crecientes, alcanzar la máxima rentabilidad de la actividad agrícola que se ha de llevar a cabo. Así pues, con los cultivos seleccionados se necesita programar una alternativa y una rotación eficaz de cultivos.

La alternativa ha de presentar un carácter elástico, para poder reaccionar ante las fluctuaciones que se produzcan en el mercado en años venideros. Además ha de ser programada a largo plazo, no en cuanto al número de años, sino a la importancia de los cultivos. La cabeza de rotación es la remolacha.

5.1.2- Antes de la concentración parcelaria

Antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto posee 7 parcelas independientes y vamos a considerar en total 5 hojas de cultivo, tantas como cultivos distintos implanta el promotor del proyecto. Hay que tener en cuenta que el promotor del proyecto siempre quiere implantar la misma superficie de cada cultivo

Tabla 10 - Cultivos de la rotación con fecha de siembra y recolección

Cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Trigo (201/5)	15 de octubre	5 de agosto
Trigo (206/28)	26 de octubre	10 de agosto
Remolacha (203/19)	16 de marzo	2 de noviembre
Girasol (207/23)	1 de abril	17 de septiembre
Maíz (204/9)	10 de abril	25 de octubre
Maíz (201/57)	15 de abril	5 de noviembre
Alubias o judías grano (210/69)	4 de mayo	1 de septiembre

La distribución de los cultivos a lo largo de los años se denomina alternativa, por lo que esta alternativa dura 5 años, tantos años como cultivos implanta el promotor del proyecto.

Tabla 11 - Cultivos de la rotación con fecha de siembra y recolección

Cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Trigo (203/19)	15 de octubre	5 de agosto
Remolacha (203/19)	16 de marzo	2 de noviembre
Girasol (203/19)	1 de abril	17 de septiembre
Maíz (203/19)	10 de abril	25 de octubre
Alubias o judías grano (203/19)	4 de mayo	1 de septiembre

Tabla 12 - Hojas de cultivo y superficie antes de la concentración parcelaria

Hojas de cultivo	Superficie/hoja (ha)
Remolacha (hoja A)	8,2954
Alubias o judía grano (hoja B)	6,6904
Trigo (hoja C)	10,5094
Maíz (hoja D)	13,4550
Girasol (hoja E)	5,6863

5.1.3- Después de la concentración parcelaria

Tras la concentración parcelaria al promotor se le asigna una finca única de reemplazo con una reducción de la superficie por los descuentos aplicados por la construcción de nuevos caminos o arreglo de los existentes, para las obras de los nuevos regadíos, para conservación del medio natural, siendo después de la concentración parcelaria la superficie total de 41,6040 ha, por lo que variará la superficie de cada hoja, pero el número de hojas va a seguir siendo el mismo.

Tabla 13 - Hojas de cultivo y superficie tras la concentración parcelaria

Hojas de cultivo	Superficie/hoja (ha)
Remolacha (hoja A)	7,7134
Alubias o judía grano (hoja B)	6,2219
Trigo (hoja C)	9,8643
Maíz (hoja D)	12,5145
Girasol (hoja E)	5,2879

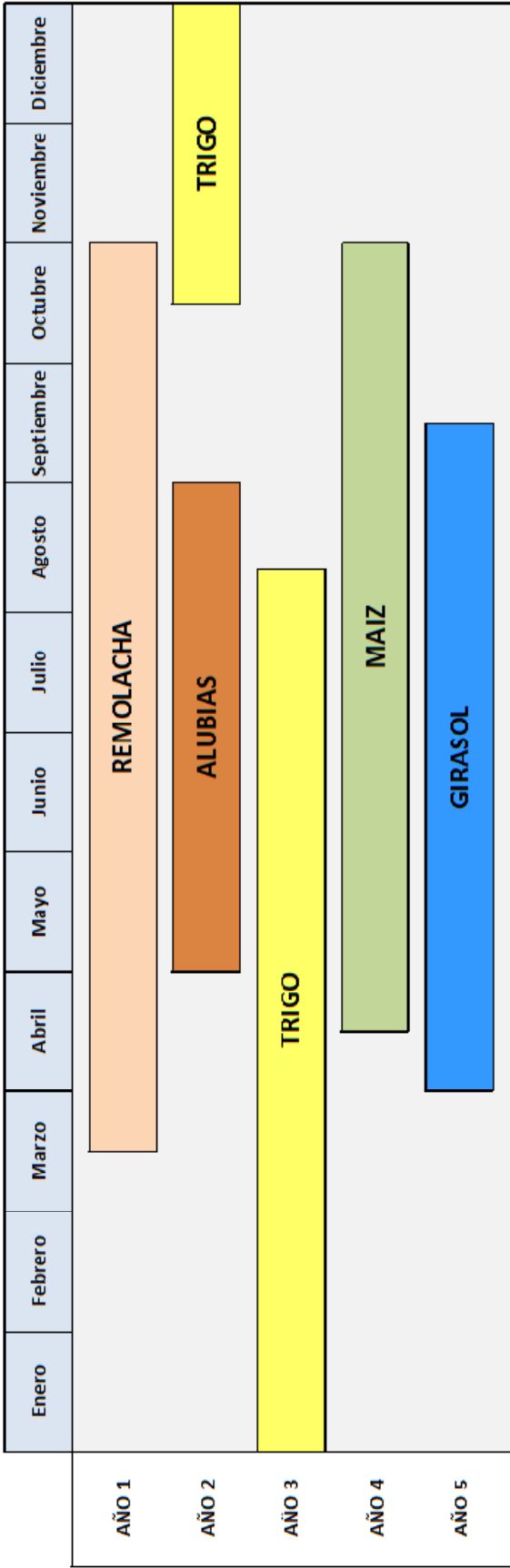


Diagrama 1 Rotación de cultivos en el periodo de 5 años

5.2- Necesidades hídricas

5.2.1- Introducción

Las precipitaciones son parte del agua necesaria para cubrir las necesidades de los cultivos, pero no son suficientes. Por lo tanto es necesario un aporte de agua mediante el riego, el cual se diseñará a partir de los datos obtenidos en los cálculos de este anejo.

Para conocer las cantidades de agua que hay que aportar, es necesario conocer las necesidades de la planta para su óptimo desarrollo, y la cantidad de agua que puede aportar la lluvia durante el periodo de crecimiento. La diferencia entre las necesidades del cultivo y la cantidad de agua aportada por la lluvia es la que ha de ser cubierta por el riego.

Las necesidades de riego (o demanda neta de riego) pueden obtenerse a partir del balance hídrico de entradas y salidas. Estas necesidades constituyen la cantidad de agua que se ha de suministrar al cultivo mediante el riego, independiente del método con que se lleve a cabo el riego de la planta.

5.2.2 – Antes de la concentración

En esta zona el riego aún no se ha modernizado y se realiza por gravedad, aunque muchos agricultores, incluido el promotor del proyecto utiliza como sistema de riego la aspersión mediante cobertura superficial. Tras la concentración parcelaria se va a modernizar el regadío y en la finca de reemplazo del promotor de este proyecto va a instalar cobertura total enterrada.

Los cultivos de remolacha y alubias, desde hace muchos años se riegan mediante aspersión con cobertura superficial. El maíz y el trigo ya hay muchos agricultores que también los riegan mediante este sistema, siendo uno de ellos el promotor del proyecto. En remolacha, alubias y trigo los aspersores son de un metro de altura sobre el suelo y el marco de riego va a ser de 12 metros*15 metros con 56 aspersores/ha, su dosis es de 7 l/m² y hora.

En maíz y girasol los aspersores son de 2,5 metros sobre el suelo, por lo tanto el alcance de riego es mayor y el marco de riego va a ser 12 metros*18 metros, y el

número de aspersores es de 46 por ha. En estos aspersores las boquillas van a ser de mayor diámetro, por lo que la dosis es de 8l/m^2 y hora.

Para el riego de las parcelas, como la motobomba no puede mover todos los aspersores de la parcela al completo, la parcela se va a dividir en sectores, necesitando mano de obra para ir a cambiar el riego de un sector a otro.

Para este tipo de riegos se usa el agua de los desagües, y para poder impulsar el agua y darle presión se utiliza una motobomba que va a trabajar a una presión de 4-5 Kg/cm^2 .

Las necesidades hídricas de todos los cultivos se van a calcular teniendo en cuenta las precipitaciones, pero antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto no va a tener en cuenta la eficiencia del riego mediante aspersión que es de un 80% debido al mayor gasto de gasóleo que tendría si tuviera en cuenta esto.

En el Anejo 12 - Necesidades hídricas, se encuentran los cálculos desglosados de las necesidades hídricas.

➤ **REMOLACHA**

En el cultivo de la remolacha el promotor del proyecto va a tener 465 aspersores en toda la parcela, debido a que la motobomba no puede llevar todos los aspersores, divide esta en 6 sectores y en cada sector va a haber 77 aspersores.

Tabla 14 - Necesidades hídricas reales remolacha

MES	ET _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Marzo	27,988	29,81	-2,53	No necesita riego
Abril	37,9865	45,12	-7,1335	No necesita riego
Mayo	62,7347	42,38	20,35	Sí necesita riego
Junio	106,925	28,01	78,915	Sí necesita riego
Julio	150,1875	13,05	137,14	Sí necesita riego
Agosto	151,746	11,41	140,336	Sí necesita riego
Septiembre	90,351	24,33	66,02	Sí necesita riego
Octubre	52,008	53,64	-1,632	No necesita riego

Tabla 15 - Riegos remolacha

RIEGOS CULTIVO REMOLACHA AZUCARERA						
<u>Riegos aplicación fitosanitarios</u>	<u>Riegos nascencia</u>	<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>				
		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
4 de 7l/m ²	3 de 8l/m ²	1 riego de 20 l/m ²	2 riegos de 25 l/m ²	2 riegos de 34 l/m ²	4 riegos de 35 l/m ²	4 riegos de 16,4 l/m ²
			1 riego de 29 l/m ²	2 riegos de 35 l/m ²		

➤ **ALUBIAS**

En la parcela donde se cultiva la alubia el sistema de riego va a estar formado por 375 aspersores, y se va a dividir la parcela en 5 sectores, lo cual quiere decir, que cada vez que haya que cambiar de un sector a otro como no está automatizado, se necesita mano de obra para ir a cambiar de sector.

En cada sector va a haber 74 aspersores.

El 15 de agosto es el último riego de las alubias porque son de ciclo corto y en 90 días han llegado a su madurez.

Tabla 16 - Necesidades hídricas reales de las alubias

MES	ET _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Mayo	44,6	42,38	2,22	Es suficiente con el riego de herbicida y nascencia
Junio	140,53	28,01	112,52	Sí necesita riego
Julio	194,06	13,05	181,01	Sí necesita riego
Agosto	61,42	5,7	55,72	Sí necesita riego

Tabla 17 - Riegos de la alubia

RIEGOS CULTIVO ALUBIA				
<u>Riegos aplicación fitosanitarios</u>	<u>Riegos nascencia</u>	<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>		
		Junio	Julio	Agosto
1 de 7l/m ²	3 de 7l/m ²	4 riegos de 28 l/m ²	6 riegos de 30 l/m ²	2 riegos de 28 l/m ²

➤ **TRIGO 1**

En la parcela 201/5 que está sembrada de trigo va a haber 294 aspersores, como es imposible que con la presión que da la motobomba rieguen todos los aspersores a la vez, entonces el promotor del proyecto dividirá la parcela en 4 sectores. En dos sectores va a haber 73 aspersores y en otros dos 74.

Tabla 18 - Necesidades reales de riego del trigo

MES	Et _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Octubre	7,3875	26,82	-19,4325	No necesita riego
Noviembre	7,3225	47,67	-40,3475	No necesita riego
Diciembre	5,7884	41,32	-35,5316	No necesita riego
Enero	10,2645	24,01	-13,7455	No necesita riego
Febrero	21,948	25,67	-3,722	No necesita riego
Marzo	62,973	29,81	33,163	Sí necesita riego
Abril	95,4295	45,12	50,3095	Sí necesita riego
Mayo	140,833	42,38	98,453	Sí necesita riego
Junio	159,62375	28,01	131,614	Sí necesita riego

Tabla 19 - Riegos trigo parcela 201/5

RIEGOS CULTIVO TRIGO			
<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>			
Marzo	Abril	Mayo	Junio
2 riegos de 16 l/m ²	2 riegos de 26 l/m ²	4 riegos de 25 l/m ²	4 riegos de 33 l/m ²

➤ **TRIGO 2**

En la Parcela 206/28 está sembrada de trigo al igual que la 201/5, en esta parcela el sistema de riego va a estar formado por 295 aspersores, y dividirá la parcela en 4 sectores de riego. En un sector va a haber 73 aspersores y en tres sectores 74.

Tabla 20 - Necesidades reales de riego del trigo

MES	E_t (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Octubre	2,4625	8,94	-6,4775	No necesita riego
Noviembre	7,3225	47,67	-40,3475	No necesita riego
Diciembre	5,7884	41,32	-35,5316	No necesita riego
Enero	10,2645	24,01	-13,7455	No necesita riego
Febrero	21,948	25,67	-3,722	No necesita riego
Marzo	62,973	29,81	33,163	Sí necesita riego
Abril	95,4295	45,12	50,3095	Sí necesita riego
Mayo	140,833	42,38	98,453	Sí necesita riego
Junio	159,62375	28,01	131,614	Sí necesita riego

Tabla 21 - Riegos trigo parcela 206/28

RIEGOS CULTIVO TRIGO			
<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>			
Marzo	Abril	Mayo	Junio
2 riegos de 16 l/m ²	2 riegos de 26 l/m ²	4 riegos de 25 l/m ²	4 riegos de 33 l/m ²

➤ **MAÍZ 1**

En la parcela 204/9 que está sembrada de maíz va a tener 266 aspersores, y va a dividir la parcela en 4 sectores de riego. Dos sectores van a estar formados por 66 aspersores y en otros dos por 67 aspersores.

Tabla 22 - Necesidades reales de riego del maíz

MES	Et _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Abril	27,795	30,08	- 2,285	No necesita riego
Mayo	58,8938	42,38	16,51	Sí necesita riego
Junio	102,3425	28,01	74,33	Sí necesita riego
Julio	178,875	13,05	165,825	Sí necesita riego
Agosto	134,4036	11,41	123	Sí necesita riego
Septiembre	23,49	10,54	12,95	Sí necesita riego

Las necesidades hídricas de mayo se van a solventar con el riego que se va a dar para que la urea se disuelva.

A pesar de que en septiembre según los cálculos el maíz sólo se necesitarían 12,95 l/m², el promotor del proyecto le va a suministrar 30 l/m², sobre el 8 de septiembre ya que es el último riego.

Tabla 23 - Riegos maíz parcela 204/9

RIEGOS CULTIVO MAÍZ				
<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>				
Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 riego de 16 l/m ²	3 riegos de 25 l/m ²	5 riegos de 33 l/m ²	4 riegos de 31 l/m ²	1 riego de 30 l/m ²

➤ **MAÍZ 2**

En la parcela 201/57 el número de aspersores va a ser de 354, y la parcela se va a dividir en 6 sectores de riego. El número de aspersores en cada sector es de 59.

Tabla 24 - Necesidades reales de riego del maíz

MES	E_t (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Abril	20,85	22,56	- 1,71	No necesita riego
Mayo	58,8938	42,38	16,51	Sí necesita riego
Junio	102,3425	28,01	74,33	Sí necesita riego
Julio	178,875	13,05	165,825	Sí necesita riego
Agosto	134,4036	11,41	123	Sí necesita riego
Septiembre	35,53	14,6	20,93	Sí necesita riego

Las necesidades hídricas de mayo se van a solventar con el riego que se va a dar para que la urea se disuelva.

A pesar de que en septiembre según los cálculos el maíz sólo se necesitarían 20,93 l/m², se le van a suministrar 30 l/m², sobre el 8 de septiembre ya que es el último riego.

Tabla 25 - Riegos maíz parcela 201/57

RIEGOS CULTIVO MAÍZ				
<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>				
Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 riego de 16 l/m ² se va a utilizar para la incorporación de Urea	3 riegos de 25 l/m ²	5 riegos de 33 l/m ²	4 riegos de 31 l/m ²	1 riego de 30 l/m ²

➤ **GIRASOL**

En la parcela 207/23 que está sembrada de girasol va a estar formado su sistema de riego por 262 aspersores, y el promotor del proyecto dividirá la parcela en 4 sectores, estando formados dos sectores por 65 aspersores y otros dos sectores por 66 aspersores.

Tabla 26 - Necesidades reales de riego del girasol

MES	Et _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Abril	32,4275	45,12	- 12,6925	No necesita riego
Mayo	71,6968	42,38	29,3168	Sí necesita riego
Junio	168,025	28,01	140,01	Sí necesita riego
Julio	145,125	13,05	132,075	Sí necesita riego
Agosto	73,7052	11,41	62,2952	Sí necesita riego

Las necesidades hídricas de mayo se van a solventar con el riego que se va a dar a primeros de mayo para que la urea se disuelva y otro riego la tercera semana de mayo.

Tabla 27 - Riegos girasol parcela 207/23

RIEGOS CULTIVO GIRASOL			
<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>			
Mayo	Junio	Julio	Agosto
2 riegos de 15 l/m ² , uno de ellos para disolver la urea.	4 riegos de 35 l/m ²	4 riegos de 33 l/m ²	2 riegos de 31 l/m ²

5.2.3 - Después de la concentración

Tras la concentración parcelaria se va a modernizar el riego, esto quiere decir que en las parcelas van a existir unas bocas de riego llamadas hidrantes a las cuales se van a conectar los sistemas de riego que elija el agricultor, el sistema de riego que va a implantar el promotor del proyecto es un sistema de riego por aspersión mediante cobertura total enterrada, donde un programador va a dar la orden a una válvula hidráulica de apertura o cierre de cada sector, por lo tanto, este sistema de riego va a estar automatizado y no se va a necesitar mano de obra para ir a cambiar de sector.

El agua que se va a utilizar para el riego procede de una balsa que está al lado de la finca de reemplazo, esta balsa se llena de agua desde un canal que pasa por su lado, desde la balsa el agua va canalizada hasta una estación de bombeo y desde allí va a salir otra vez canalizada hasta los hidrantes de las distintas parcelas. La presión con la que sale el agua del hidrante es de unos 5 kg/cm².

➤ REMOLACHA

Tabla 28 – Necesidades riego remolacha

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Marzo	27,98	29,81	-2,53	-3,16	-0,10
Abril	37,98	45,12	-7,13	-8,92	-0,30
Mayo	62,73	42,38	20,35	25,44	0,82
Junio	106,92	28,01	78,91	98,64	3,29
Julio	150,18	13,05	137,14	171,43	5,53
Agosto	151,74	11,41	140,33	175,42	5,66
Septiembre	90,35	24,33	66,02	82,53	2,75
Octubre	52,00	53,64	-1,632	-2,04	-0,07

Dónde:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

➤ **ALUBIAS**

Tabla 29 – Necesidades riego alubias

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Mayo	44,6	42,38	2,22	2,775	0,09
Junio	140,53	28,01	112,52	140,65	4,69
Julio	194,06	13,05	181,01	226,26	7,30
Agosto	61,42	5,7	55,72	69,65	2,25

Dónde:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

Tabla 30 – Necesidades de riego trigo

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Octubre	7,39	26,82	-19,43	-24,29	-0,78
Noviembre	7,32	47,67	-40,35	-50,43	-1,68
Diciembre	5,79	41,32	-35,53	-44,41	-1,43
Enero	10,26	24,01	-13,75	-17,18	-0,55
Febrero	21,95	25,67	-3,72	-4,65	-0,17
Marzo	62,97	29,81	33,16	41,45	1,34
Abril	95,43	45,12	50,31	62,89	2,10
Mayo	140,83	42,38	98,45	123,07	3,97
Junio	159,62	28,01	131,61	164,52	5,48

Dónde:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

➤ **MAÍZ**

Tabla 31 – Necesidades de riego maíz

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Abril	27,80	30,08	-2,29	-2,86	-0,10
Mayo	58,89	42,38	16,51	20,64	0,67
Junio	102,34	28,01	74,33	92,91	3,10
Julio	178,88	13,05	165,83	207,28	6,69
Agosto	134,40	11,41	123,00	153,75	4,96
Septiembre	23,49	10,54	12,95	16,19	0,54

Dónde:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

➤ **GIRASOL**

Tabla 32 – Necesidades de riego girasol

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Abril	32,43	45,12	-12,69	-15,87	-0,53
Mayo	71,70	42,38	29,32	36,65	1,18
Junio	168,03	28,01	140,01	175,01	5,83
Julio	145,13	13,05	132,08	165,09	5,33
Agosto	73,71	11,41	62,30	77,87	2,51

Dónde:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

5.3- Diseño Hidráulico.

Se ha elegido como sistema de riego, el riego por aspersión mediante cobertura total enterrada, ya que era el sistema de riego que el promotor del proyecto mejor conocía y para él tenía más ventajas que inconvenientes. Las principales características que definen el riego por aspersión son:

- Distribución del agua en forma de lluvia, de manera uniforme sobre el suelo.
- Permite el riego de terrenos con pendiente sin la necesidad de realizar nivelaciones en el terreno.
- Conducción del agua por el interior de tuberías a presión, sin ningún tipo de pérdidas en su distribución.
- Distribución del agua sobre el terreno a medida que se va infiltrando, pudiendo aplicar solo las dosis necesarias para el cultivo, con el consiguiente ahorro de agua.
- Se evitan las pérdidas de agua por escorrentía, así se evita la erosión del suelo fértil.
- Con el propio sistema de riego se pueden aplicar tratamientos fitosanitarios, y aporte de fertilizantes.
- Se adapta a la mayoría de los cultivos incrementando su producción respecto a los sistemas de riego tradicionales.
- La exigencia de mano de obra disminuye en comparación con los sistemas de riego tradicionales.
- La eficiencia de riego es más satisfactoria que en riegos tradicionales.

El riego por aspersión también presenta ciertos inconvenientes, los cuales son:

- La mala compatibilidad del viento con la eficiencia de aplicación del riego, disminuyendo esta considerablemente, con lo que deberá evitarse el riego en días con velocidades de viento elevadas.
- Coste energético del proceso, salvo en aquellas zonas dónde se consiga la suficiente presión de forma natural.
- El coste elevado de implantación, que se ve compensado con un aumento de producción considerable.

5.3.1 - Elección del marco de riego.

Para calcular la colocación de los aspersores hay que tener en cuenta, las distancias existentes, tanto de dos ramales contiguos de aspersores como la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal.

Es muy importante la distribución de los aspersores, que se suelen colocar siguiendo generalmente tres disposiciones: en rectángulo, en cuadrado o en triángulo o tresbolillo.

Se ha escogido la distribución del marco en forma triangular o tresbolillo en el que los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos. Este tipo de distribución es el que mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho mejor cuando hay viento.

Para la distribución triangular la distancia entre dos aspersores de un mismo lateral será de 18 metros y la separación entre dos laterales contiguos será de 18 metros

El motivo de la elección de este marco de colocación de los aspersores es principalmente por la uniformidad, y en segundo lugar, porque esta disposición se adapta mejor a la maquinaria de trabajo, al ser siempre múltiplos de 3 metros.

Tipo de aspersor

Según los cálculos realizados en el alejo 12 – Diseño hidráulico, los aspersores seleccionados serán los siguientes:

Tabla 33 – Características aspersor circular

Aspersor Vyr 35 (Circular)			
Boquillas (mm)	Presión (Bar)	Caudal (l/h)	Diámetro (m)
4,4 x 2,4	4	1849	32,5

Tabla 34 – Características aspersor sectorial.

Aspersor Vyr 60 (Sectorial)			
Boquilla (mm)	Presión (Bar)	Caudal (l/h)	Diámetro (m)
4	4	1178	29,5

5.3.2 - Diseño de los sectores de riego

En la finca de reemplazo van a existir dos hidrantes, de cada hidrante sale la tubería principal, de la tubería principal sale la secundaria y de la secundaria salen los ramales donde van conectados los aspersores.

La parcela se divide en 27 sectores. Un sector lo define la superficie que es regada de manera conjunta controlada por una válvula. Cada sector está formado por una válvula hidráulica, una tubería secundaria y los ramales con los aspersores.

Una tubería principal recorre la parcela y de ella salen las tuberías secundarias.

El diseño hidráulico permite que se puedan regar hasta dos sectores a la vez.

Para determinar el número máximo de aspersores por sector de riego, necesitaremos determinar el número de aspersores totales con los que contará la instalación. Podemos realizar una estimación dividiendo la superficie de la parcela entre el marco de riego, esta estimación siempre estará por debajo de la real.

Numero de aspersores estimados:

$$\text{Nº aspersores} = \text{Sup. Parcela} / \text{Marco de riego}$$

$$\text{Nº aspersores} = 416400 / 324 = \underline{\underline{1285 \text{ aspersores en total}}}$$

Numero de aspersores por sector:

$$\text{Nº aspersores} = \text{asp. totales} / \text{Nº sectores}$$

$$\text{Nº aspersores} = 1285 / 27 = \underline{\underline{47 \text{ aspersores por sector}}}$$

Como se ha dicho anteriormente, se trata de una estimación a la baja, por lo tanto se estima que cada sector debe tener alrededor de los 50 aspersores. Teniendo en cuenta la forma y geometría de la parcela, y también la división de los sectores de riego, no todos los sectores podrán tener el mismo número de aspersores, por lo que variaran entre 41 y 55 aspersores, como podemos ver en el anejo 13 diseño hidráulico.

Se ha diseñado una red de riego con 27 sectores, De forma que cada uno de ellos consuma un caudal medio de unos 25 l/s.

Tabla 35 – Distribución aspersores por sector.

SECTOR	ASPERSORES CIRCULARES	CAUDAL l/s	ASPERSORES SECTORIALES	CAUDAL l/s	TOTAL	CAUDAL TOTAL (l/s)
HIDRANTE 1						
1	40	0,51	11	0,33	51,00	24,03
2	47	0,51	4	0,33	51,00	25,29
3	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
4	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
5	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
6	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
7	32	0,51	18	0,33	50,00	22,26
8	40	0,51	8	0,33	48,00	23,04
9	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
10	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
11	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
12	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
13	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
14	24	0,51	0	0,33	24,00	12,24
HIDRANTE 2						
15	44	0,51	11	0,33	55,00	26,07
16	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
17	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
18	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
19	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
20	54	0,51	1	0,33	55,00	27,87
21	42	0,51	6	0,33	48,00	23,40
22	33	0,51	14	0,33	47,00	21,45
23	40	0,51	6	0,33	46,00	22,38
24	40	0,51	4	0,33	44,00	21,72
25	38	0,51	3	0,33	41,00	20,37
26	43	0,51	3	0,33	46,00	22,92
27	40	0,51	14	0,33	54,00	25,02

El riego se realizara de manera simultánea en dos sectores, para que todos los aspersores rieguen de manera lo más uniforme posible, establecemos las agrupaciones de sectores para que queden del numero más igualado posible.

Tabla 36 – Combinaciones de sectores.

HIDRANTE 1	
SECTORES	CAUDAL (l/s)
01 - 03	49,5
04 - 07	47,73
05 - 08	48,51
06 - 14	37,71
02 - 09	49,77
10 - 12	48,96
11 - 13	48,96
HIDRANTE 2	
SECTORES	CAUDAL (l/s)
15 - 26	48,99
16 - 22	49,5
17 - 24	49,77
18 - 25	48,42
20 - 23	50,25
21 - 27	48,42
19	28,05

5.3.3 - Materiales de las tuberías

Los materiales utilizados en la red de distribución son el polietileno de alta densidad (PE) para los porta aspersores y el policloruro de vinilo (PVC) para las tuberías general y secundarias.

La presión máxima que encontraremos en la red es de 50 m.c.a. Por lo tanto el timbrado que se adopta para todas las tuberías es de 6 atm, es decir tuberías de presión nominal 0,6 MPa, con la excepción de las tuberías porta-aspersores que son de 1 MPa.

El polietileno presenta la ventaja de ser flexible, con lo que puede amoldarse a las curvas sin perder sección útil, su resistencia a la rotura, adaptabilidad al terreno, repulsión a la formación de capas de sedimentación, la invariabilidad de su sección al tiempo, la facilidad para realizar tomas, el bajo factor de rozamiento interno y el bajo coste de montaje.

En el anejo 13 – Diseño hidráulico podemos ver los diámetros comerciales normalizados de estos dos tipos de tubería.

5.3.4 - Cálculo de los diámetros para las tuberías

Para conocer el dimensionado de la red de riego se calcula en función del caudal que transporta la tubería. En primer lugar se fija la velocidad del agua circulante por las tuberías principales y secundarias en 2 m/s, y una velocidad para las tuberías porta-aspersores de hasta 3 m/s, obteniendo de esta forma un diámetro de teórico mediante la ecuación de continuidad:

$$Q = V \times S = V \times \frac{4}{\pi} \times D^2 \quad D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

Siendo:

- Q: caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- V: velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- D: diámetro interior de la tubería, en m

Con ese diámetro calculado se elige el diámetro comercial de la tubería (según tablas anejo 13) cuyo diámetro interior se ajuste al obtenido en el cálculo.

5.4 - INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

5.4.1- Introducción

Las siete parcelas que van a ser objeto de una concentración parcelaria se van labrar en régimen de regadío, siendo en total 43,7355 ha. De dicha superficie se perderán tras el proceso de concentración parcelaria 3,1315 ha debido a los descuentos que se llevan a cabo en el proceso de concentración parcelaria para caminos, nuevos regadíos y restauración del medio natural. La superficie útil para cultivar será de 41,6040 ha. La rotación de cultivos que se pretende tiene como objetivo reducir la incidencia de enfermedades y plagas, así como la proliferación de malas hierbas. Siendo este último quizá el problema con una mayor relevancia, debido a las importantes pérdidas de cosecha que causa. La rotación de cultivos que se va a llevar a cabo en las parcelas y posteriormente en la finca única de reemplazo es la siguiente: REMOLACHA AZUCARERA - ALUBIAS - TRIGO – MAÍZ – GIRASOL. Esta rotación permitirá el descanso necesario al suelo en cultivos de remolacha y maíz que tienen unas altas exigencias. La remolacha azucarera es cabeza de rotación.

5.4.2- Ejecución del proceso productivo

El proceso productivo que se lleva a cabo para los distintos cultivos es común tanto antes como después de la concentración parcelaria, así, el promotor del proyecto lleva a cabo las diferentes actividades en sus cultivos:

5.4.2.1 - Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda conocida como alzado mediante un arado de vertedera de tres cuerpos para romper la suela de labor, con una profundidad de 30 cm. Esta labor se realizará al quitar el cultivo que le precede.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevará a cabo un pase de grada-cultivador de 13 brazos con 3 metros de anchura de trabajo. Esta labor se procurará realizar cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones. Con esta labor se entierra el abono de fondo.

- Labor terciaria. Se realizará un pase de grada-cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra. Esta labor se realizará el día antes de la siembra o el mismo día.
- Aricado. Se suele realizar durante los meses de mayo y junio en cultivos como el maíz, remolacha, alubias y girasol y con el objetivo de eliminar mala hierbas entre las líneas del cultivo, favorecer el crecimiento de la raíz y permitir una mejor penetración del agua de riego. En el caso del trigo esta labor se realiza para tapar el cuello y que salgan más hijos, es decir, que salgan más tallos que fructifiquen. Esta labor se realiza con un aricador o un cultivador de líneas.

5.4.2.2 - Siembra

- Una vez que está preparado el lecho de siembra, el promotor del proyecto procede a ello. Hoy en día se hace con una sembradora de precisión monograno. Con la sembradora que va a realizar la labor el promotor del proyecto es de 5 surcos, pero las hay de 7 y 9 surcos. Como bien indica el nombre de precisión monograno es que cae una única semilla cada "x" centímetros que vienen determinados por cada agricultor, ya que se puede calibrar la sembradora a la distancia que se quiera, ello es debido a que cada cultivo requiere una dosis de siembra.

Para que el promotor del proyecto pueda realizar la siembra, antes hay que determinar la dosis de siembra que es la cantidad de semilla necesaria para obtener la densidad de plantas óptima para cada cultivo. Dicha cantidad se expresa en kg/ha o en semillas/ha dependiendo del cultivo. Hay que tener en cuenta que para conseguir el nº de plantas/ha que aconseja el productor de semilla hay que sembrar más cantidad de semilla porque no todas germinan, además, alguna plántula siempre muere por no tener las condiciones idóneas para su desarrollo o por ser atacada por alguna plaga.

Tabla 37 - Dosis de siembra de los distintos cultivos antes de la concentración parcelaria

Pol./parc.	203/19	210/69	201/5	206/28	201/57	204/9	207/23
Superficie (m²)	82.954	66.904	53.422	52.662	76.948	57.602	56.863
Cultivo	Remolacha azucarera	Alubias	Trigo	Trigo	Maíz	Maíz	Girasol
Distancia lineal entre semillas	16,5 cm.	16 cm.			17 cm.	17 cm.	17 cm.
Distancia entre surcos	55 cm.	55 cm			55 cm.	55 cm.	55 cm.
Densidad de siembra	110.192 sem./ha	113.625 sem./ha	250 kg sem./ha	250 kg sem./ha	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha	101.010 sem./ha
Gasto semilla/parcela	914.094 semillas	760.197 semillas	1.336 kg semilla	1.317 kg semilla	823.467 semillas	616.434 semillas	574.373 semillas

Tabla 38 - Dosis de siembra después de la concentración parcelaria

Pol./parc.	203/19						
Superficie(m²)	77.134	62.219	49.675	48.968	71.559	53.586	52.879
Cultivo	Remolacha azucarera	Alubias	Trigo	Trigo	Maíz	Maíz	Girasol
Distancia lineal entre semillas	16,5 cm.	16 cm.			17 cm.	17 cm.	17 cm.
Distancia entre surcos	55 cm.	55 cm			55 cm.	55 cm.	55 cm.
Densidad de siembra	110.192 sem./ha	113.625 sem./ha	250 kg sem./ha	250 kg sem./ha	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha
Gasto semilla/parcela	849.955 semillas	706.963 semillas	1.242 kg semilla	1.224 kg semilla	765.796 semillas	573.456 semillas	565.890 semillas

5.4.2.3 - Fertilización

- Abonado de fondo o de sementera

Es el que se lleva a cabo después de la labor de alzado y justo antes del pase de grada-cultivador para enterrarlo. Esta labor se realiza mediante una abonadora centrífuga de doble plato. El tipo de compuesto que se utilice y la dosis va a ser distinta para cada cultivo. para determinar la dosis de abonado de sementera el promotor del proyecto nos ha aportado unos análisis de suelo de las parcelas que va a aportar al proceso de concentración parcelaria y a partir de estos análisis se han podido determinar las dosis de abonado que se pueden observar desde la tabla 43 a la tabla 63 del Anejo 9- Proceso productivo.

- Abonado de cobertera

Este abonado se realiza con la abonadora centrifugadora o con la binadora-abonadora, ya que se aprovecha el pase de la binadora para realizar dicha labor.

En el abonado de cobertera el nutriente que se suele aportar en mayor cantidad al cultivo es el nitrógeno, aunque hay veces que puede ir acompañado de algún elemento secundario como el azufre, el magnesio,...

El abonado de cobertera se realiza una vez que los cultivos ya han nacido y han iniciado su fase de desarrollo.

El abonado de cobertera al igual que el de sementera el promotor del proyecto lo realiza teniendo en cuenta las dosis calculadas de la tabla 43 a la tabla 63 del Anejo 9- Proceso productivo.

Tabla 39 - Dosis de abonado de sementera de los distintos cultivos antes de la concentración

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
203/19	82.954	Remolacha	8.536 kg del complejo 12-12-24	1.024 UF de N
				1.024 UF de P ₂ O ₅
				2.049 UF de K ₂ O
210/69	66.904	Alubias	4.462 kg del complejo con azufre 9-18-27(6)	402 UF de N
				804 UF de P ₂ O ₅
				1204 UF de K ₂ O
				268 UF de S
201/5	53.422	Trigo	4.588 kg del complejo con azufre 8-24-16(5)	374 UF de N
				1.122 UF de P ₂ O ₅
				748 UF de K ₂ O
				234 UF de S
206/28	52.662	Trigo	5.266 kg del complejo 8-16-8	422 UF de N
				843 UF de P ₂ O ₅
				422 UF de K ₂ O
				355 UF de S
201/57	76.948	Maíz	9.619 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	1.154 UF de N
				962 UF de P ₂ O ₅
				1.635 UF de K ₂ O
				192 UF de Mg
204/9	57.602	Maíz	7.200 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	1.731 UF de S
				864 UF de N
				720 UF de P ₂ O ₅
				1.224 UF de K ₂ O
				144 UF de Mg
207/23	56.863	Girasol	7.108 kg del complejo con azufre 8-24-8(5)	1.296 UF de S
				569 UF de N
				1.706 UF de P ₂ O ₅
				569 UF de K ₂ O
				355 UF de S

Tabla 40 - Dosis de abonado de sementera de los distintos cultivos después de la concentración

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
203/19	77.134	Remolacha	7.937 kg del complejo 12-12-24	952 UF de nitrógeno
				952 UF de P ₂ O ₅
				1.904 UF de K ₂ O
	62.219	Alubias	4.150 kg del complejo con azufre 9-18-27(6)	374 UF de N
				748 UF de P ₂ O ₅
				1.122 UF de K ₂ O
				249 UF de S
	49.675	Trigo	4.347 kg del complejo con azufre 8-24-16(5)	348 UF de N
				1.044 UF de P ₂ O ₅
				696 UF de K ₂ O
				217 UF de S
	48.968	Trigo	4.897 kg del complejo 8-16-8	392 UF de N
				784 UF de P ₂ O ₅
				392 UF de K ₂ O
	71.559	Maíz	8.945 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	1.073 UF de N
				895 UF de P ₂ O ₅
				1.521 UF de K ₂ O
				171 UF de Mg
				1.538 UF de S
	53.586	Maíz	6.698 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	804 UF de N
				670 UF de P ₂ O ₅
				1.139 UF de K ₂ O
				134 UF de Mg
				1.206 UF de S
	52.879	Girasol	6.610 kg del complejo con azufre 8-24-8(5)	529 UF de N
				1.587 UF de P ₂ O ₅
				529 UF de K ₂ O
				331 UF de S

Tabla 41 - Dosis de abonado de cobertera de los diferentes cultivos antes de la concentración

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
203/19	82.954	Remolacha	<u>1ª cobertera</u> : 2.704 kg Urea 46%	1.244 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.887 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	779 UF de N
				101 UF de Mg
210/69	66.904	Alubias	<u>1ª cobertera</u> : 730 kg Urea 46%	335 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.239 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	335 UF de N
				43 UF de Mg
201/5	53.422	Trigo	<u>1ª cobertera</u> : 1.012 kg nitrosulfato amónico 26%(37) con azufre	267 UF de N
				374 UF de S
			<u>2ª cobertera</u> : 1.942 kg de NAC 27%(3,5)	534 UF de N
				13 UF de Mg
			<u>3ª cobertera</u> : 1.554 kg de NAC 27%(3,5)	428 UF de N
				10 UF de Mg
206/28	52.662	Trigo	<u>1ª cobertera</u> : 586 kg de NAC 27%(3,5) con Mg	158 UF de N
				21 UF de Mg
			<u>2ª cobertera</u> : 1.756 kg de NAC 27%. kg de NAC	474 UF de N
				263 UF de N
			<u>3ª cobertera</u> : 975 kg de NAC 27%. (3,5) con Mg	34 UF de Mg
201/57	76.948	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 1.255 kg de urea 46%	578 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.139 kg de NAC 27%	578 UF de N
204/9	57.602	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 939 kg de urea 46%	432 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.601 kg de NAC 27%	432 UF de N
207/23	56.863	Girasol	<u>1ª cobertera</u> : 1.240 kg de urea 46%	569 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.110 kg de NAC 27%	569 UF de N

Tabla 42 - Dosis de abonado de cobertera en los diferentes cultivos después de la concentración

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
203/19	77.134	Remolacha	<u>1ª cobertera</u> : 2.515 kg Urea 46%	1.157 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.684 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	725 UF de N
				94 UF de Mg
	62.219	Alubias	<u>1ª cobertera</u> : 678 kg Urea 46%	312 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.151 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	311 UF de N
				40 UF de Mg
	49.675	Trigo	<u>1ª cobertera</u> : 959 kg nitrosulfato amónico 26%(37) con azufre	249 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.840 kg de NAC 27%.	355 UF de S
				497 UF de N
	48.968	Trigo	<u>3ª cobertera</u> : 1.472 kg de NAC 27%.	397 UF de N
			<u>1ª cobertera</u> : 544 kg de NAC 27%(3,5) con Mg	147 UF de N
				19 UF de Mg
			<u>2ª cobertera</u> : 1.632 kg de NAC 27%. kg de NAC	441 UF de N
				245 UF de N
			<u>3ª cobertera</u> : 906 kg de NAC 27%. (3,5) con Mg	32 UF de Mg
	71.559	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 1.166 kg de urea 46%	448 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.989 kg de NAC 27%(3,5)	448 UF de N
				58 UF de Mg
	53.586	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 873 kg de urea 46%	488 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.490 kg de NAC 27%(3,5)	488 UF de N
				52 UF de Mg
	52.879	Girasol	<u>1ª cobertera</u> : 1.153 kg de urea 46%	530 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.962 kg de NAC 27%	530 UF de N

5.4.2.4 - Tratamientos fitosanitarios

Con esta labor el promotor del proyecto realiza tratamientos contra malas hierbas, como: (Correón (Salsola kali, L), cenizo (Chenopodium álbum, L.), cola de zorra (Alopecurus myosuroides, Huds),...) deberá de actuar temprano, de forma preventiva (pre-emergencia) y cuando éstas están en estado de plántula (post-emergencia temprana), plagas y enfermedades.

El promotor del proyecto realiza los tratamientos fitosanitarios teniendo en cuenta las dosis propuestas por el fabricante.

Tabla 43 - Tratamientos Fitosanitarios antes de la concentración parcelaria

Polígono/parcela	203/19
Superficie (m ²)	82.854
Cultivos	Remolacha
Tratamientos herbicidas	1º en pre-emergencia: Tramat 50 (1,5l/ha) + Venzar (0,5kg/ha) 12,5 l. de Tramat y 4,2 l. del Venzar
	2º en post-emergencia: Betanal expert (1,5 l/ha)+Tornado (0,6l/ha) 12,5 l. Betanal y 5 l. del Tornado
	3º en post-emergencia: Betanal expert (1,5 l/ha)+Tornado (0,6l/ha) 12,5 l. Betanal y 5 l. del Tornado
	4º en post-emergencia =sellado: Betanal expert (1,5 l/ha)+Venzar (0,5 kg/ha)// 12,5 l. Betanal y 4,2 l. del Venzar
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	Vamos a realizar 3 tratamientos fungicidas contra oidio, roya y cercospora. A partir de mediados de julio y cada 21 días.
	1º Tto. fungicida con Spyrale(1l/ha)// 8,3 l. del Spyrale
	2º Tto. fungicida con Spyrale(1l/ha)// 8,3 l. del Spyrale
	3º Tto fungicida con Spyrale(1l/ha)// 8,3 l. del Spyrale
Polígono/parcela	201/69
Superficie (m ²)	66.904
Cultivos	Alubias o judia grano
Tratamientos herbicidas	1 Tto. en pre-emergencia con Bismark(2l/ha) // 13,4 l. Bismark
Tratamientos contra plagas	1 Tto. araña roja con Flash Um (2l/ha) // 13,4 l "Flash Um"
	1º Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v(0,5l/ha) 3,4 l. de Deltametrina 2,5% p/v
	2º Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v (0,5l/ha) 3,4 l. de Deltametrina 2,5% p/v
	1º Tto. contra el "Antracnosis" con: "Oximur 50" (2kg/ha) // 13,4 kg de "Oximur 50"
Tratamientos contra enfermedades	2º Tto. contra el "Antracnosis" (fungicida)con: "Oximur 50" (2kg/ha) - 13,4 kg de "Oximur 50"
	Tto contra el "phusarium" (hongo) con: "Cercobin 50 SC"(1,2 l/ha) 8 litros de Cercobin 50 SC"
Polígono/parcela	201/5
Superficie (m ²)	53.422
Cultivos	Trigo
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h)// 10,7 l. del Arizona
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	1º Tto contra hongos (oidio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,4 l. de Rubric
	2º Tto contra hongos (oidio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,4 l. de Rubric

Polígono/parcela	206/28
Superficie (m ²)	52.662
Cultivos	Trigo
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h) // 10,5 l. del Arizona
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	1º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,3 l. de Rubric
	2º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,3 l. de Rubric
Polígono/parcela	201/57
Superficie (m ²)	76.948
Cultivos	Maíz
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en post-emergencia con: "Primextra Gold"(3,5 l/ha) + "Samsom Premium"(0,75 l/ha) // 27 l. del "Primextra Gold" y 5,8 l "Samsom Premium"
Tratamientos contra plagas	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1,6 l de "Aikido"
Tratamientos contra enfermedades	
Polígono/parcela	204/9
Superficie (m ²)	57.602
Cultivos	Maíz
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en post-emergencia con: "Primextra Gold"(3,5 l/ha) + "Samsom Premium"(0,75 l/ha). 20,2 l. del "Primextra Gold" y 4,3 l. "Samsom Premium"
Tratamientos contra plagas	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1,15 l de "Aikido"
Tratamientos contra enfermedades	
Polígono/parcela	207/23
Superficie (m ²)	56.863
Cultivos	Girasol
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en pre-emergencia con: "Challenge" (4l/ha) 22,8 l. de "Challenge"
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	Tto contra el Jopo con: "Pulsar 40"(1 l/ha)+mojante Dash HC(1 l/ha) 5,7 l. Pulsar 40 y 5,7 l. mojante Dash HC

Tras la concentración parcelaria el promotor del proyecto va a realizar todos los tratamientos igual que antes de la concentración parcelaria, sólo van a variar las dosis debido a la disminución de superficie.

Tabla 44 – Tratamientos fitosanitarios después de la concentración

Polig. /parc.	Sup. (m ²)	Cultivos	Ttos. herbicidas	Ttos. contra plagas	Ttos. contra enfermedades
203/19	77.134	Remolacha	1º en pre-emergencia: Tramat 50 (1,5l/ha)+Venzar (0,5Kg/ha) 11,60 l. de Tramat 3,90 Kg. del Venzar		Vamos a realizar 3 tratamientos fungicidas contra oidio, roya y cercospora. A partir de mediados de julio y cada 21 días. 1º Tto. fungicida con Spyrale(1l/ha) 7,70 l. del Spyrale
			2º en post-emergencia: Betanal expert (1,5 l/ha)+Tornado (0,6l/ha) 11,60 l. Betanal 4,60 l. del Tornado		
			3º en post-emergencia: Betanal expert (1,5 l/ha)+Tornado (0,6l/ha) 11,60 l. Betanal 4,60 l. del Tornado		2º Tto. fungicida con Spyrale(1l/ha) 7,70 l. del Spyrale
			4º en post-emergencia= Sellado: Betanal expert (1,5 l/ha)+Venzar (0,5 Kg/ha) 11,60 l. Betanal 3,90 Kg. del Venzar		3º Tto fungicida con Spyrale(1l/ha) 7'70 l. del Spyrale
62.219	Alubias		1 Tto. en pre-emergencia con Bismark(2l/ha) 12,40 l. Bismark	1 Tto. araña roja con Flash Um (2l/ha) 12,40 l "Flash Um"	1º Tto. contra el "Antracnosis" con: "Oximum 50" (2Kg/ha) - 12,40 Kg. de "Oximum 50"
				1º Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v(0,5l/ha) 3,10 l. de Deltametrina 2,5% p/v	2º Tto. contra el "Antracnosis" (fungicida)con: "Oximum 50" (2Kg/ha) - 12,40 Kg. de "Oximum 50"
				2º Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v (0,5l/ha) 3,4 l. de Deltametrina 2,5% p/v	Tto contra el "phuserium" (hongo) con: "Cercobin 50 SC"(1,2 l/ha) 7,50 litros de Cercobin 50 SC"

Tabla 44 – Tratamientos fitosanitarios después de la concentración (cont.)

42.675	Trigo	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h) 9,9 l. del Arizona		1º Tto contra hongos (oidio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5 l. de Rubric
				2º Tto contra hongos (oidio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5 l. de Rubric
43.968	Trigo	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h) 9,8 l. del Arizona		1º Tto contra hongos (oidio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 4,9 l. de Rubric
				2º Tto contra hongos (oidio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 4,9 l. de Rubric
71.559	Maíz	Tto. herbicida en post-emergencia con "Primextra Gold"(3,5 l/ha)+ "Samsom Premium"(0,75 l/ha) 25 l. del "Primextra Gold" 5,40 l "Samsom Premium"	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1,4 l de "Aikido"	
53.586	Maíz	Tto. herbicida en post-emergencia con "Primextra Gold"(3,5 l/ha)+ "Samsom Premium"(0,75 l/ha) 18,8 l. del "Primextra Gold" 4 l. "Samsom Premium"	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1 l de "Aikido"	
52.879	Girasol	Tto. herbicida en pre-emergencia con: "Challenge" (4l/ha) 21,20 l. de "Challenge"		Tto contra el lopo con: "Pulsar 40"(1 l/ha)+mojante Dash HC(1 l/ha) 5,3 l. Pulsar 40 5,3 l. mojante Dash HC

203/19

5.4.2.5 - Tratamientos nutricionales

Estos tratamientos son aportes de nutrientes a través del pulverizador

Tabla 45 - Tratamientos nutricionales antes de la concentración parcelaria

Políg. /parc.	Sup. (m ²)	Cultivos	Ttos. nutricionales
203/19	82.954	Remolacha	1º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 10 l. de Fertiormont
			2º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 10 l. de Fertiormont
			3º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 10 l. de Fertiormont
			Tto. con fertilizante Boroplus 10 l. de Boroplus
201/5	53.422	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 8 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 8 l de Phylgreen cereal
206/28	52.662	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,9 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,9 l de Phylgreen cereal

Son iguales que antes de la concentración parcelaria pero cambian las dosis de producto debido a la disminución de superficie por el descuento.

Tabla 46 - Tratamientos nutricionales después de la concentración parcelaria

Políg. /parc.	Sup. (m ²)	Cultivos	Ttos. nutricionales
203/19	77.134	Remolacha	1º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 9,3 l. de Fertiormont
			2º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 9,3 l. de Fertiormont
			3º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 9,3 l. de Fertiormont
			Tto. con fertilizante Boroplus 9,3 l. de Boroplus
	62.219	Alubias	
	49.675	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,5 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,5 l de Phylgreen cereal
	48.968	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,4 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,4 l de Phylgreen cereal

5.4.2.6 - Aporcado

Esta labor se realiza en todos los cultivos para airearles la raíz y taparles el cuello.

En la remolacha se realizan dos para aportar las coberteras.

A las alubias el promotor del proyecto les realiza dos pases de binadora para oxigenarles la raíz, ya que debido al "mal del pie" que puede afectar a este cultivo, es muy importante esta operación. El último pase de binadora se aprovecha para aportar la 2ª cobertera.

Al trigo el promotor del proyecto le realiza un único pase de binadora para tapar el cuello y que se formen así los nudos de ahijamiento favoreciendo de esta manera la formación de hijos.

En el caso del maíz se realiza para levantarle un poco la tierra al cultivo y airearle la raíz, se aprovecha este pase de binadora para aportar el último abonado de cobertera.

En el girasol se realiza también un solo pase de binadora para levantarle un poco la tierra al cultivo y airearle la raíz, se aprovecha este pase de binadora para aportar el último abonado de cobertera.

5.4.2.7 - Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 12- Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

5.4.2.8 - Recolección

Una vez que el cultivo llega a su madurez se realiza la recolección.

En el caso de la remolacha a finales de octubre primeros de noviembre para evitar problemas y no retrasar la siembra del posterior cultivo en caso de que el promotor del proyecto quiera sembrar algún cultivo en otoño.

En el caso de la alubia será a finales de agosto primeros de septiembre, ya que la alubia es un cultivo que según llega a su madurez no cabe espera debido a que puede haber muchas pérdidas si la vaina está demasiado seca por dehiscencia de esta.

El promotor del proyecto no tiene maquinaria para la recolección del trigo, el maíz y el girasol, por lo tanto, esta labor se realizará por personal ajeno a la explotación, ya que no se dispone de la maquinaria necesaria. Y la recolección la mandará hacer el promotor cuando la humedad sea menor de 12º de humedad, al igual que el girasol y en el caso del maíz 20º.

Tabla 47 - Recolección de los cultivos antes de la concentración parcelaria

Políg. / Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Operaciones de recolección		
203/19	82.954	Remolacha	<u>Pelar o descoronar:</u> Quitar la hoja y la corona con la peladora.	<u>Sacar o arrancar:</u> Una vez que da ha quitado la hoja hay que sacarla	<u>Recoger:</u> Una vez que se saca hay que recogerla con otra máquina
210/69	66.904	Alubias	<u>Arrancar:</u> Cuando las vainas ya van estando doradas se arrancan las alubias con una máquina	<u>Trillar:</u> Una vez arrancadas, se dejan en un maraño unos 15 días y cuando las vainas están secas se trillan.	
201/5	53.422	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.		
206/28	52.662	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.		
201/57	76.948	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.		
204/9	57.602	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.		
207/23	56.863	Girasol	La recolección se hace con cosechadora.		

Tabla 48 – Recolección de los distintos cultivos después de la concentración

Políg/ Parc	Sup. (m ²)	Cultivo	Operaciones de recolección		
203/19	77.134	Remolacha	<u>Pelar o descoronar::</u> Quitar la hoja y la corona con la peladora.	<u>Sacar o arrancar:</u> Una vez que da ha quitado la hoja hay que sacarla	<u>Recoger:</u> Una vez que se saca hay que recogerla con otra máquina
	62.219	Alubias	<u>Arrancar:</u> Cuando las vainas ya van estando doradas se arrancan las alubias con una máquina		<u>Trillar:</u> Una vez arrancadas, se dejan en un maraño unos 15 días y cuando las vainas están secas se trillan.
	49.675	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.		
	48.968	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.		
	71.559	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.		
	53.586	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.		
	52.879	Girasol	La recolección se hace con cosechadora.		

6 - PRESUPUESTO

En la siguiente tabla, se resume el presupuesto del proyecto, según los cálculos del documento III – PRESUPUESTO.

	IMPORTE
Movimiento de tierras	13.484,35
Tuberías	87.993,83
Accesorios mecánicos	11.435,06
Equipamiento de riego	34.468,45
Cabezal de riego	2.758,80
Filtración	682,63
Presupuesto de ejecución material (PEM)	150.823,13
13 % Gastos generales	19.607
6% Beneficio Industrial	9.049,38
Presupuesto de ejecución por contrata sin IVA ($PEC_{sin IVA} = PEM + GG + Bi$)	179.479,14
IVA (21%)	37690,62
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA ($PEC_{con IVA} = PEC_{sin IVA} + IVA$)	217.169,76
Honorarios del técnico (3% sobre el PEM)	4.524,69
IVA (21%)	950,19
Total honorarios de Proyecto	5.474,88
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	222.644,64

En León, Julio de 2020

Fdo.: María José Franco Honrado

Ingeniera Agrícola

7 – ESTUDIO ECONÓMICO

En una explotación agrícola es muy importante el aspecto económico para saber si esta es viable económicamente o no. En este caso es el promotor del proyecto es el que desea saber cómo le va a afectar económicamente el proceso de concentración parcelaria. Su objetivo es que después de la concentración parcelaria con modernización del regadío su explotación tenga un mayor beneficio económico. Para ello hay que determinar horas de trabajo de la maquinaria, combustible que consume en las labores agrícolas y mano de obra que necesita para realizar las distintas operaciones de cultivo,... . Todo ello se puede ver en el anejo 15- Estudio económico.

7.1- Análisis económico-financiero del proyecto

Una vez que se han dado los datos de inversión, cobros, pagos, subvenciones y ayudas antes de la concentración parcelaria y después de la concentración parcelaria, se procede al estudio que el promotor del proyecto desea conocer para saber si su explotación va a ser viable tras el proceso de concentración parcelaria.

Antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto pide un préstamo de 200.000€, para hacer frente a su inversión, con un coste de capital del 4% a devolver en 15 años y los impuestos son un 25%. Tras el proceso de reconcentración parcelaria el promotor del proyecto pide un préstamo de 150.000 € con un coste de capital del 4% a devolver en 15 años.

Tabla 49- Flujos de caja antes de la concentración parcelaria

Años	Inversión	Financiación	Cobros ordinarios	Pagos	Flujos antes de impuestos	Impuestos	Flujos después de impuestos	Factor de actualización	Flujos después de impuestos actualizados. Sin proyecto	Flujos acumulados
0	-366.731,77	200.000,00			166.731,77		-166.731,77	1	-166.731,77	-166.731,77
1		-13333,33	143.683,17	-100.261,40	30.088,44	7.112,46	22.975,98	0,892857143	20.514,27	-146.217,50
2		-13333,33	143.683,17	-99.728,07	30.621,77	7.245,79	23.375,98	0,797193878	18.635,19	-127.582,32
3		-13333,33	143.683,17	-99.194,73	31.155,10	7.379,12	23.775,98	0,711780248	16.923,27	-110.659,04
4		-13333,33	143.683,17	-98.661,40	31.688,44	7.512,46	24.175,98	0,635518078	15.364,27	-95.294,77
5		-13333,33	143.683,17	-98.128,07	32.221,77	7.645,79	24.575,98	0,567426856	13.945,07	-81.349,70
6		-13333,33	143.683,17	-97.594,73	32.755,10	7.779,12	24.975,98	0,506631121	12.653,61	-68.696,09
7		-13333,33	143.683,17	-97.061,40	33.288,44	7.912,46	25.375,98	0,452349215	11.478,80	-57.217,29
8		-13333,33	143.683,17	-96.528,07	33.821,77	8.045,79	25.775,98	0,403883228	10.410,49	-46.806,81
9		-13333,33	143.683,17	-95.994,73	34.355,10	8.179,12	26.175,98	0,360610025	9.439,32	-37.367,49
10		-13333,33	143.683,17	-95.461,40	34.888,44	8.312,46	26.575,98	0,321973237	8.556,75	-28.810,73
11		-13333,33	143.683,17	-94.928,07	35.421,77	8.445,79	26.975,98	0,287476104	7.754,95	-21.055,78
12	-9.593	-13333,33	143.683,17	-94.394,73	26.362,10	8.579,12	17.782,98	0,256675093	4.564,45	-16.491,33
13		-13333,33	143.683,17	-93.861,40	36.488,44	8.693,91	27.794,53	0,22917419	6.369,79	-10.121,55
14		-13333,33	143.683,17	-93.328,07	37.021,77	8.827,24	28.194,53	0,204619813	5.769,16	-4.352,39
15	126.596,75	-13333,33	143.683,17	-92.794,73	164.151,86	8.960,57	155.191,28	0,182696261	28.352,87	24.000,48

- VAN: 24.000,48 € $\Rightarrow$ Proyecto Viable

- TIR: 1,94%<4% $\Rightarrow$ Proyecto no rentable

- VAE: 2.158,63 €

- PR: El periodo de recuperación está entre los años 14/15, al final del estudio económico

Como se puede observar según los criterios de evaluación, antes de la concentración parcelaria el proyecto no es rentable debido a que el TIR está por debajo del coste del capital.

Tabla 50- Flujos de caja después de la concentración parcelaria

.	Inversión	Financiación	Cobros ordinarios	Pagos	Flujos antes de impuestos	Impuestos	Flujos después de impuestos	Factor de actualización	Flujos después de impuestos actualizados. Con proyecto	Flujos acumulados
0	-425.695,22	150.000,00			-275.695,22		-275.695,22	1	-275.695,22	-275.695,22
1		-10000	133.788,25	-81.586,75	42.201,50	9.391,27	32.810,23	0,961538462	31.548,30	-244.146,92
2		-10000	133.788,25	-81.186,75	42.601,50	9.491,27	33.110,23	0,924556213	30.612,27	-213.534,65
3		-10000	133.788,25	-80.786,75	43.001,50	9.591,27	33.410,23	0,888996359	29.701,57	-183.833,08
4		-10000	133.788,25	-80.386,75	43.401,50	9.691,27	33.710,23	0,854804191	28.815,65	-155.017,44
5		-10000	133.788,25	-79.986,75	43.801,50	9.791,27	34.010,23	0,821927107	27.953,93	-127.063,51
6		-10000	133.788,25	-79.586,75	44.201,50	9.891,27	34.310,23	0,790314526	27.115,87	-99.947,63
7		-10000	133.788,25	-79.186,75	44.601,50	9.991,27	34.610,23	0,759917813	26.300,93	-73.646,70
8		-10000	133.788,25	-78.786,75	45.001,50	10.091,27	34.910,23	0,730690205	25.508,56	-48.138,14
9		-10000	133.788,25	-78.386,75	45.401,50	10.191,27	35.210,23	0,702586736	24.738,24	-23.399,90
10		-10000	133.788,25	-77.986,75	45.801,50	10.291,27	35.510,23	0,675564169	23.989,44	589,54
11		-10000	133.788,25	-77.586,75	46.201,50	10.391,27	35.810,23	0,649580932	23.261,64	23.851,18
12	-9.593,00	-10000	133.788,25	-77.186,75	37.008,50	10.491,27	26.517,23	0,62459705	16.562,58	40.413,76
13		-10000	133.788,25	-76.786,75	47.001,50	10.572,72	36.428,78	0,600574086	21.878,18	62.291,94
14		-10000	133.788,25	-76.386,75	47.401,50	10.672,72	36.728,78	0,577475083	21.209,95	83.501,90
15	210.994,28	-10000	133.788,25	-75.986,75	258.795,78	10.772,72	248.023,06	0,555264503	137.718,40	221.220,30

- VAN: 221.220,30 € $\Rightarrow$ Proyecto Viable

- TIR: 7,37% > 4% $\Rightarrow$ Proyecto Rentable

- VAE: 19.896,80 €

- PR: El periodo de recuperación está entre los años 9/10.

Como se puede observar, tras la concentración parcelaria el proyecto es viable al tener un VAN positivo y rentable por ser el TIR mayor que el coste del capital.

7.1.1- Comparación de los flujos de caja

Flujos después de impuestos actualizados. Con proyecto	Flujos después de impuestos actualizados. Sin proyecto	Flujos diferenciales	Flujos diferenciales acumulados
-275.695,22	-166.731,77	-108.963,45	-108.963,45
31.548,30	20.514,27	11.034,03	-97.929,42
30.612,27	18.635,19	11.977,08	-85.952,34
29.701,57	16.923,27	12.778,30	-73.174,04
28.815,65	15.364,27	13.451,37	-59.722,66
27.953,93	13.945,07	14.008,86	-45.713,80
27.115,87	12.653,61	14.462,26	-31.251,54
26.300,93	11.478,80	14.822,13	-16.429,41
25.508,56	10.410,49	15.098,08	-1.331,34
24.738,24	9.439,32	15.298,92	13.967,58
23.989,44	8.556,75	15.432,68	29.400,27
23.261,64	7.754,95	15.506,69	44.906,96
16.562,58	4.564,45	11.998,14	56.905,10
21.878,18	6.369,79	15.508,39	72.413,49
21.209,95	5.769,16	15.440,80	87.854,28
137.718,40	28.352,87	109.365,54	197.219,82

- VAN: 197.219,82 €

- TIR: 12%

- VAE: 17.738,17€

- PR: 9/10

7.2- Conclusiones

En el estudio económico se puede observar que el objetivo del promotor del proyecto se ha cumplido, ya que al hacer una comparación de flujos se ha producido un incremento del VAN y del TIR como consecuencia del proceso de la concentración parcelaria asociada a la modernización del regadío.

8- Firma del Proyecto

Este Proyecto se terminó de redactar en León en Julio de 2020 por la Ingeniera agrícola



María José Franco Honrado

Bibliografía

- Ley 1/2014 de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León
- Reglamento de concentración parcelaria de la comunidad de Castilla y León, aprobado por el decreto 1/2018 de 11 de Enero
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
- Normas urbanísticas del ayuntamiento de Bustillo del Páramo.
- Mapa geológico de España; Instituto geológico minero de España. Hoja 194, Santa María del Páramo. ISBN: 84-7840-611-5
- CABERO DIÉGUEZ, Valentín; MAYA FRADES, Antonio. *La Provincia de León y sus comarcas: El Páramo Leonés*. Diario de León. Pág. 266-280.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. Atlas Nacional de España. Capítulo 5: Biogeografía y suelos. Pág. 115-139.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. *Iniciativas de la Junta de Castilla y León para la remolacha azucarera*. [En línea]. Disponible en:
<https://aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Otras/7.-%20Jcyl.pdf>
- Dr. ALCARAZ ARIZA, Francisco José. Geobotánica, tema 31: *Provincias Mediterránea-Ibérica-Occidental, Mediterránea-Ibérica-Central y Catalana-Provenzal-Balear*. [En línea]. Universidad de Murcia, España. Disponible en:
<https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema31.pdf>
- MORILLO-VELARDE, Rodrigo; VELICIA, Herminio, MARTÍNEZ, Juan Carlos;. *Técnicas de riego en la remolacha azucarera*. Pág. 11-85. [En línea] Aimcra. Disponible en:
https://www.aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Otras/Tecnicas_de_Riego.pdf
- GOMEZ MENDOZA, Leticia; MEDINA BARRIOS, Maria de la Paz. *Guía de métodos estadísticos en climatología*. [En línea]. Colegio de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en:
http://ru.ffyl.unam.mx/bitstream/handle/10391/3715/Gomez_Medina%20Guia_Metodos_Estadisticos_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MARCOS FERNÁNDEZ, María Fé; *Evaluación de sistemas de mantenimiento del suelo en judía (Phaseolus Vulgaris, L.* [En línea] Universidad de León. Tesis Doctoral. Disponible en:
https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/4282/tesis_dafe69.PDF?sequence=1&isAllowed=y
- BOTO FIDALGO, Juan Antonio; Enero-2018. *Las legumbres secas, alubias y garbanzos*. [En línea] Pág. 1-110. Análisis Global, Experiencia de varios años. Disponible en:
<https://www.asajacyl.com/leon/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=8533>

-
- RIVAS-MARTÍNEZ, Salvador, *Memoria del mapa de series de vegetación de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Pág. 9-263. I.S.B.N.84-85496-25-6
 - POEDA. Guía ambiental. Disponible en: <http://www.poeda.eu/>
 - CARL-CHRISTOPH, Liss. *Evolución y Estado actual de la concentración parcelaria en España*. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2169791>
 - MACEDA RUBIO, Amalia. *De la concentración parcelaria a la ordenación rural*. Departamento de Geografía-Universidad de Oviedo. [En línea]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4699617.pdf>
 - URBANO TERRÓN, Pedro. *Tratado de Fitotecnia general*. ISBN: 978-84-8476-330-7
 - VILLALOBOS MARTÍN, Francisco J.; FERRERES CASTIEL, Elias. *Fitotecnia: Principios de agronomía para una agricultura sostenible*. ISBN: 978-84-8476-524-0
 - *Evapotranspiración del cultivo: Guías para los requerimientos de agua de los cultivos*. Estudio y FAO riego y drenaje, Nº 56. ISSN 0254-5293
 - Manual de puesta en servicio, mantenimiento, dosificación y recambios. Maquinaria agrícola Sola. 11ª Edición - Octubre 2014. Ref.: CN-811025
 - FERNÁNDEZ GÓMEZ, Rafael. *Manual de riego para agricultores. Módulo 3: Riego por aspersión*. Instituto de Investigación y formación agraria y pesquera. Consejería de agricultura y pesca. ISBN: 978-84-8474-134-3
 - BOTO FIDALGO, Juan Antonio; PASTRANA SANTAMARTA, Pablo; SUAREZ DE CEPEDA MARTÍNEZ, Mariano. *Consumos energéticos en las operaciones agrícolas de España*. [En línea] Depósito Legal: M-13776-2005. Marzo 2005. Disponible en: <https://www.idae.es/publicaciones/consumos-energeticos-en-las-operaciones-agricolas-en-espana>
 - IDAE: INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA. *Ahorro de combustible en el tractor agrícola*. ISBN: 84-86850-93-2. [En línea] Abril 2005. Disponible en: <https://www.idae.es/publicaciones/ahorro-de-combustible-en-el-tractor-agricola>
 - PUERTA ROMERO, Jose; *Enfermedades y plagas de la judía*. Junio 1962. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1962_11-12.pdf
 - GONZÁLEZ, Víctor; POMARES, Fernando. *La fertilización y el balance de nutrientes en sistemas agroecológicos*. Septiembre de 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>

-
- GARCÍA-SERANO JIMÉNEZ, Pilar; LUCENA MAROTTA, Juan José; RUANO CRIADO, Sebastián; NOGALES GARCÍA, Mariano. *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España, parte I y parte II*. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2009. ISBN: 978-84-491-0997-3

 - Fertiberia CLASSIC. Catálogo de productos. [En línea] Disponible en:
<https://www.fertiberia.com/media/1741474/catalogo-fertiberia-classic.pdf>

 - INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN. *Guía para interpretar los resultados de los análisis de las muestras de suelos*. [En línea]. Disponible en:
<http://suelos.itacyl.es/documentos>

 - GARRIDO VALERO, M^a Soledad. *Interpretación de análisis de suelos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [En línea]. Disponible en:
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf

 - MATEO BOX, J.M. *Prontuario de la agricultura: Cultivos agrícolas*. S.A. MUNDI-PRENSA. ISBN: 9788484762485

 - ACOR. Fichas otros cultivos I y II. [En línea]. Disponible en:
<http://www.cooperativaacor.com/es/fichas-otros-cultivos-i/art/205/>
<http://www.cooperativaacor.com/es/fichas-otros-cultivos-ii/art/206/>
http://www.cooperativaacor.com/extra/descargas/des_12/PUBLICACIONES/Fichas-remolacha/nutrientes/N-9.pdf

 - GÓMEZ ARNUA, Jaime; *El cultivo del girasol*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [En línea]. Disponible en:
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_20.pdf

Páginas WEB

- <https://debconsulting.weebly.com/clasif-climat-wt.html>
- <https://www.campocyl.es/category/cereal/un-abonado-eficiente-de-los-cereales/>
- <https://www.agro.basf.es/es/Servicios/Gu%C3%ADa-de-plagas/>
- <https://www.dqagro.es/catalogo/bioestimulantes/activadores/fenzimin/>
- <http://www.key.es/es/industria/key/herbicidas/56785/herbicens/55.html>
- <https://www.agrozar.com/productos/fitosanitarios/herbicidas/arizona-5-lts>
- <https://fmcagro.es/producto/39/rubric-sup-sup>
- <https://www.cropscience.bayer.es/Productos/Herbicidas/Buctril.aspx>
- https://www.asaja.com/horizontales/cadena_alimentaria_21/la_semilla_certificada_garantiza_productividad-calidad_y_sanidad_2405
- <http://www.disasem.com/variedades/>
- <https://www.tradecorp.es/problemas/plagas>
- <https://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-inovacion/influencia-de-la-fecha-de-siembra-y-la-dosis-de-abono-sobre-las-malas-hierbas-en-trigo.html>
- <https://www.agroecologiatornos.com/la-guia-definitiva-de-los-cereales-de-invierno/>
- <https://www.pulverizacionagricola.com/normas-iso-2/>
- <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>
- <http://www.hortoinfo.es/index.php/plagas/569-helicoverpa-armigera-13-01-14>
- <https://sipcamiberia.es/es/insecticidasacaricidas/101-378-flash-um.html>
- <https://www.lahuertinadetoni.es/plagas-y-enfermedades-del-cultivo-de-las-judias/>
- <https://www.syngenta.es/productos/proteccion-cultivos/tratamiento-de-semillas/celest-xl>
- <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/tratamiento-de-semillas/cruiserr-350-fs-2>
- <https://www.latiendadelagricultor.com/Insecticida/220-deltametrina-25-pv-1-litro.html>

<https://www.syngenta.es/productos/proteccion-cultivos/fungicida/ortiva>

<https://www.agro.basf.es/es/Servicios/Gu%C3%ADa-de-plagas/>

<https://fertienda.com/herbicida/herbicida-pendimetalina-ordago.html>

<https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/233518-Efecto-frecuencia-del-riego-aspersion-cobertura-total-sobre-rendimiento-del-maiz.html>

<https://www.fitoagricola.net/es/tienda-online/Catalog/show/aikido-1-l-300085>

<https://www.syngenta.es/productos/proteccion-cultivos/herbicida/primextra-liquido-gold-se>

<https://www.productosajf.es/productos/productos-de-uso-agricola/insecticida/cyperb-2/>

http://www.sag.cl/sites/default/files/resol._renov._mod._etiqueta_cbio._razon_social_i.a_betanal_expert_bayer_s.a._anexo_etiqueta.pdf

https://www.aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Otras/Recomendacion_Herbicidas_Oto%C3%B1o_2004.pdf

https://mediamaster.kws.com/01_Products/ES_Spain/Sugarbeet/pdf_s/kws_es2020_01_variety_guide_v5_rz_preview_1.pdf

<https://www.agroterra.com/p/boroplus-abono-ce-boro-etanolamina-valagro/3119120>

<https://www.fitoagricola.net/es/tienda-online/Catalog/show/girasol-bonasol-150000-semillas-378803>

https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1&composition_id=719

<https://www.agroterra.com/p/dash-hc-coadyuvante-basf/311334>

https://www.lawebdelcampo.com/fitosanitarios/31-pulsar-40.html#/2-envase-5_Lts

<https://www.riegosagricolasporaspersion.com/es/65722/Catalogo-Riego-RAESA/Catalogo-completo-riego-RAESA.htm>

<https://www.vyrsa.com/es/catalogos-online/>

Anejo 1: Estudio Legal

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. FASES DE UNA CONCENTRACIÓN POR PROCEDIMIENTO ORDINARIO	4
2.1. Fase de solicitud	4
2.2. Estudio Técnico previo	5
2.2.1. Documento básico 1	5
2.2.2. Documento básico 2	10
2.2.3. Documento básico 3	11
2.3. Publicación del Acuerdo de declaración de utilidad pública y urgente ejecución	13
2.4. Bases provisionales	14
2.5. Bases definitivas	21
2.6. Proyecto de reordenación de la propiedad	22
2.7. Acuerdo de Reordenación Parcelaria	26
2.8. Acta de reordenación de la propiedad	28

1- Introducción

El objeto del presente Anejo es el de indicar todas aquellas normas y disposiciones legales que de acuerdo con la legislación vigente, regulan el proceso de la concentración parcelaria, para poder llevar a cabo una concentración parcelaria dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y más en concreto, dentro del término municipal de Bustillo del Páramo, entran en juego las siguientes documentos legales, a los que se hará alusión a lo largo de este anejo:

- ✓ ***Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León***
- ✓ ***Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León aprobado mediante el Decreto 1/2018 de 11 de enero:***

Tanto la Ley como el Reglamento van a determinar todas las fases que conlleva una concentración parcelaria, como se tienen que llevar a cabo y cualquier aspecto legal que tenga que ver con esta.

- ✓ ***Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental:*** evalúa si son factibles o no ambientalmente los proyectos consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier tipo de actividad.
- ✓ ***Normas urbanísticas del municipio de Bustillo del Páramo:*** Regula tanto las normas urbanísticas como los elementos protegidos de interés cultural.

La concentración parcelaria es un proceso regulado por la *Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León* y *Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León aprobado mediante el Decreto 1/2018 de 11 de enero*, donde podemos encontrar todas las fases que hay que llevar a cabo para completar una concentración parcelaria.

Según el *artículo 44 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León*, hay dos modos de proceder para llevar a efecto una concentración parcelaria:

a) Procedimiento Ordinario: Es el más usual y es el que se va a llevar a cabo en esta concentración parcelaria.

b) Procedimiento abreviado

2- Fases de una concentración parcelaria por procedimiento ordinario

Se van a describir las fases de la concentración parcelaria según la *Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León*.

2.1 - Fase de solicitud

Según el *artículo 15 del Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León*, la concentración parcelaria tiene una fase inicial de solicitud, la cual la podrán solicitar:

a) La mayoría de los propietarios o cultivadores de la zona o bien un número de propietarios a quienes pertenezca, al menos, el cincuenta por ciento de la superficie total a concentrar.

b) Las entidades locales, las corporaciones de derecho público y las juntas agrarias locales.

Esta solicitud que hagan tiene que estar motivada por alguno de los criterios establecidos en el *artículo 3 del Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León*, que procedo a describir a continuación:

a) La excesiva dispersión parcelaria o el acusado minifundio.

b) La construcción, modificación o supresión de vías u obras públicas o cualquier otra actuación que comporte la expropiación forzosa de parcelas agrícolas o implique su discontinuidad o notable reducción, de manera que se estime que el procedimiento de concentración parcelaria pueda minimizar los efectos de la expropiación.

c) La implantación de nuevos regadíos o la consolidación y modernización de los ya existentes, en los términos previstos en el *artículo 37 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León*.

d) La minimización de los perjuicios que el abandono de la actividad agraria genera en la conservación de determinados ecosistemas o la contribución a evitar la degradación ambiental del entorno o la disminución del riesgo de incendios forestales.

e) El fomento de asociaciones de carácter cooperativo o de otro modelo asociativo que reporten ventajas para la gestión común de la propiedad.

En caso de no apreciarse la concurrencia de alguno de los criterios nombrados anteriormente que motivan la concentración parcelaria, el titular de la Dirección General competente en materia de concentración parcelaria dictará resolución desestimatoria.

2.2 - Estudio técnico previo:

Si concurre alguno de los criterios que se establecen en el *artículo 3 del Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León* para iniciar el procedimiento de concentración parcelaria, el titular de la Dirección General competente en materia de concentración parcelaria acordará la elaboración del estudio técnico previo por el órgano administrativo responsable de la tramitación del procedimiento, que sería otra actuación común para ambos procedimientos.

Según el *artículo 16 del Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León* el Estudio técnico previo deberá contener:

2.2.1 - Documento básico 1. ANÁLISIS AGRONÓMICO

Dicho análisis deberá contener los siguientes datos:

- 1. Indicación del perímetro y superficie de la zona a concentrar:** Lo podemos encontrar en el apartado 1.3- Localización y dimensión de la memoria. Podemos ver el perímetro a concentrar en el plano nº 2.
- 2. Relación del número aproximado de parcelas y de propietarios afectados:** El número de parcelas que van a integrar esta concentración parcelaria va a ser muy reducido, tan solo 7 parcelas y un propietario afectado. Las parcelas aportadas se pueden ver en el plano Nº 2 todas agrupadas en el mural o por separado en los planos Nºs 3, 4, 5, 6, 7, 8.
- 3. Superficie media de las parcelas:** La superficie media de las parcelas que van a entrar en el proceso de concentración parcelaria es de 6 ha aproximadamente
- 4. Información sobre los regadíos existentes:** La zona donde se va a llevar a cabo el Trabajo Fin de Grado es zona de regadío con el agua del pantano de Barrios de Luna. La superficie de cultivo correspondiente al Ayuntamiento de Bustillo del Páramo, pertenece a diferentes comunidades de regantes, todas ellas pertenecientes al sistema Luna-Órbigo estas comunidades de regantes son las que se relacionan a continuación:

- Comunidad de regantes del Canal del Páramo
- Comunidad de regantes del Canal de Villadangos
- Comunidad de regantes de la Presa Cerrajera
- Comunidad de regantes del Canal de Castañón

La superficie de cultivo del anejo de Bustillo del Páramo que es donde va a estar albergado el proyecto, pertenece a las Comunidades de regantes del Canal del Páramo, siendo esta la que más número de hectáreas integra, y del Canal de Villadangos.

Tabla 1 - Nº de hectáreas regables en cada en cada canal

Anejo	Canal del Páramo (ha)	Canal de Villadangos (ha)
Bustillo del Páramo	1482	603

Las parcelas propiedad del promotor del proyecto que va a aportar al proceso de concentración pertenecen a las siguientes comunidades de regantes:

Tabla 2 - Parcelas incluidas en el TFG y Comunidad de regantes a la que pertenecen

Pol.	Parcela	Paraje	Hectáreas	Comunidad de regantes a la que pertenece
201	5 Trigo	Carrovillavante	5ha 34a 22ca	Canal del Páramo
	57 Maíz	El Cornal	7ha 69a 48ca	Canal del Páramo
203	19 Remolacha	Medio Campo	8ha 29a 94ca	Canal del Páramo
204	9 Maíz	Molineros	5ha 76a 02ca	Canal del Villadangos
206	28 Trigo	Grufos	5ha 26 a 62ca	Canal de Villadangos
207	23 Girasol	El Pajuelo	5 ha 68 a 63 ca	Canal de Villadangos
210	69 Alubias	Las Aguadas	6 ha 69 a 04 ca	Canal del Páramo

5. Relación de bienes de dominio público: La Junta Vecinal de la localidad de Bustillo del Páramo tiene en propiedad una serie de parcelas, hay otras que proceden de masas comunes de la anterior concentración y también son gestionadas por la Junta Vecinal. La junta Vecinal lo que hace es ponerlas en pública subasta para darlas en renta a aquellos agricultores empadronados en la localidad de Bustillo del Páramo y al que más pague por ellas, por un periodo de 4 años, Cuando pasa este periodo se vuelve a realizar la subasta pública.

6. Descripción del medio socioeconómico: Población, servicios y equipamientos de la zona, n.º y tipo de explotaciones y posibilidades de reestructuración de las mismas:

En el siguiente cuadro se va a poder ver la evolución de la población del ayuntamiento de Bustillo del Páramo y podemos observar que en 1960 fue el año en el que la población alcanzó su máximo, 3237 habitantes, a partir de aquí comenzó a descender, hasta llegar a los 1165 habitantes que hay a 1 de Enero de 2019.

Mientras que la población del anejo de Bustillo del Páramo ha descendido casi un 40% en los últimos 9 años.

La densidad de la zona en lo que se refiere al Término Municipal de Bustillo del Páramo tiene una densidad poblacional actual es de 15,95 habitantes/ km² (Fuente I.N.E. Datos referidos a la población de derecho).

Hay que hacer notar que la densidad media de la zona se encuentra por debajo de la densidad media de la provincia de León (30,02 habitantes/ km²) y que la de la comunidad de Castilla y León (26 habitantes/km²) y varias veces menor que la nacional (93 habitantes/ km²).

Se puede concluir por tanto, que el descenso de la población en la zona supone un grave problema al que hay que intentar poner freno, ante la evidente desertización demográfica que está sufriendo.

En lo que se refiere a los índices de juventud y envejecimiento, se obtiene para el conjunto de la zona un índice de juventud (población de menores de 19 años) del orden del 6% y un índice de envejecimiento (población mayor de 65 años) superior al 41%, por lo que se puede deducir que la población muestra claros síntomas de envejecimiento y bajos índices de natalidad.

Tabla 3 - Evolución de la población de derecho en el municipio de Bustillo del Páramo

Año	1940	1950	1960	1970	1981	1991	1999	2006	2011	2016	2019
Nº de habitantes	2629	2964	3237	3009	2527	2190	1931	1560	1416	1336	1165

Fuente: INE

Tabla 4 - Evolución de la población de derecho en la localidad de Bustillo del Páramo

Año	2000	2001	2003	2006	2009	2012	2014	2016	2019
Nº de habitantes	481	460	439	389	362	343	329	312	300

Fuente: INE

El tipo de explotaciones que hay en el anejo de Bustillo del páramo son agrícolas en su mayoría, sólo hay una explotación de ganado vacuno y otra de ganado bovino que se dedica al pastoreo en las parcelas del pueblo cuando se retiran de estas las cosechas.

Debido entonces a que la mayoría de las explotaciones son agrícolas, al abandono demográfico y a la progresiva mecanización del campo y que cada vez la maquinaria es de mayor envergadura, sería buena una reestructuración o reordenación del campo con el fin de adaptar el medio a la nueva situación social, económica y tecnológica, pudiendo a traer a nuevos agricultores y por lo tanto población al municipio.

En cuanto a los servicios y equipamientos de la localidad de Bustillo del Páramo, este dispone de:

- 1- Servicio público de transporte con línea de autobuses por parte de la empresa autocares Franco, esta línea hace el recorrido Bustillo del Páramo-León y a la inversa dos veces al día de lunes a viernes, el sábado una vez.
- 2- Consultorio médico: Dispone de consulta de médico y enfermera de lunes a viernes por las mañanas.

- 3- Farmacia: dispone de una farmacia.
- 4- Autoservicio: Dispone de un supermercado de alimentación, droguería,...
- 5-Dispone de una buena infraestructura eléctrica así como de comunicaciones telefónicas y de radio –TV.
- 6- Dispone de abastecimiento de agua y saneamiento
- 7- La recogida de basuras se realiza con selección (cartón, vidrio, envases y orgánica) periódicamente y su tratamiento se realiza en el C.T.R. provincial previo paso por un centro mancomunado de transferencia de basuras
- 8- El viario urbano se encuentra resuelto con el asfaltado de las calles prácticamente en su totalidad.
- 9- Hay un colegio que es sede del Centro Rural Agrupado o CRA del “El Páramo” que comprende las escuelas de nivel primario de Acebes, Antoñanes, Bustillo, Grisuela, Mansilla, La Mata, Matalobos, La Milla, San Pedro Bercianos y Urdiales. Abarca Educación Infantil (3 a 6 años) y Educación Primaria. Sin embargo, tienen que asistir a clase al colegio público de educación primaria de Veguellina de Órbigo los niños Educación Infantil (3 a 6 años) y Educación Primaria y al instituto de educación secundaria de Veguellina de Órbigo los chicos de E.S.O. y Bachiller.

7. Planeamiento urbanístico existente en la zona, en la medida que pueda afectar al proceso de concentración parcelaria:

Las Normas Urbanísticas Municipales del Ayuntamiento de Bustillo del Páramo fueron aprobadas según Acuerdo el 24 de mayo de 2012, publicadas en el número 238 del BOCyL el día 12 de diciembre de 2012.

Estas normas se estructuran de la siguiente manera: Formadas por un título, de este título dependen cinco capítulos y de cada capítulo dependen diferentes artículos.

Título 1- CT Catálogo de elementos protegidos de interés cultural

Capítulo 1.1-Determinaciones generales de catalogación y protección

Capítulo 1.2-CT.AR Conjuntos urbanos y arquitectura

Capítulo 1.3- Elementos de interés etnológico

Capítulo 1.4- CT. VH/OP. vías históricas y obras públicas y de ingeniería y sitios históricos

Capítulo 1.5- CT. YA. Yacimientos arqueológicos

El Capítulo 1.5 es el que puede influir en el proceso de concentración parcelaria, por poder encontrarse algún yacimiento arqueológico o alguna ruta de interés.

Se puede ver en el anejo 8- Yacimientos arqueológicos.

8. Bienes de interés cultural, histórico o artístico, especialmente los arqueológicos y etnográficos, y todo el patrimonio cultural en general que pueda resultar afectado por el proceso de concentración parcelaria. Anejo 8- Yacimientos arqueológicos

2.2.2- Documento básico 2. ANÁLISIS AMBIENTAL DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA

Dicho análisis deberá comprender, el contenido mínimo que exija la normativa ambiental en cada caso para que pueda evaluarse su impacto ambiental y dictarse los informes relativos a la afección al medio natural o de evaluación de las repercusiones sobre la Red Natura 2000, según los procedimientos que resulten de aplicación.

En este caso se puede consultar el anejo 6 - estudio de la vegetación; anejo 7 - estudio de la fauna y el de anejo 8 - Yacimientos arqueológicos.

En la zona donde se va a llevar a cabo el presente Trabajo Fin de Grado, con respecto a la *Red Natura 2000* no queda afectada por la existencia de espacios protegidos, LICs o ZEPAs. Además, la actividad que se va a desarrollar en la zona va a seguir siendo la misma y los caminos y desagües se mantendrán en su gran mayoría.

La normativa que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que pueden tener efectos significativos sobre el medio ambiente de la zona es la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental*.

El artículo 7 de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre*, de evaluación ambiental señala el régimen jurídico aplicable a la evaluación ambiental de proyectos consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier tipo de actividad comprendida en sus anexos I y II.

1. **En el Anexo I** las concentraciones parcelarias se citan en el Grupo 9. *Otros proyectos*, en el epígrafe a: *Proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas Protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación*

de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en el apartado 14º:

Concentraciones Parcelarias que conlleven cambio de uso del suelo cuando suponga una alteración sustancial de la cubierta vegetal.

Por su ubicación, esta concentración parcelaria se encuentra fuera estas zonas especialmente sensibles mencionadas en dicha Directiva. Además que según el apartado I) del Anexo VI de la Ley 21/2013 no se van a producir cambio en el uso de suelo rural entre sí ya que no supondrá ninguna alteración sustancial de la cubierta vegetal.

2. **El Anexo II** incluye, en el Grupo 1, a proyectos de *concentración parcelaria que no estén incluidos en el anexo I cuando afecten a una superficie mayor de 100 ha*

Debido a que mi concentración es menor de 100 hectáreas, no estaría incluida en ninguno de los dos anexos.

2.2.3- Documento básico 3. ANTEPROYECTO DE LA CONCENTRACIÓN:

Dicho anteproyecto deberá incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

1. Evaluación previa orientativa del alcance de la inversión, calculando en base a criterios de rentabilidad agraria y valor de las obras de infraestructura agraria que lleve aparejada la concentración.

2. Esquema básico de la concentración, que contendrá los siguientes extremos:

a) Plano con zonas excluidas y mojones perimetrales en núcleos urbanos y montes. (En mi concentración no hay zonas excluidas ni montes y las parcelas están lejos del núcleo urbano.

b) Subperímetros a establecer y sectores objeto de especial consideración.

c) Red básica de infraestructuras: incluirá la relación de las infraestructuras necesarias en el procedimiento de concentración y su motivación.

d) Directrices generales de la concentración.

e) Criterios que han de cumplir las zonas de posible extracción de ahorros para la ejecución de las infraestructuras.

f) Zonas de protección natural, incluyendo las correspondientes al dominio público hidráulico.

g) Conclusiones y observaciones

Para obtener toda esta información se pedirá la colaboración de cuantas Administraciones públicas sea preciso por el ámbito de actuación del proceso de concentración.

Una vez Elaborado el estudio técnico previo, será remitido a las entidades locales afectadas por el proceso de concentración parcelaria, que lo someterán a información pública por un plazo de quince días. Durante la exposición pública del estudio técnico previo, se garantizará, en la medida de lo posible, la asistencia de personal técnico participe en su elaboración, a los efectos de aclarar cuantas dudas suscite su interpretación.

Concluida la información pública, en el plazo de quince días, la entidad local, mediante acuerdo del pleno del ayuntamiento o de la junta vecinal correspondiente, deberá informar motivadamente a la Dirección General competente en materia de concentración parcelaria sobre la conveniencia y oportunidad de la concentración parcelaria y sobre las superficies que teniendo la naturaleza de bienes comunales quieran incluir en el proceso de concentración.

Concluido el plazo de los quince días citados anteriormente, **el estudio técnico previo se remitirá, en su caso, al órgano ambiental competente para la tramitación de la evaluación de impacto ambiental que proceda o a la Dirección General con competencias en materia de conservación del medio natural.**

Los informes recabados y el resultado del correspondiente trámite ambiental, junto con el estudio técnico previo, servirán a la consejería competente en materia agraria para proponer a la Junta de Castilla y León la declaración de utilidad pública y urgente ejecución de la concentración parcelaria.

A partir de esta fase es realmente donde comienzan los trámites de la concentración parcelaria, ya que el artículo 45.1 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León dice que **El procedimiento de concentración parcelaria se iniciará mediante Declaración de utilidad pública y urgente ejecución.**

2.3 - Publicación del Acuerdo de declaración de utilidad pública y urgente ejecución

Según el *artículo 46, de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León* desde la publicación del Acuerdo de declaración de utilidad pública y urgente ejecución representa el inicio oficial del procedimiento y será adoptada por Acuerdo de la Junta de Castilla y León que se publicará en el "Boletín Oficial de Castilla y León" y expuesto en los tablones de anuncios de la zona a concentrar por un período de quince días, debido a que se puede interponer frente a él un recurso contencioso-administrativo. Pasados esos quince días el órgano responsable de la tramitación del procedimiento podrá comenzar los trabajos e investigaciones necesarios que permitan determinar la situación física, económica y jurídica de las parcelas comprendidas en el perímetro objeto de concentración, y para ello los propietarios de las parcelas de la zona que se va beneficiar de la concentración parcelaria, tienen la obligación a facilitar toda clase de información (escrituras de herencia, escrituras de compra-venta, contrato de compra-venta, escrituras de donación,...) que les sea requerida por la consejería competente en materia agraria sobre la situación jurídica de las parcelas afectadas por la concentración parcelaria, así como mantener las parcelas objeto de la concentración en perfecto estado y pedir permisos para la realización de mejoras u obras en las parcelas afectadas, etc . Durante la fase de investigación de la propiedad a cada propietario se le asigna un nº de propietario que se va a mantener durante todo el proceso de concentración.

Una vez que se ha hecho la investigación de la propiedad, con toda esa información que se ha recabado se elaboran los documentos que se expondrán como bases provisionales.

2.4 - Bases provisionales

Las bases provisionales constituyen el documento que, con carácter provisional, permite determinar la situación física, económica y jurídica de las parcelas incluidas en el perímetro a concentrar.

Contenido de las bases provisionales según el Anexo II del *Reglamento de Concentración Parcelaria de Castilla y León aprobado mediante el Decreto 1/2018 de 11 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León* y según el artículo 47 de la *Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León*.

1. Memoria explicativa que incluya el Acuerdo de declaración de utilidad pública, descripción de la zona haciendo especial mención:

a) **La delimitación del perímetro a concentrar (determinando superficie, nº de parcelas y superficie media por parcela) y descripción de la zona a concentrar (relieve, geología, climatología,...).** Ir a anejo 2- Estudio geológico; Anejo 3- Estudio hidrológico; Anejo 4- Estudio edafológico y Anejo 5- Estudio Climatológico.

b) **Características medioambientales y agropecuarias (vegetación, fauna, agropecuarias, superficies forestales, ...)** (Ir a anejo 6- Estudio de la vegetación y Anejo 7- Estudio de la fauna).

c) **Informe sobre los criterios seguidos para la clasificación del terreno y fijación de las parcelas tipo:**

El técnico de la zona establece las clases de terreno en acuerdo con la junta de trabajo o grupo auxiliar de trabajo y posteriormente se determinan los coeficientes que han de servir de base para llevar a cabo las compensaciones entre las distintas clases de tierra. Para la clasificación del terreno en campo el técnico que lleva la concentración parcelaria también se va a ayudar del grupo auxiliar de trabajo, integrado por agricultores y propietarios de terreno rústico de la zona.

Para mi concentración solo voy a considerar una clase de tierra tanto para aportación como para la finca de reemplazo. La clase va a ser toda de segunda y los puntos/m² son 85. Por lo tanto, por clases de terreno no va a haber ninguna reducción.

Lo que sí se va a tener en cuenta es el descuento para caminos, obras de regadío y para restauración del medio natural que según el artículo 38 del reglamento de concentración parcelaria de Castilla y León debe de ser de un 0,25% como mínimo.

2. Análisis demográfico, servicios y equipamiento de la zona. (Ir a anejo 1- Legislación, al punto 2.2.1 - Documento básico 1. ANÁLISIS AGRONÓMICO.

3. Datos generales sobre número de parcelas, propietarios y superficie objeto de concentración:

En esta concentración parcelaria solo hay un propietario con las siguientes parcelas y superficie:

Tabla 5 - Propietario con parcelas que aporta y superficie

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS PARCELAS		
Nombre y Apellidos	N.I.F.	Parcelas		Superficie (m ²)
Sociedad Ruíz S.L.	XXXXXXXXXX	Polígono	Parcela	
		201	5	53.422
		201	57	76.948
		203	19	82.954
		204	9	57.602
		206	28	52.662
		207	23	56.863
		210	69	66.904
TOTALES		7 PARCELAS		447.355

4. Relación de parcelas que se propone excluir del proceso de concentración:

En esta concentración parcelaria no hay parcelas a excluir, pero normalmente en las concentraciones hay parcelas que por estar cerca del núcleo urbano, por tener una construcción, una plantación de vid, de frutales, por estar vallada perimetralmente ,,,, , pues quedan fuera de la concentración parcelaria.

5. Relación de parcelas periféricas que pudieran quedar incluidas (con indicación de los datos a que se refieren las parcelas incluidas) y, en su caso, modificación del perímetro propuesto en el estudio técnico previo:

En esta concentración tampoco se puede exponer este ejemplo, pero hay parcelas que por estar al lado de la zona a concentrar (ser de la periferia) y sus propietarios estar como tal en dicha zona, pues también entran en dicha concentración.

6. Relación de las masas forestales, montes vecinales, vías pecuarias, ribazos, ríos arroyos y demás bienes de dominio público: Ir a anejo 8- Yacimientos arqueológicos.

7. Relación de propietarios con datos personales y de contacto. En el caso de copropiedades, deberá figurar en las bases la cuota que corresponde a cada condueño:

8. Relación de parcelas incluidas en el procedimiento de concentración, debiendo constar los siguientes datos:

a) Listado de parcelas que incluya superficie y clasificación.

Tabla 6 - Parcelas y sus clases

Parcelas		Clases y superficie (m ²)				
Polígono	Parcela	I	II	III	IV	Er
201	5		53.422			
201	57		76.948			
203	19		82.954			
204	9		57.602			
206	28		52.662			
207	23		56.863			
210	69		66.904			
TOTAL			447.355			

b) Listado de superficies aportadas por cada propietario y la clasificación que les corresponda y que refleje:

- 1. Relación de cargas (usufructos, servidumbres, hipotecas, embargos,..), derechos de plantaciones que existieran en su caso, censos, arrendamientos, y demás titularidades y situaciones jurídicas que afecten a la propiedad, posesión o disfrute que hubieran quedado determinadas en el período de investigación.**

Tabla 7 - Datos del propietario, clasificación de parcelas, cargas en estas y carácter de bienes

Propietario		N.I.F		Estado Civil		Cónyuge		N.I.F.	
Sociedad Ruíz S.L.		XXXXXXXXXX							
Datos Parcelas		Superficie clases de tierra (m ²)							
Polígono	Parcela	I	II	III	IV	Er	Naturaleza de bienes		Cargas
201	5		53.422				2		1
201	57		76.948				2		
203	19		82.954				2		3
204	9		57.602				2		5
206	28		52.662				2		2
207	23		56.863				2		
210	69		66.904				2		4
Totales	7 parcelas		447.355						
Tipos de cargas y limitaciones							Naturaleza familiar de los bienes		
1- Servidumbres	2- Hipoteca	3- Usufructo	4- Otras	5- Varias cargas simultáneas			1- Gananciales	2- Privativos	3-Otros

Si las parcelas proceden de una herencia (debido a una defunción) o donación (en vida), puede que tengan la carga de uso y disfrute por parte del cónyuge viudo(en caso de la herencia) o de la/s persona/s que ha/n realizado la donación (en caso de donación) de dichas parcelas. También puede tener la parcela carga de servidumbres en caso de que pase una línea eléctrica por ella, una línea de telefonía, un oleoducto,...

2. Anotación sobre la existencia de aprovechamiento de aguas de riego, pozos, manantiales y derechos provenientes de los usos y concesiones de aguas.

En caso de que la parcela posea una concesión por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero o por parte del Servicio Territorial,.. de un aprovechamiento de agua tiene que presentar dicha documentación para que conste y le den la finca de reemplazo en dicho lugar.

3. Anotación sobre las explotaciones agrarias existentes en las parcelas afectadas, con indicación de sus titulares, propietarios, y modos de tenencia.

9. Relación de parcelas en las que no ha sido posible identificar al propietario

(Desconocidos):

Aquellas parcelas que nadie ha aportado ningún documento de propiedad se asignan al propietario Desconocidos hasta que aporten documentos que puedan asignar la propiedad a una persona física.

Hay otro propietario en bases provisionales llamado "desconocidos discordancias", este propietario es al que van aquellas parcelas que las han declarado dos propietarios y no se ponen de acuerdo de quién de los dos es la propiedad.

10. Clasificación de las parcelas según su productividad y cultivo, con asignación a cada clase de un coeficiente al efecto de llevar a cabo las compensaciones que resulten necesarias.

Tabla 8 - Asignación de puntos de acuerdo a la clase

Parcelas		Clases y superficie (m ²)					Coeficientes de compensación (puntos)		Ptos totales
Polígono	Parcela	I	II	III	IV	Er	I	100/m ²	
201	5		53.422				II	85/m ²	4.540.870
201	57		76.948				III	65/m ²	6.540.580
203	19		82.954				IV	40/m ²	7.051.090
204	9		57.602				Er	15/m ²	4.896.170
206	28		52.662						4.476.270
207	23		56.863						4.833.355
210	69		66.904						5.686.840
TOTAL			447.355						38.025.175

11. Relación de las parcelas representativas de cada clase o parcelas tipo.

Aquí no tengo parcelas tipo porque sólo tengo una clase, si tuviera varias clases establecería una parcela tipo para cada clase.

12. Determinación de los sectores que, por su incidencia en el ecosistema, o por su especial interés histórico-arquitectónico, arqueológico o paisajístico, deban ser objeto de un tratamiento específico. De esta relación se dará cuenta a las autoridades u organismos competentes para que, en caso de estimarlo oportuno, se hagan las calificaciones necesarias o se adopten las medidas adecuadas para preservarlos de su destrucción.

13. Aquellos otros que se estimen de interés.

14. Documentos gráficos: Planos georreferenciados, con numeración de polígonos y parcelas, así como representación de los recintos resultantes de la clasificación de parcelas.

Una vez que se reúne toda esta información, la Comisión Local de la concentración parcelaria correspondiente, aprobará las Bases Provisionales de la concentración, serán objeto de publicación y se someterán a un período de

información pública en los términos que se fijen reglamentariamente. Una vez aprobadas las Bases Provisionales a cada propietario le darán un documento llamado T5, donde viene las fincas declaradas con su superficie y clase y ver si hay algún error, en caso de ello, durante este periodo los propietarios pueden poner alegaciones a la propiedad, a superficie, a clasificación y también disolver condominio, esto quiere decir que cuando una parcela es de varias personas, si cada uno de los copropietarios es propietario a título individual, se puede sumar esa superficie que cada uno posee en la copropiedad a la superficie que tienen como propietarios a título individual, disolviéndose de esta manera el condominio, según el artículo 47 del *Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado por el DECRETO 1/2018, de 11 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León*.

La Comisión Local estará presidida, con voto de calidad, por los Jueces de Primera Instancia a cuya jurisdicción pertenezca la zona, y si hubiere varios, por el Decano o por aquel en quien éste delegue. Será **Vicepresidente el Jefe de la Delegación del Servicio de Concentración Parcelaria**. Formarán parte de ella, como **Vocales, el Registrador de la Propiedad, el Notario de la zona o , no habiendo determinación de zonas notariales el del Distrito a quien por turno corresponda, y si hubiere varios, por el Decano o por aquel en quien éste delegue, un Ingeniero del Servicio de Concentración Parcelaria, el Alcalde o Presidente de la Entidad Local correspondiente, el Jefe de la Hermandad Sindical de Labradores y Ganaderos, dos propietarios cultivadores directos y un arrendatario o aparcero elegidos todos por la Asamblea de la Hermandad. Actuará como Secretario de la Comisión Local, con voz y voto, un funcionario del Servicio de Concentración Parcelaria, que tendrá la condición de Letrado.**

2.5 - Bases definitivas

Según el artículo 22 del *Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado por el DECRETO 1/2018, de 11 de enero*, Las bases definitivas constituyen el documento que, con carácter definitivo, determina la situación física, económica y jurídica de las parcelas incluidas en el perímetro a concentrar, debiendo incluir en su contenido según el anexo II del *Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León* aprobado mediante el *DECRETO 1/2018, de 11 de enero*.

1. Copia de la publicación en Boletín Oficial de Castilla y León del anuncio de exposición de las bases provisionales.

2. Descripción de las alegaciones de perímetro o superficie, propiedad, clase u otras modificaciones realizadas desde la aprobación de las bases provisionales, si las hubiere.

3. Copia de las alegaciones presentadas e informe de la solución propuesta.

4. Aquellos otros que se estimen de interés para ser tenidos en cuenta en las actuaciones derivadas de la concentración parcelaria y en sus infraestructuras.

El propietario "Desconocidos discordancias" en bases definitivas desaparece y todas las parcelas que sigan en ese propietario pasan al propietario Desconocidos.

Según el artículo 48 de la *Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León*, tras el período de información pública de las Bases Provisionales, la Comisión local las elevará a la consejería competente en materia agraria para su aprobación como Bases Definitivas. Las Bases Definitivas aprobadas por la consejería competente en materia agraria serán objeto de publicación en los términos que se determinen reglamentariamente.

Según el artículo 41 de la *Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León*, la comisión local de la concentración parcelaria se extinguirá una vez aprobadas las bases definitivas.

Una vez aprobadas las bases definitivas, se dará a los propietarios un documento llamado T40, donde vienen designadas las parcelas con su superficie por clases para que estén informados por si tienen que hacer alguna reclamación durante el periodo que se establezca.

2.6 - Proyecto de reordenación de la propiedad:

Según el artículo 24 del *Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado mediante el DECRETO 1/2018, de 11 de enero*, dice que El proyecto de reordenación parcelaria es el documento que refleja provisionalmente la nueva ordenación de la propiedad. Tras la publicación de las bases definitivas, y sin perjuicio de los recursos administrativos interpuestos contra ellas, comenzarán los trabajos de elaboración del proyecto de reordenación parcelaria.

La nueva ordenación de la propiedad configurada se ajustará a lo previsto en las bases definitivas.

El proyecto de reordenación contendrá las especificaciones reflejadas en el *Anexo III del Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado mediante el DECRETO 1/2018, de 11 de enero*.

1. Memoria explicativa del proyecto de reordenación que incluya:

- a) Los antecedentes del proceso.**
- b) Características generales de la zona.**
- c) Delimitación de perímetro y distribución de la superficie aportada por clases.**
- d) Determinación de la superficie a atribuir.**
- e) Cálculos generales de la zona y cuadro resumen con los datos antes/después.**
- f) Criterios seguidos para diseñar las nuevas fincas de reemplazo.**
- g) Criterios a seguir para el cumplimiento de las medidas ambientales y actuaciones en las fincas de restauración del medio natural.**

2. Relación de propietarios con datos personales y de contacto.

3. Cálculo del coeficiente de reducción

En el Anexo IV artículo 38 del *Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado mediante el DECRETO 1/2018, de 11 de enero* nos habla de las deducciones y dice así:

Art. 38.1- Siempre y cuando sea preciso para la correcta ejecución del proceso concentrador, se podrán practicar deducciones en las aportaciones realizadas por los propietarios partícipes en la concentración parcelaria, cuyo total no podrá exceder del diez por ciento del valor de las parcelas aportadas. En todos los casos se respetarán los siguientes límites:

a) Hasta un tres por ciento del valor aportado, para el ajuste de las adjudicaciones de las fincas de reemplazo.

b) Hasta un siete por ciento del valor aportado, para realizar la restauración del medio natural y las obras necesarias para la concentración parcelaria y, en su caso, para las obras de regadío de nueva implantación o modernización del ya existente.

En tales supuestos, la deducción deberá afectar en la misma proporción a todos los propietarios, salvo en aquellos casos en los que la deducción lleve implícita pérdida de valor ambiental, estético o funcional.

En cualquier caso, la deducción que se aplique a los propietarios de una única parcela no será superior al siete por ciento de su valor.

Art. 38.2- A fin de contribuir a la mejora o a la conservación de las características ambientales de cada proceso de concentración parcelaria se destinará una atribución mínima equivalente al 0,25% del valor aportado por todos los propietarios bajo la denominación de restauración del medio natural.

En el supuesto de que la concentración que llevo a cabo en mi Trabajo Fin de Grado afectara a la totalidad del anejo de Bustillo del Páramo, aplicaría las siguientes deducciones:

De acuerdo con esto, la deducción que voy a aplicar es la siguiente:

- Un 1% para el ajuste de adjudicaciones de las fincas de reemplazo debido a que como solo considero una clase, pues el desajuste no debería existir, ya que en teoría debería ser lo mismo lo que se aporta que lo que se da.
- Un 4% para obras de caminos, desagües y nuevos regadíos. Para caminos no se debería de necesitar mucha superficie debido a que aunque se haga algún camino, también hay otros que se van a quitar, pero hay que contar que los que quedan hay que ampliarlos. Para los nuevos regadíos la tubería irá enterrada, por lo tanto, no se necesita apenas terreno.
- Un 2% para Restauración del medio natural, debido a que después de una concentración parcelaria es muy importante realizar plantaciones de arboledas, matorral, ya que con las obras de la concentración se ha eliminado mucha vegetación. Por lo tanto, la deducción que se hace es de un 7%.

4. Listado resumen de las aportaciones por propietario y valor de las superficies a atribuir.

Tabla 9- Con puntos totales aportados para hacer la deducción

Parcelas		Clases y superficie (m ²)					Coeficientes de compensación (puntos)		Ptos totales
Polígono	Parcela	I	II	III	IV	Er	I	100/m ²	
201	5		53.422				II	85/m ²	4.540.870
201	57		76.948				III	65/m ²	6.540.580
203	19		82.954				IV	40/m ²	7.051.090
204	9		57.602				Er	15/m ²	4.896.170
206	28		52.662						4.476.270
207	23		56.863						4.833.355
210	69		66.904						5.686.840
TOTAL			447.355						38.025.175

De los 38.025.175 puntos que tiene el propietario le deduzco un 7% y el resultado por el que le voy a asignar la superficie total es: 35.363.412,75 puntos.

Para pasar estos puntos a superficie, como el terreno es igualmente de 2ª clase, tengo que tener en cuenta que equivale cada m² a 85 puntos y el resultado es:

$$35.284.362,75/85= \mathbf{416.040 \text{ m}^2}.$$

La Finca de reemplazo será de **41,6040 ha** Lo que quiere decir que la superficie que aportó se ha reducido en 3,1315 ha.

5. Las fincas de reemplazo que, en un principio, se asignan a cada participante con la superficie y valor que les corresponde.

6. La relación de titulares de gravámenes y servidumbres existentes o que, en su caso, hayan de establecerse según las conveniencias de la nueva ordenación de la propiedad.

7. La relación de las fincas que configurarán la masa común de tierras.

8. La relación de fincas que sirven de base a las actuaciones de restauración del medio natural.

9. El trazado de los nuevos caminos y viales.

10. Planos con la nueva distribución de la propiedad. Ver plano Nº 9.

11. Otras cuestiones de interés.

Según el *artículo 49 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León* dispone que Tras la publicación de las Bases Definitivas, se aprobará el Proyecto de reordenación por la consejería competente en materia agraria, en el que se indicarán las fincas de reemplazo que en un principio se asignan a cada participante, así como la relación de las servidumbres prediales que en su caso hayan de establecerse según las conveniencias de la nueva ordenación de la propiedad. Dicho proyecto de reordenación se someterá a un período de información pública en los términos que se fijen reglamentariamente.

La consejería competente en materia agraria, mediante resolución motivada, podrá someter a información pública el proyecto de reordenación parcelaria aun cuando las bases no sean firmes.

2.7- Acuerdo de reordenación parcelaria:

Según el artículo 26 del *Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado mediante el DECRETO 1/2018, de 11 de enero*, finalizado el período de información pública del proyecto de reordenación parcelaria y, en su caso, el trámite de audiencia a los participantes afectados, el titular de la jefatura del servicio territorial de la consejería competente en materia agraria correspondiente propondrá el titular de la Dirección General competente en materia de concentración parcelaria la adopción de alguno de los siguientes acuerdos:

- a) La aprobación del acuerdo de reordenación parcelaria, una vez introducidas en el proyecto de reordenación parcelaria las modificaciones que resulten procedentes.**
- b) La terminación del procedimiento de concentración parcelaria cuando concurran circunstancias motivadas que obstaculicen la consecución de su finalidad.**

El acuerdo de reordenación parcelaria contendrá las especificaciones reflejadas en el Anexo III del *Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado mediante el DECRETO 1/2018, de 11 de enero*

- 1- Copia de la publicación en Boletín Oficial de Castilla y León del anuncio de exposición del proyecto.**
- 2- Listado de las fincas de reemplazo.**
- 3- Relación de disposiciones que aprueban cambios de titularidad entre las bases definitivas y el acuerdo de reordenación.**
- 4-Copia de las alegaciones presentadas e informe de la solución propuesta.**
- 5- Aquellos otros contenidos que se estimen de interés para ser tenidos en cuenta en las actuaciones derivadas de la concentración parcelaria y de sus infraestructuras.**

Según el artículo 28 del Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León aprobado mediante el DECRETO 1/2018, de 11 de enero, el acuerdo de reordenación parcelaria será aprobado por el titular de la Dirección General competente en materia de concentración parcelaria. El acuerdo de reordenación parcelaria se someterá a información pública por plazo de un mes, a partir del día siguiente al de la publicación de su aprobación en el Boletín Oficial de Castilla y León, exponiéndose en los tablones de anuncios de las entidades locales afectadas por la concentración parcelaria. A estos efectos, la Dirección General competente en materia de concentración parcelaria remitirá el acuerdo de aprobación de la nueva ordenación de la propiedad a dichas entidades locales y la documentación íntegra a la entidad local con más superficie afectada por la concentración parcelaria para su consulta.

Asimismo, se dará traslado del mismo al registro de la propiedad competente, a los efectos oportunos.

Según el artículo 50 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León el acuerdo de reordenación parcelaria establecerá la nueva ordenación de la propiedad mediante la determinación de las fincas que reemplazarán las aportaciones de los participantes afectados y sobre las que recaerán inalterados el dominio y los demás derechos reales y situaciones jurídicas que tenían por base las parcelas sujetas a la concentración, a excepción de las servidumbres prediales que, de acuerdo con las exigencias de la nueva ordenación de la propiedad, serán creadas, conservadas, modificadas o extinguidas.

Publicado el Acuerdo de reordenación parcelaria se procederá a dar posesión provisional de las fincas de reemplazo.

No obstante lo anterior, en el supuesto de que el número de recursos administrativos presentados contra el Acuerdo de reordenación fuese superior al diez por ciento del número total de propietarios y dichos recursos afectaran a aportaciones de los recurrentes que representaran más del diez por ciento de la superficie total de la zona, la consejería competente en materia agraria podrá suspender la toma de posesión provisional de las fincas de reemplazo.

2.8 - Acta de reordenación de la propiedad

Según el *artículo 51 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León* resueltos los recursos administrativos interpuestos contra el Acuerdo de reordenación, la consejería competente en materia agraria extenderá y autorizará el Acta de reordenación de la propiedad, donde se relacionarán y describirán las fincas resultantes de la concentración o fincas de reemplazo, con las circunstancias necesarias para la inscripción de las mismas en el Registro de la Propiedad, los derechos reales y situaciones jurídicas que hayan sido determinados en el período de investigación y la finca sobre la que hayan de establecerse, así como los nuevos derechos reales que se constituyan en las nuevas fincas de reemplazo.

Se constituirá una masa común de tierras en cada zona, que se nutrirá con los sobrantes de las adjudicaciones de los lotes de reemplazo y que, una vez subsanados con dichas tierras sobrantes los posibles perjuicios ocasionados a los participantes, la consejería competente en materia agraria destinará a finalidades que beneficien a los agricultores mediante su uso para infraestructuras comunes o su integración en el Fondo de Tierras Disponibles o para actuaciones de mejora ambiental.

El Acta de reordenación de la propiedad será objeto de protocolización notarial y la consejería competente en materia agraria promoverá su inscripción en el Registro de la Propiedad.

La inscripción de los títulos de concentración en el Registro de la Propiedad se regirá por lo dispuesto en la legislación del Estado en la materia.

De la nueva ordenación de la propiedad se dará el oportuno traslado a la Gerencia Territorial de Catastro correspondiente, con la copia de los planos de concentración y cuantos datos complementarios fueran necesarios.

Según el *artículo 52 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León* dentro de los cinco años siguientes a la fecha del Acta de Reordenación de la Propiedad y a los solos efectos del procedimiento de concentración parcelaria, la consejería competente en materia agraria estará facultada para reconocer el dominio de las fincas que reemplacen a las parcelas cuyo dueño no hubiera sido conocido durante el período normal de investigación, a favor de quien lo acredite suficientemente. Tales fincas se incluirán también en el Acta de Reordenación, pero no se promoverá su inscripción en el Registro de la Propiedad.

Anejo 2: Estudio Geológico

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ESTRATIGRAFÍA	
2.1. Terciario	4
2.2. Cuaternario	6
3. TECTÓNICA	7
4. HIDROGEOLOGÍA	8

Toda la información del presente anejo ha sido extraída del Mapa Geológico de España a escala 1:50000. Más concretamente de la Hoja 194 Santa María del Páramo, realizado por el área de Cartografía Geológica de la Dirección de Geología y Geofísica del IGME.

1- Introducción:

El municipio de Bustillo del Páramo se encuentra ubicado en el margen noroccidental de la Cuenca del Duero, dentro de la Submeseta Septentrional; al Sur de la Cordillera Cantábrica y al Este de los Montes de León.

El relieve es suave, con una altitud de 845 metros, formado por diversas plataformas, correspondiente a los distintos niveles de terrazas producto de los depósitos fluviales del río Órbigo, el cual a primera vista da la impresión de ser una extensa plataforma prácticamente plana.

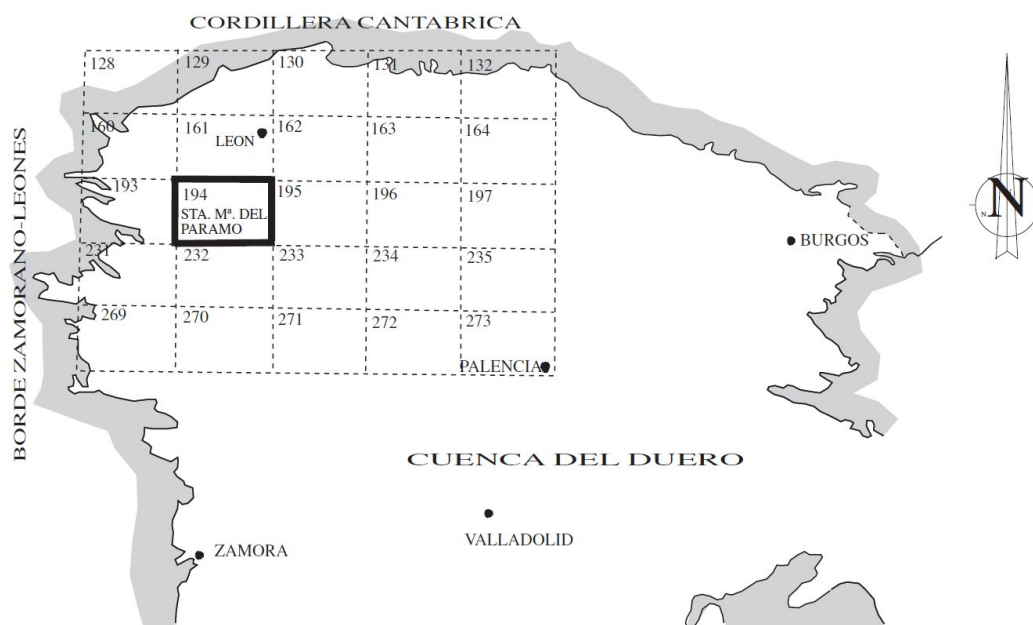


Figura 1 – Situación de la hoja 194 (Santa María del Páramo) en el ámbito de la Cuenca del Duero

2- Estratigrafía:

Estratigráficamente el municipio de Bustillo del Páramo se caracteriza por la presencia de sedimentos neógenos y cuaternarios pertenecientes a la Cuenca del Duero. Los materiales que afloran en la misma se pueden asignar a dos grandes conjuntos, pertenecientes a ciclos sedimentarios con distinto significado. Por un lado los sedimentos terciarios correspondientes al relleno continental de una cuenca de antepaís y por otro, los sedimentos cuaternarios aparecen asociados al proceso de erosión y vaciado de la Cuenca, al ser ésta capturada por el río Duero.

2.1 - Terciario. Neógeno:

Corresponden a esta edad el conjunto de materiales detríticos que constituye el relleno sedimentario de la Cuenca del Duero, abarcando, a la zona de actuación, al menos edades comprendidas entre el Mioceno Medio y el Superior.



Figura 2 – Situación de la hoja 194 (Santa María del Páramo) en el ámbito de la Cuenca del Duero con respecto a las zonas del Macizo Hespérico.

En el sector que nos ocupa de la Depresión del Duero se diferencian tres ciclos de relleno correspondientes a sistemas de abanicos aluviales y fluviales, de los cuales en esta zona solo existe representación del primer ciclo, el cual tiene una edad Aragoniense-Vallesiense inferior; la naturaleza de los cantos evidencia un área madre mesozoica predominantemente carbonatada coexistiendo con otra paleozoica sobre todo de carácter silíceo.

Representando al primer ciclo, para el municipio de Bustillo del Páramo, se ha diferenciado una unidad tectosedimentaria que se ha reconocido a escala regional: La Unidad Polimíctica que está formada en su gran mayoría por arena fina de color amarillo ocre, fangos (limos + arcillas), concreciones carbonatadas y escasos niveles de conglomerados. Estos depósitos (que comienzan con arenas y terminan con limos) se pueden agrupar en un conjunto de facies, estas pueden ser:

1-Facies de gravas, 2-clastos, 3-Facies de arenas (pueden ser de varios tipos según el tamaño de estas), 4-facies fangosas, 5-facies de costras carbonatadas y 6-calcretas.

Las facies de arenas son las más abundantes en esta zona, presentando un color ocre-amarillento, aunque pueden aparecer bandas de color rojo.

2.2 - Cuaternario:

Los depósitos cuaternarios en el municipio de Bustillo del Páramo alcanzan un excelente desarrollo superficial, ocupando más del 80% de la superficie total, con una edad comprendida entre el Pleistoceno y el Holoceno.

Normalmente se considera que el paso del Plioceno al Pleistoceno se hace a lo largo de un proceso de cambio en régimen fluvial (de endorreico a exorreico) de las Mesetas. Así, todas las terrazas altas de los ríos de la Península Ibérica pueden asignarse al Pleistoceno.

Consideramos como Cuaternario todo sedimento que se relaciona directa o indirectamente con la red fluvial actual. La mayoría de estos depósitos cuaternarios en la zona de estudio **son de origen fluvial**, correspondiendo a terrazas del río Órbigo.

- Las cargas transportadas tienen un alto porcentaje (60-70%) de cantos y gravas, con características litológicas bastante comunes en términos generales ya que presentan un alto contenido en clastos de cuarcita, de areniscas ferruginosas, litarenitas y en menor proporción de conglomerados, sedimentos del Terciario, cuarzo, algún clasto de rocas ígneas, y de pizarras metamórficas, no apareciendo calizas.
- Estos materiales proceden de los sedimentos terciarios del borde Norte de la Cuenca del Duero, del reciclaje de terrazas más antiguas y otra parte importante procede de las rocas paleozoicas de la Zona Cantábrica y de la ZAOL, donde se encuentran las cabeceras de estos sistemas fluviales.

3 - Tectónica:

El municipio de Bustillo del Páramo se encuentra en la parte noroccidental de la Cuenca del Duero, estando su configuración estructural relacionada con los episodios de construcción de esta depresión.

La flexión cortical provocada al emplazarse el cabalgamiento alpino originó la típica cuenca de antepaís por delante del frente orogénico cantábrico: la Cuenca del Duero. Esta cuenca ha ido rellenándose con materiales detríticos procedentes de la erosión de los relieves creados al Norte, borde tectónicamente activo y los existentes en la parte occidental que la circundan. Hacia el Sur, y suficientemente alejado de la influencia de este borde, la Cuenca adquiere un carácter atectónico en sentido amplio. Así este carácter atectónico se muestra en nuestra zona de estudio, por la disposición horizontal o subhorizontal de los materiales terciarios que en ella afloran, con una ligera pendiente deposicional (0,5%) hacia el sur.

4 - Hidrogeología:

Podemos encontrar dos tipos de acuíferos:

- Acuíferos Superficiales: Presentan como característica común el encontrarse próximos a la superficie del terreno y comportarse hidrodinámicamente como acuíferos libres. Se recargan por infiltración de lluvia y más raramente por escorrentía superficial; su explotación se realiza mediante pozos excavados de gran diámetro y poca profundidad.
- Acuíferos profundos: Están formados por los materiales del terciario detrítico que rellena la fosa del Duero, con potencias que superan los 2000m. Son los más interesantes desde el punto de vista de captaciones de agua subterráneas. Es al que pertenece el municipio de Bustillo del Páramo, ya que se abastece con aguas subterráneas procedentes de sondeos profundos. La calidad química de estas aguas subterráneas se clasifican como bicarbonatadas cálcico-magnésicas, siendo aptas para el consumo humano.

Tabla 1- Puntos de agua existentes en Bustillo del Paramo (Procedentes del IGME)

Localización	Nº Niveles	Prof. Total	Esp. Niveles	Emplaz. Niv.	Caudal
Bustillo del Páramo	6	400	2/2/4/2/2/2	120/154/186/194/264/344	7'5 l/s

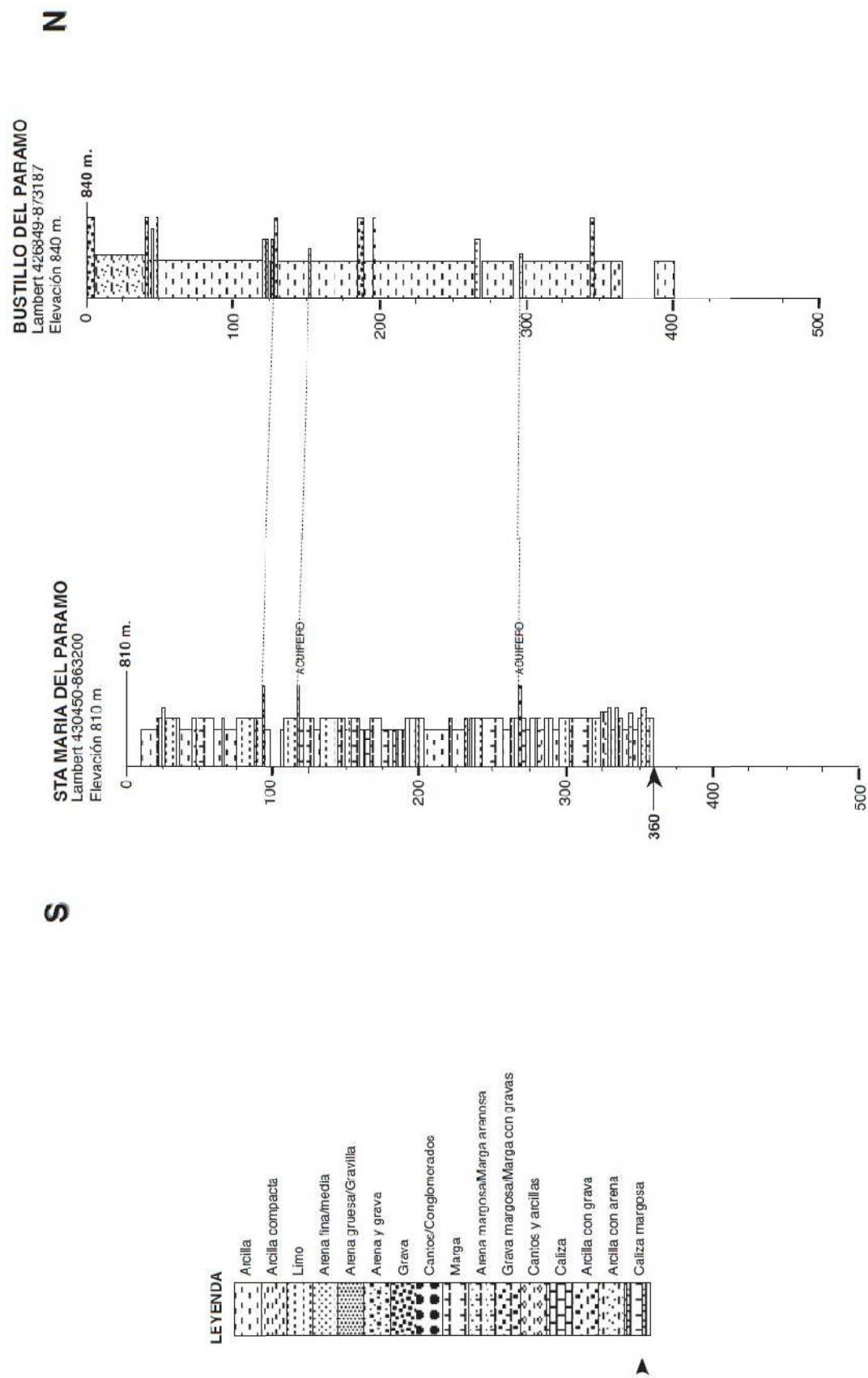


Figura 3 - Propuesta de correlación entre los distintos acuíferos del subsuelo de la Hoja de Santa María del Páramo. Según Redondo *et. al.* (1995).

Anejo 3: Estudio Hidrológico

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO	4
3. ESTUDIOS DE LOS RESULTADOS	5
3.1. Contenido de Iones	5
3.2. Ph y conductividad eléctrica	6
3.3. Salinidad	6
3.4. Presión Osmótica del agua	7
3.5. Sales existentes en el agua de riego	7
3.6. Relación de absorción de sodio S.A.R.	8
3.7. Relación de sodio	9
3.8. Relación de calcio	9
3.9. Carbonato Sódico residual (C.S.R.)	9
3.10. Dureza del agua	10
3.11. Criterios de salinidad	11
A) Clasificación de Richard	
B) Clasificación de la FAO	
3.12. Criterios de sodicidad	12
A) Clasificación de Richard	
3.13. Criterios de toxicidad	13
A) Clasificación de la FAO	
3.14. Efectos de alcalinidad	13
3.15. Permeabilidad	14
3.16. Normas combinadas para clasificar el agua de riego	14
A) Índice de Scott	
B) Normas Riverside para clasificación del agua de riego	
C) Normas H. Greene – FAO	
D) Normas L. V. Wilcox	
4. CONCLUSIONES	18

1 - Introducción

El agua es el elemento principal para la nutrición de las plantas, como en ella se pueden encontrar diversas concentraciones de sustancias disueltas, y de estas concentraciones depende la calidad de la misma para su uso, es imprescindible un análisis de calidad del agua.

El agua que vamos a utilizar proviene del Pantano de Barrios de Luna.

Los métodos a seguir son los más utilizados, que nos darán un buen criterio sobre la calidad de nuestra agua. Por lo general, todos se basan a la hora de determinar la calidad del agua, en el contenido en sales solubles, sin considerar las relaciones que se establecen entre el agua y el medio en el que será consumida.

El gran problema del agua es la cantidad de sales solubles que contienen. Ya que aunque su concentración no sea muy peligrosa las consecuencias al interactuar con el suelo puede hacer que éste pierda fertilidad. Esto es debido a que la evapotranspiración disminuye la humedad pero casi no elimina las sales; por lo que si tenemos una determinada cantidad de sales solubles en el agua puede hacer que la salinidad en el suelo aumente y tengamos problemas productivos por un exceso de salinidad.

También pueden actuar otros fenómenos: al concentrarse las sales, alguna de ellas puede alcanzar su límite de solubilidad y precipitar, desplazando de la solución del suelo determinados cationes y alterando las propiedades iniciales.

Esto suele ocurrir con algunas sales de calcio de baja solubilidad, la que tienen por consecuencia un aumento de la proporción de sodio en el agua del suelo y del PSI del mismo.

2 - Análisis del agua de riego:

La calidad del agua de riego viene determinada principalmente por la concentración y composición de las sales disueltas en el agua. En menor medida, influyen otros factores como las sustancias que lleva el agua en suspensión y la propia temperatura del agua.

El análisis del agua del pantano de Barrios de Luna me lo ha proporcionado la Confederación Hidrográfica del Duero que han tomado las muestras a 1 metro de profundidad.

Tabla 1 – Análisis de Agua Pantano Barrios de Luna (CHD)

pH	7,6	
Conductividad (mg/l)	206	0,21 mS/cm
Cloruros (mg/l)	13,13	0,37 meq/l
Carbonatos (mg/l)	No detectados	
Bicarbonatos (mg/l)	106,75	1,75 meq/l
Sulfatos (mg/l)	11,5	0,24 meq/l
Nitratos (mg/l)	0,92	0,015 meq/l
Sodio (mg/l)	4,33	0,18 meq/l
Potasio (mg/l)	0,8	0,02 meq/l
Calcio (mg/l)	36	1,8 meq/l
Magnesio (mg/l)	6	0,49 meq/l
Boro (mg/l)	<0,020	1,83 ⁻³ meq/l

3 - Estudios de los resultados

3.1 - Contenido de iones:

- **Aniones:**

- **Cloruros (Cl^-):** El límite de tolerancia se sitúa en 1000mg/l. Con valores superiores a estos se pueden producir clorosis foliares en las plantas. Como se puede comprobar, el valor de cloruros en el agua de estudio, es muy inferior a este valor, por lo que no existirán problemas.
- **Sulfatos (SO_4^{2-}):** Pueden existir problemas de corrosión de las conducciones del agua de riego con concentraciones del orden de 300-400 mg/l, en nuestro caso no existirá peligro.
- **Carbonatos y bicarbonatos:** Cuando existe exceso de carbonatos o bicarbonatos en el agua, se corre el riesgo de que se produzcan precipitaciones de carbonato cálcico y magnésico en la solución del suelo, provocando un aumento de la concentración del ión sodio. Esto se medirá con el índice CSR (Carbonato Sódico Residual).

- **Cationes:**

- **Potasio (K^+):** Si este elemento se halla en suficiente cantidad en el agua de riego puede ser un aporte a tener en cuenta a la hora de realizar la fertilización, pero en el caso de estudio tiene una concentración baja, por lo tanto no va a influir en la nutrición de las plantas.
- **Sodio (Na^+):** Es el responsable de toxicidades específicas producidas en las plantas cuando las concentraciones de este elemento son superiores a 0,2-0,3 g/l, y como se puede comprobar, el caso en estudio, está bastante alejado de estos valores. La relación existente de este elemento con los iones calcio y magnesio se estudiará más adelante.

Para que el agua sea de buena calidad la suma de aniones debe coincidir aproximadamente con la de cationes, ambas expresadas en meq/L. Se permite un error del 7 %, tanto por defecto como exceso.

$$\text{Error cometido} = ((2,49 - 2,36)/2,49) \times 100 = 5,22 \%$$

Con lo cual el agua es de buena calidad, porque el error obtenido es menor al 7%.

3.2 - PH y Conductividad eléctrica:

El pH es un buen índice para la detección de cualquier anomalía que se pudiera producir y que desaconseje el uso de esta agua, estando los valores óptimos de pH entre 7-8, en nuestro caso el pH es de 7,6, es un valor que se encuentra dentro del intervalo dado, por lo tanto, nuestra agua en cuanto al pH es ideal para su uso. También es importante en el caso de que se realice fertirrigación, que con la modernización de los regadíos es muy probable, ya que pueden existir problemas de obturaciones en las conducciones debido a esto.

La conductividad eléctrica por sí sola no nos indicará ningún dato sobre la utilidad del agua para riego. Sirve como apoyo para el cálculo de los índices complementarios que posteriormente nos permitirán hacer una clasificación del agua.

3.3 - Salinidad

El contenido de sales es uno de los parámetros más importantes en el estudio de la calidad del agua de riego.

La conductividad eléctrica es el parámetro que representa la concentración de sales. La presión osmótica generada limitará la absorción de agua por parte de las plantas, al necesitar más energía para su asimilación.

$$\text{S.T.} = \text{Concentración salina (mg/l)} = K \times \text{CE (mS/cm)} = 131,84 \text{ mg/l} \Rightarrow 0,131 \text{ gr/l}$$

Siendo:

- K = Constante de proporcionalidad cuyo valor es 640.
- S.T. = Concentración de sales totales en ppm o mg/l.
- C.E. = Conductividad eléctrica a 25°C en mS/cm. (0,206)

Como estamos por debajo del valor de 0,5 g/L, consideramos que el agua que empleamos para regar es de buena calidad.

3.4 - Presión Osmótica del agua

La presión osmótica depende de la concentración de sales que contiene el agua.

A mayor concentración de sales que hay en el agua, mayor es la presión osmótica que ejerce la misma. Se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{Presión osmótica (atm.)} = K \times \text{CE (mS/cm)}$$

Donde:

- PO = Presión osmótica en atmósferas.
- CE = Conductividad eléctrica a 25º C en mS/cm. (0,206)
- K = Constante de proporcionalidad (0,36 si la conductividad se expresa en mS/cm).

Se obtiene:

$$\text{Presión osmótica (atm.)} = 0,36 \times 0,206 \text{ (mS/cm)} = 0,074 \text{ atm.}$$

3.5- Sales existentes en el agua de riego

Las sales que generalmente contiene el agua de riego son:

- Cloruro sódico y magnésico (NaCl, MgCl₂).
- Sulfatos sódico, cálcico y magnésico (Na₂SO₄, CaSO₄, MgSO₄).
- Carbonato sódico (Na₂CO₃).
- Bicarbonato cálcico y magnésico [Ca (HCO₃)₂, Mg(HCO₃)₂].

Para determinar estas sales se aplicarán las siguientes reglas:

1) Sumar por separado los mili equivalentes de calcio y magnesio, y los de sulfatos y bicarbonatos. La menor de estas sumas se toma como representativa del contenido en bicarbonatos más sulfatos de calcio y magnesio:

$$\Sigma(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = (1,8+0,49) = 2,29 \text{ meq/l} = A1$$

$$\Sigma(\text{SO}_4^{2-} + \text{HCO}_3^-) = 0,24+1,75 = 1,99 \text{ meq/l} = A2$$

$$A2 = \text{CaSO}_4 + \text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 2,29 \text{ meq/l}$$

2) Si en las sumas anteriores los cationes superan a los aniones el exceso se atribuye a cloruro magnésico ($MgCl_2$) y se interpreta que no hay sulfato sódico (Na_2SO_4).

$$MgCl_2 = A1 - A2 = 2,29 - 1,99 = 0,30 \text{ meq/l}$$

$$Na_2SO_4 = 0,0 \text{ meq/l}$$

3) Si hubiese carbonatos (CO_3), todos ellos se atribuyen a carbonato sódico.

4) La diferencia entre los cloruros (Cl^-) dados por el análisis y los posibles $MgCl_2$ calculados en la regla 2, se atribuyen a cloruro sódico ($NaCl$):

$$NaCl = Cl^- - MgCl_2 = 0,37 - 0,30 = 0,07 \text{ meq/l}$$

En definitiva, las sales que estarían probablemente presentes en el agua analizada serían:

- Cloruro sódico y magnésico ($NaCl$ y $MgCl_2$).
- Sulfatos cálcico y magnésico ($CaSO_4$ y $MgSO_4$).
- Bicarbonatos cálcico y magnésico ($Ca(HCO)_2$ y $Mg(HCO)_2$)

3.6 - Relación de absorción de sodio (S.A.R.)

El índice S.A.R. hace referencia a la proporción relativa existente en el agua de riego entre el ión sodio y los iones calcio y magnesio, ya que si en un agua predomina el ión sodio inducirá a cambios de calcio y magnesio por sodio en el suelo, lo que podría llevar a la degradación de este, con la consiguiente pérdida de estructura y permeabilidad, por lo tanto observando este valor también se puede saber si hay problemas de permeabilidad. El índice S.A.R. se representa con la siguiente fórmula:

$$S.A.R = \frac{|Na^+|}{\sqrt{\frac{|Ca^+| + |Mg^+|}{2}}} = 0,17$$

Las concentraciones de los cationes se expresan en meq/l.

Cuando al analizar un agua se encuentran valores de SAR mayores a 10, se puede decir que esa agua es muy alcalina (tiene un pH elevado), siendo mayor el riesgo de alcalinización cuanto mayor es este valor.

En este caso se obtiene un valor de SAR de 0,16 y el agua se puede considerar óptima para el riego.

3.7 - Relación de sodio

Esta relación muestra el contenido de ion sodio que hay en un agua respecto a los restantes cationes. Se expresa en meq/l y se calcula mediante la expresión siguiente:

$$R.S. = \frac{Na^+}{Mg^{2+} + Na^+ + Ca^{2+}}$$

$$R.S. = 0,18/0,49 + 0,18 + 1,80 = 0,073 = 7,3\% \text{ con respecto a los demás cationes}$$

Sustituimos los valores en la expresión anterior y se obtiene un valor de 0,073 meq/l.

3.8 - Relación de calcio

Esta relación muestra la proporción del contenido de calcio respecto a los restantes cationes.

Se expresa en meq/l y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R.C. = \frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+} + Na^+ + Ca^{2+}}$$

El valor obtenido es:

$R.C. = 1,80/0,49 + 0,18 + 1,80 = 0,729 \text{ meq/l} = 72,9\% \text{ con respecto al resto de los cationes.}$

3.9 - Carbonato sódico residual (C.S.R.)

Este índice nos indica la acción degradante del agua y es calculado mediante la siguiente expresión:

$$CSR = (|CO_3^{-2}| + |CO_3H^{-}|) - (|Ca^{+2}| + |Mg^{+2}|) = 0,74 \text{ meq/l}$$

Para nuestro caso tenemos:

$$C.S.R. = (0 + 1,75) - (1,8 + 0,49) = -0,54 \text{ meq/l}$$

Según el CSR las aguas son:

- Recomendables, si $CSR < 1,25 \text{ meq/L}$.
- Poco recomendables, si $1,25 < CSR < 2,5 \text{ meq/L}$
- No recomendables, si $CSR > 2,5 \text{ meq/L}$

El agua de estudio se clasifica como RECOMENDABLE, es decir, buena y apta para el riego desde el punto de vista del carbonato sódico residual debido a que el valor de C.S.R. (meq/l) $< 1,25$.

3.10 - Dureza del agua

El grado de dureza nos permite clasificar el agua de riego en función del catión calcio, es decir, nos indica el contenido de cal. Este índice es expresado mediante los grados Hidrométricos franceses (°F) a través de la siguiente fórmula:

$$^{\circ}\text{F} = \frac{|Ca^{2+}| \cdot 2,5 + |Mg^{2+}| \cdot 4,12}{10} = 11,47^{\circ}\text{F}$$

En la expresión las concentraciones de los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} se expresa en mg/L. Sustituyendo en la expresión anterior los valores correspondientes se obtiene un valor de $11,47^{\circ}\text{F}$.

En la siguiente tabla se representan los tipos de agua en función de los grados franceses:

Tabla 2 - Clasificación del agua según los grados Franceses

Tipo de agua	Grados Franceses
Muy dulce	< 7
Dulce	$7 - 14$
Medianamente dulce	$14 - 22$
Medianamente dura	$22 - 32$
Dura	$32 - 54$
Muy dura	> 54

El agua de riego según la tabla es clasificada como agua DULCE al estar su valor comprendido entre 7 y 14°F , por lo tanto es apta para el riego.

3.11- Criterios de salinidad

A) Clasificación de Richard

En la tabla siguiente se muestra el riesgo de salinidad en función de la conductividad eléctrica según Richard:

Tabla 3 - Clasificación del agua según Richard (Salinidad)

CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Riesgo de salinidad
100 – 250	Bajo
250 – 750	Medio
750 – 2250	Alto
>2250	Muy alto

Los riesgos de la salinidad están en función de la conductividad eléctrica, con lo cual, en nuestro caso la conductividad eléctrica tiene un valor de 206 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y según esta clasificación, el riesgo de salinidad es BAJO, ya que está entre 100-250 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

B) Clasificación de la FAO

Según esta clasificación los riesgos de salinidad son los siguientes:

Tabla 4 - Clasificación del agua según FAO (Salinidad)

CE (milimhos/cm)	Riesgo de salinidad
<0,75	Sin problemas
0,75 - 3	Problemas crecientes
>3	Problemas serios

Como la conductividad de nuestra agua de riego analizada es de 0,206 milimhos/cm, según esta clasificación, no tendremos problemas de riesgo de salinidad.

3.12- Criterios de sodicidad

La clasificación de la calidad de las aguas para su uso en riego con respecto al peligro por sodicidad es más complicada que la clasificación en el caso del peligro por salinidad.

Se puede considerar el problema desde el punto de vista del grado probable de que un suelo absorba el sodio del agua de riego así como la velocidad a la que tiene lugar dicha absorción al aplicar el agua.

El porcentaje de sodio intercambiable (PSI) que tendrá el suelo cuando éste y el agua de riego estén en equilibrio se puede pronosticar aproximadamente conociendo el valor de la relación de absorción de sodio (S.A.R.) del agua

A) Clasificación de Richard

Según esta clasificación tenemos los siguientes grados de riesgo de sodicidad:

Tabla 5 - Clasificación riesgo de sodicidad

Clasificación del riesgo de sodicidad	SAR CE (100 micromhos/cm)	SAR CE (750 micromhos/cm)
S1 Baja sodicidad	0-10	0 – 6
S2 Media sodicidad	10-18	6 – 12
S3 Alta sodicidad	18-26	12 -18
S4 Muy alta sodicidad	>26	>18

Como hemos obtenido un S.A.R. de 0,16, y una conductividad eléctrica de 206 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vemos que según esta clasificación el riesgo de sodicidad es Bajo.

3.13- Criterios de toxicidad

A) Clasificación de la FAO

Según esta clasificación tenemos las siguientes conclusiones:

Tabla 6 – Toxicidad según concentración de Iones

Ion (meq/L)	Sin problemas	Problemas crecientes	Problemas graves
Na ⁺	<3	3 - 9	>9
Cl ⁻	<4	4 - 10	>10
B	<0,7	0,7 - 2	>2

Los resultados obtenidos en los análisis son los siguientes:

- Na⁺ = 0,18 meq/L
- Cl⁻ = 0,37 meq/L
- B = 1,83⁻³ meq/l. Inapreciable

Por lo tanto según esta clasificación no tenemos problemas de toxicidad usando esta agua para riego.

3.14- Efectos de la alcalinidad

Este apartado se basa en la influencia que pueden tener los bicarbonatos presente en el agua de riego a la hora de implantar un sistema de riego por aspersión:

Tabla 7 – Alcalinidad según bicarbonatos

Efecto alcalinidad	Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)
Sin problemas	< 1,5 meq/l
Problemas crecientes	1,5 – 8,5 meq/l
Problemas graves	> 8,5 meq/L

El agua de riego que nosotros empleamos para el riego tiene una concentración de bicarbonatos de 1,75 meq/L con lo cual según esta clasificación nos encontramos dentro del nivel de problemas crecientes pero en niveles bajos, casi próximos al nivel sin problemas.

3.15 - Permeabilidad:

Los problemas de permeabilidad ocurren cuando existe un exceso en la concentración de algunas sales, o cuando no contiene o cuando están en concentraciones muy bajas.

Según la FAO cuando la conductividad eléctrica está entre 0,2 y 0,5 pueden existir problemas crecientes, como la conductividad eléctrica del agua de riego es 0,206 mS/cm, comenzaría a estar en el rango en el que pudieran existir problemas crecientes.

3.16 - Normas combinadas para caracterizar la calidad del agua de riego

A) - Índice de Scott

Este índice valora la calidad agronómica del agua en función de las concentraciones entre ión cloruro, sulfato y sodio, pudiendo definirse como la altura del agua expresada en pulgadas (1 pulgada=2,54 cm) que, después de la evaporación, dejaría en un terreno vegetal, de 4 pies de espesor (1 pie= 0,3048 m) álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies vegetales más sensibles. Es decir, en realidad este coeficiente k, evalúa la toxicidad que pueden producir las concentraciones de los cloruros y sulfatos, aportadas con el agua de riego y que permanecen en el suelo tras formar cloruro o sulfato de sodio, respectivamente.

La fórmula que se debe aplicar para obtener este coeficiente depende de las concentraciones de Na^+ y Cl^- que hay en el agua analizada.

$|Na^+| - (|Cl^-| \cdot 0,65) = -1,95 \text{ mg/l} \leq 0 \text{ mg/l}$, como se cumple esta condición, se usará la siguiente expresión para calcular el índice.

$$K = \frac{2040}{|Cl^-|} = 210,96 \text{ mg/l} > 18 \text{ mg/l}, \text{ por lo tanto se clasifica como agua BUENA}$$

según el coeficiente alcalimétrico.

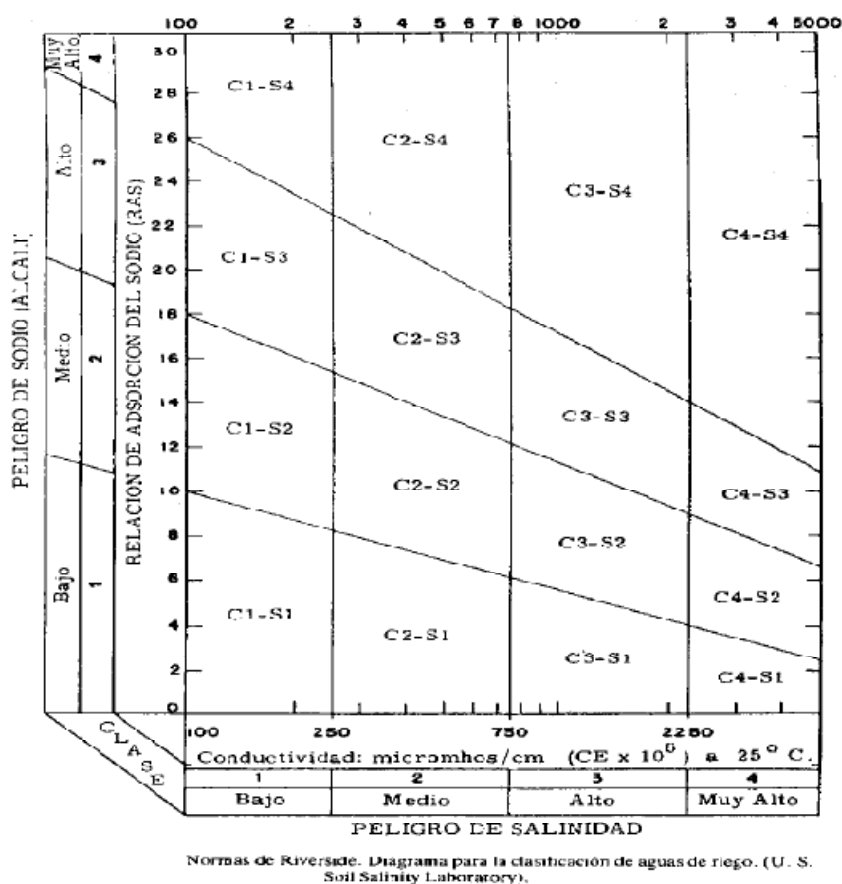
B) - Normas Riverside para la clasificación del agua de riego

Relacionan la conductividad eléctrica y el SAR. Según estos dos índices se establecen dieciséis clases de aguas en función del riesgo de alcalinización y salinización como se observa en la siguiente grafica.

C.E. = 206 $\mu\text{S}/\text{cm}$

S.A.R. = 0,17

Utilizando los dos parámetros anteriores, el agua se caracteriza mediante una fórmula tipo C, S en la que los valores de C son los correspondientes a la CE y los valores de S son los del SAR. Los subíndices varían entre 1 y 4.



Con estos datos entramos en el diagrama de esta norma y tenemos un agua correspondiente al tipo C1S1, que están dentro de la zona de aguas de buena calidad para el riego.

C1: Agua de salinidad baja, apta para el riego.

S1: Agua de bajo contenido en sodio, apta para el riego.

C) Normas H. Greene – FAO

Esta norma toma como base la concentración total de las aguas expresada en meq/l, con relación al tanto por ciento de sodio.

Calculamos el porcentaje de sodio con respecto a todos los demás cationes con la siguiente expresión:

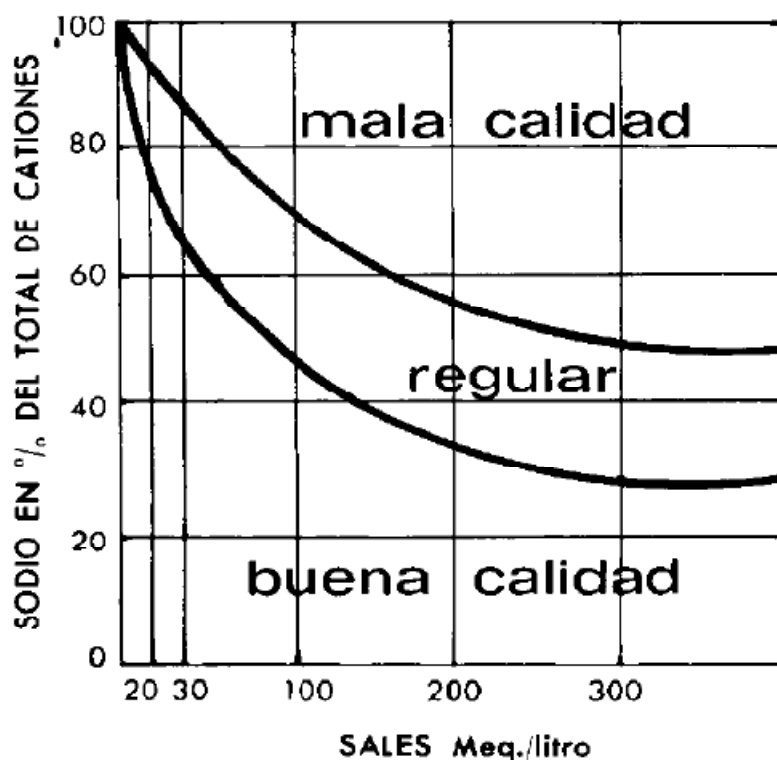
$$\% [\text{Na}] = [\text{Na}] / [\text{UCationes}] * 100$$

$$\% [\text{Na}] = (0,18 / 2,49) * 100 = 7,23 \%$$

Calculamos la concentración total de cationes y de aniones:

$$\Sigma [\text{Cationes}] + \Sigma [\text{Aniones}] = 2,49 + 2,36 = 4,85 \text{ meq/l}$$

Con estos dos resultados entramos en la siguiente gráfica y sacamos la conclusión de que el agua que empleamos para riego es de buena calidad.



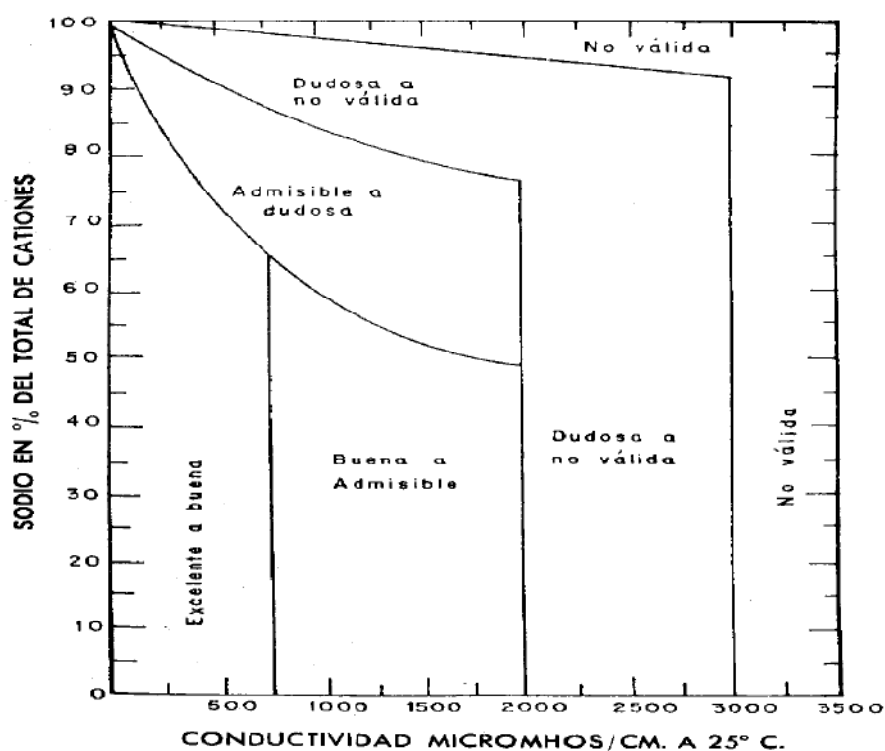
Con el porcentaje de sodio con respecto a todos los demás cationes y la concentración total de cationes y de aniones. Llegamos a la conclusión de que el agua de riego es de buena calidad.

D) Normas L.V. Wilcox

Este autor considera como índice para la clasificación de las aguas de riego el tanto por ciento de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica y lo describe en el gráfico.

El porcentaje de sodio que hemos calculado en el aparatado anterior es de 7,23% y la conductividad eléctrica a 25º C es de 206 micromhos/cm

Con estos datos se entra en el siguiente gráfico



Con estos dos datos, concluimos que tenemos un agua de riego de excelente a buena calidad.

4 - Conclusiones

Por lo que se puede comprobar a través de los datos obtenidos del anterior estudio, no existe ningún índice que pueda causar problema en las instalaciones de riego, ni en las plantas.

En los índices calculados, también se ha comprobado que la concentración de los distintos iones, ni por ellos mismos, ni por interacciones con otros iones, sobrepasan los valores críticos que pueden indicar peligro o problemas de clorosis, sodización, toxicidad, salinidad excesiva o mala permeabilidad.

Por lo tanto, se puede asegurar que el agua perteneciente al pantano de Barrios de Luna es de buena calidad para el riego, sin que sea necesario realizar ninguna recomendación específica.

Anejo 4: Estudio Edafológico

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DE CLASES AGROLÓGICAS	4
3. PROPIEDADES FÍSICAS	5
4. PROPIEDADES HÍDRICAS	7
4.1 Punto de marchitez	7
4.2 Capacidad de campo	9
4.3 Agua útil	11
5. RESULTADOS ANALÍTICOS Y ENMIENDAS	13
6. CONCLUSIONES	26

El instrumento esencial para conocer y valorar la composición en nutrientes de un suelo es realizar un análisis del mismo. Este análisis se deberá realizar con una cierta periodicidad para así poder mantener e incluso enriquecer la fertilidad de ese suelo.

1 - Introducción

El 95% de la materia seca de los vegetales está compuesta por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. El 5% restante lo forman diversos elementos minerales, como el fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, silíceo, aluminio, cloro, etc., de los que unos son imprescindibles para el desarrollo vegetal y otros son accesorios.

A excepción del carbono, oxígeno e hidrógeno que la planta extrae del agua y del aire, los restantes elementos son absorbidos, normalmente del suelo, por cuya razón es necesario mantener un contenido suficiente, en condiciones asimilables, para que la planta pueda absorber las cantidades requeridas. La fertilización mineral del suelo tiene precisamente este objetivo: "Mantener en el suelo un contenido adecuado de elementos minerales, en condiciones de asimilabilidad, para que la planta pueda absorberlos en el momento preciso y en las cantidades necesarias".

De los elementos necesarios para la nutrición vegetal suelen realizarse cuatro categorías:

- Elementos principales en la fertilización: Son imprescindibles para el desarrollo vegetal y extraído por las plantas en cantidades importantes.

Las necesidades de los cultivos suelen aportarse mediante abonos o fertilizantes minerales que se calculan directamente en función de estas necesidades.

- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio

- Elementos secundarios en la fertilización: Son imprescindibles y a veces extraídos en cantidades superiores a los elementos principales. Sin embargo las necesidades de los cultivos no suelen satisfacerse mediante dosis de abonos calculadas directamente, sino, en función de otras enmiendas del suelo (orgánicas o calizas), o de fórmulas fertilizantes calculadas para los elementos principales.

- Calcio
- Magnesio
- Azufre

- Oligoelementos, microelementos o elementos traza y esenciales: Imprescindibles para el desarrollo vegetal, pero absorbidos en cantidades tan pequeñas que justifican las denominaciones usadas para designarlos.

- Oligoelementos no esenciales: Al menos, cuarenta elementos se han encontrado en plantas, y, probablemente, se encontrarán aún más. Estos elementos son absorbidos en cantidades variables (sodio y silicio, en cantidades importantes en algunos casos), aunque generalmente, pequeñas. El carácter más significativo de estos elementos es que aún no se ha comprobado que reúnan las condiciones de esencialidad establecidas anteriormente.

2 - Descripción de clases agrologicas

Desarrolladas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Soil Conservation Service USA; KLINGEBIEL y MONTGOMERY 1961).

De uso universal, aunque muy modificado (adaptaciones a cada país). En principio se trató de un sistema cualitativo, aunque debido a la dificultad de interpretación de sus términos (moderada, alta, buena, favorable, ideal, etc) ha ido evolucionando a criterios cuantitativos.

Se trata de un sistema de evaluación de capacidad de uso (land capability) de los suelos: cultivos, pastos, bosques, sin explotación.

Clasifica los suelos en base a las limitaciones.

1) Factores que restringen la capacidad productiva (intrínsecos: profundidad del suelo, textura, permeabilidad, pedregosidad, rocosidad, salinidad, manejo del suelo, etc.; extrínsecos: temperatura, pluviometría, etc.).

2) Factores que valoran la pérdida de productividad (como pendiente y grado de erosión).

La filosofía de este esquema es valorar la producción máxima con mínimas pérdidas de potencialidad.

La tierra se distribuye en ocho clases, de las cuales las cuatro primeras son aptas para el cultivo y las otras cuatro inadecuadas, los suelos donde se desarrollan los cultivos del Trabajo Fin de Grado pertenecen a la Clase:

Clase II: Laboreo permanente moderado. Con limitaciones moderadas. Riesgos de erosión moderados. Inundación temporal. Suelos buenos. Profundidad media. Fertilidad media. Relieve suave. Laboreo cuidadoso, medidas de control de fácil aplicación (cultivo a nivel, fajas, rotaciones, drenaje, etc.).

3 - Propiedades físicas

La descripción de la textura del suelo, se realiza especificando los porcentajes de partículas totales, cuyo tamaño está comprendido entre unos límites determinados, según diversas escalas. Nos basaremos en la clasificación de la ISSS (Sociedad Internacional de la Ciencia).

Tabla 1 - Clasificación según la USDA de las partículas texturales (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos):

Nombre	Granulometría
Arcilla	Elementos gruesos (>2 mm)
Limo	Limo grueso (0,02 – 0,05 mm)
Arena	
• Arena fina	Arena fina (0,05 – 5 mm)
• Arena gruesa	Arena gruesa (0,5 – 2 mm)

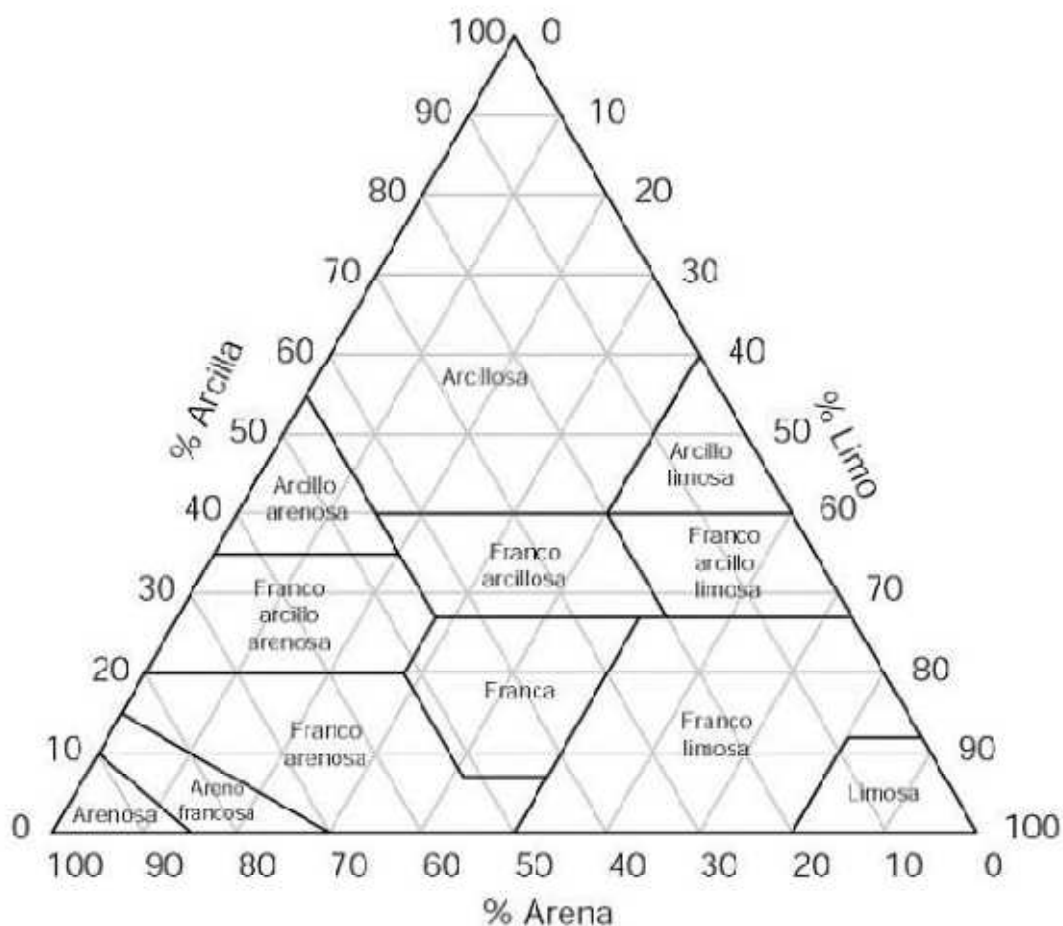


Imagen 1 - Diagrama triangular de las clases texturales básicas del suelo según el tamaño de las partículas.

El comportamiento del aire y del agua en el suelo depende de la estructura y de la textura del mismo, lo que condiciona los fenómenos de aireación, de permeabilidad y de asfixia radicular

En el *apartado 5 - Resultados analíticos y enmiendas* se puede ver el análisis textural del suelo de cultivo de cada una de las parcelas del promotor del proyecto y se puede observar que la textura de estas es Franco-arcillosa y textura Franca, a la cual se la considera la textura ideal, porque tiene una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. Esto supone un equilibrio entre permeabilidad al agua y retención de agua y de nutrientes.

4 - Propiedades hídricas

El conocimiento de los datos de la infiltración del agua son necesarios para saber la dosis de riego necesaria que hay que aportar en la parcela, para que las plantas cultivadas no sufran de sequia o por exceso de agua.

El estudio de la velocidad de infiltración por el método de los anillos o Munzt, no se dispone de él, podemos estimar que la infiltración del suelo está entre los 8 y los 10 mm/h, este dato se estima a partir de la textura, estructura y porosidad del suelo.

Podemos determinar el agua disponible en el suelo, este es el agua capaz de ser absorbido por el sistema radicular del cultivo. Por tanto, es necesario conocer este dato, para el cálculo de las necesidades de agua.

El agua disponible está definido por dos límites, la capacidad de campo (CC), y el punto de marchitamiento (PM), y varía en función del tipo de suelo, entre otros factores.

4.1 - Capacidad de campo

La capacidad de campo (CC) es la cantidad de agua máxima que un suelo retiene una vez ha finalizado el drenaje interno. Este contenido de humedad se expresa en porcentaje de peso de suelo seco.

Vamos a obtener mediante la siguiente fórmula la capacidad de campo de cada uno de los suelos de cultivo:

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

1) Parcela 203/19

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 20,75 + 0,16 \times 29,64 + 0,02 \times 49,64 + 2,6 = 18,71\%$$

2) Parcela 210/69

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 18,72 + 0,16 \times 25,28 + 0,02 \times 56 + 2,6 = 17,12\%$$

3) Parcela 201/5

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 11 + 0,16 \times 29,56 + 0,02 \times 59,44 + 2,6 = 14,02\%$$

4) Parcela 206/28

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 13,86 + 0,16 \times 23,20 + 0,02 \times 62,94 + 2,6 = 14,50\%$$

5) Parcela 204/9

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 18,36 + 0,16 \times 29,92 + 0,02 \times 51,72 + 2,6 = 17,60\%$$

6) Parcela 201/57

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 17,36 + 0,16 \times 29,92 + 0,02 \times 52,72 + 2,6 = 17,12\%$$

7) Parcela 207/23

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 18,08 + 0,16 \times 29,12 + 0,02 \times 57,80 + 2,6 = 17,46, \%$$

4.2 - Punto de marchitez

El punto de marchitez (PM): Si el contenido en humedad del suelo desciende de un modo progresivo, las plantas encontrarán cada vez mayores dificultades para extraer el agua del suelo, llegando al punto en el que se iniciarán fenómenos de marchitez, es entonces cuando el nivel del agua del suelo ha llegado a su punto de marchitez. Se expresa en porcentaje de peso de suelo seco.

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

1) Parcela 203/19

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 20,72 + 0,1 \times 29,64 + 0,015 \times 49,64 = 9,92 \%$$

2) Parcela 210/69

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 18,72 + 0,1 \times 25,28 + 0,015 \times 56 = 8,98 \%$$

3) Parcela 201/5

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 11 + 0,1 \times 29,56 + 0,015 \times 59,44 = 7,15 \%$$

4) Parcela 206/28

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 13,86 + 0,1 \times 23,20 + 0,015 \times 62,94 = 7,42\%$$

5) Parcela 204/9

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 18,36 + 0,1 \times 29,92 + 0,015 \times 51,72 = 9,28\%$$

6) Parcela 201/57

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 17,36 + 0,1 \times 29,92 + 0,015 \times 52,72 = 9\%$$

7) Parcela 207/23

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 18,08 + 0,1 \times 29,12 + 0,015 \times 57,80 = 9,20\%$$

4.3 - Agua útil

El agua útil es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez, es decir, es el agua que puede ser asimilada por la planta.

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

1) Parcela 203/19

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 18,71 - 9,92 = 8,79\%$$

2) Parcela 210/69

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 17,12 - 8,98 = 8,14\%$$

3) Parcela 201/5

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 14,02 - 7,1 = 6,87\%$$

4) Parcela 206/28

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 14,50 - 7,4 = 7,08\%$$

5) Parcela 204/9

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 17,60 - 9,28 = 8,32\%$$

6) Parcela 201/57

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 17,12 - 9 = 8,12\%$$

7) Parcela 207/23

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 17,46 - 9,20 = 8,26\%$$

5 - Resultados analíticos y enmiendas

El momento ideal para realizar un análisis de suelo se sitúa tras finalizar el ciclo del cultivo. Por tanto, este momento se localiza tras la recolección del cultivo y antes de la siembra del cultivo siguiente de rotación elegida.

El método para la toma de muestras consiste en elegir varios puntos representativos de la parcela, siguiendo un muestreo en zig-zag. La mezcla de volúmenes de tierras iguales de cada punto de la parcela se hace a una profundidad de 30 cm. Se toma de una rebanada delgada de suelo una muestra representativa, y una vez mezclada la muestra de cada toma se envían al laboratorio unos 400 gramos de tierra con la correspondiente identificación.

El Trabajo Fin de Grado se va a llevar a cabo en 7 parcelas antes de la concentración parcelaria, que son las que va a aportar el propietario al proceso de concentración para posteriormente tras dicho proceso, tener parcela única, por lo tanto, tendremos siete análisis químicos y de textura del suelo atendiendo a la clasificación USDA y se encuentran a continuación.

Las dosis de abonado que se van a aplicar se realizan teniendo en cuenta las necesidades de los cultivos calculadas en el Anejo 9 - proceso productivo.

Tabla 2 - Datos análisis de tierra Parcela **203/19** (superficie es 8,2994 ha)

Textura (USDA)	Arena (%)	49,64	Clase Textural (USDA)				
	Limo (%)	29,64	FRANCA-Suelo medio				
	Arcilla(%)	20,72					
pH		6,69	Neutro				
			Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Carbonatos (% caliza)	0,11		*****	*****	*****		
Materia orgánica (%)	1,80		*****	*****	*****	*	
Nitrógeno total (%)	0,18		*****	*****	*****		
Relación C/N	9,8		*****	*****	*****		
Fósforo(Olsen)(ppm)	59		*****	*****	**		
(Bray)(ppm)							
Calcio (ppm)	3835,09		*****	*****	*****		
Magnesio(ppm)	374,77		*****	*****	*****		
Potasio (ppm)	231		*****	*****	*****	*	
Sodio (ppm)	83,18		*****	*****	**	*****	
*C.I.C. (meq/100g)	22,15		*****	*****	*****		
Manganeso (ppm)	409,3		*****	*****	*****		
Hierro (ppm)	258,19		*****	*****	*****		
Cobre (ppm)	3,47		*****	*****	***		
Zinc (ppm)	5,97		*****	*****	*****		
Boro (ppm)	1,67		*****	*****	*****	*	
Conductividad (ds-m)	0,07		*****	*****	*****		

* Capacidad de intercambio catiónico

En esta parcela el cultivo que se va a implantar es la remolacha. El nutriente que más necesita la remolacha es el potasio, alrededor de unos 347 Kg/ha Partimos con un buen nivel de potasio en el suelo y la aportación que voy a realizar es de 247 Kg/ha de K₂O en el abonado de fondo, sin llegar a cubrir sus necesidades en el abonado de sementera debido a que hay que tener cuidado en la aportación del potasio porque se puede generar aumento de sal en el horizonte de germinación y provocar retrasos en esta. En sementera apporto el potasio mediante el complejo 12-12-24 y más adelante, se completan las necesidades de este elemento mediante 3 aportaciones foliares con un fertilizante potásico, el **Fertiormont** potasio con un contenido en este elemento de un 30%, la dosis va a ser de 1,2 l/ha, la última aplicación la hago conjuntamente con el Boro. El 80% del potasio se va a encontrar en las hojas.

El fósforo lo va a usar solo en las primeras etapas y en cantidades bajas por lo que lo aporte todo en sementera.

Otro elemento importante para la remolacha es el magnesio debido a que juega un papel importante en la formación de azúcares. Es importante para la fotosíntesis por formar parte de la clorofila, según el análisis de suelo hay un buen nivel de magnesio, pero voy a aportar en cobertera junto con el NAC al 27% (3,5) por lo que voy a realizar una aportación de 101 UF de magnesio para toda la parcela.

El boro y el manganeso también son importantes, de manganeso hay un nivel muy alto y no voy a hacer ninguna aplicación, pero de boro voy a realizar una aplicación con boroplus, 10 litros para las 8,2954ha, ya que el nivel es normal tirando a alto, pero si hay deficiencia de este elemento se produce pudrición del corazón.

El nitrógeno es un elemento que influye en la producción y calidad de la remolacha azucarera. Es un factor determinante del crecimiento, necesario para el posterior crecimiento y almacenamiento de azúcares en la raíz. La aportación va a ser de 367 UF N/ha y los voy a repartir de la siguiente manera, 150 UF N/ha en sementera con el complejo 12-12-24 y dos abonados de cobertera, en la primera distribuyo 123 UF N/ha con urea al 46% y en la segunda otras 94 UF N/ha con NAC al 27%.

Tabla 3 - Datos análisis de tierra Parcela **210/69** (superficie es 6,6904 ha)

Textura (USDA)	Arena (%)	56	Clase Textural (USDA)				
	Limo (%)	25,28	FRANCO-ARENOSA-Suelo medio				
	Arcilla(%)	18,72					
pH		7,20	Neutro. Ideal para el cultivo de alubias				
			Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Carbonatos (% caliza)		0,07					
Materia orgánica (%)		1,80	*****	*****	*****		
Nitrógeno total (%)		0,17	*****	*****	****	*	
Relación C/N		9,7	*****	*****	*****		
Fósforo(Olsen)(ppm)		52	*****	*****	*****		
(Bray)(ppm)							
Calcio (ppm)		3350,82	*****	*****	**		
Magnesio(ppm)		145,2	*****	*****	****		
Potasio (ppm)		178	*****	*****	*****		
Sodio (ppm)		85,20	*****	*****	***		
*C.I.C. (meq/100g)		22,15	*****	*****	*****		
Manganeso (ppm)		315,12	*****	*****	*****		
Hierro (ppm)		275,4	*****	*****	*****	***	
Cobre (ppm)		3,08	*****	*****	*		
Zinc (ppm)		5,67	*****	*****	*****		
Boro (ppm)		1,48	*****	*****	***		
Conductividad (ds-m)		0,04	*****	*****	*****		

* Capacidad de intercambio catiónico

En la parcela 210/69 voy a sembrar alubias, más en concreto la variedad riñón. La alubia establece simbiosis con bacterias del género *Rhizobium sp.*, fijando el nitrógeno atmosférico en las raíces de la alubia, debido a esto, la alubia solo necesitaría aporte de nitrógeno en los primeros estadios hasta que estableciera la relación, pero el problema es que hay una reducida cepa de las bacterias y su capacidad infectiva y de nodulación es baja, por ello, también voy a realizar aportaciones de nitrógeno en cobertera. La aportación de nitrógeno va a ser de 160 UF/ha entre sementera y cobertera. En sementera voy a aportar 60 UF N/ha con 667 Kg/ha del complejo 9-18-27(6) y el resto en dos coberteras, en la primera apporto 50 UF N/ha con 109 Kg de urea 46%/ha y en la segunda cobertera también voy a aportar 50 UF N/ha con 185 Kg de NAC al 27%(3,5)/ha

El fósforo y el potasio son dos macronutrientes importantes, ya que el fósforo estimula el desarrollo del sistema radicular, tallo, floración y número de vainas y granos. Su aplicación como abonado de fondo aumenta el peso de los nódulos de *Rhizobium phaseoli* y el potasio Favorece la síntesis de los hidratos de carbono y la formación de proteínas (componentes más importantes de las judías). Activador de la fotosíntesis y regulador de sustancias de reserva (incrementa la resistencia al frío y la sequía). Interviene en la regulación de la transpiración y estimula la formación de nódulos y el desarrollo del sistema radicular. Las aportaciones de fósforo y potasio van a ser las siguientes de acuerdo al contenido que hay en el suelo: De fósforo voy a aportar 120 UF de P_2O_5 /ha y de potasio 180 UF de K_2O /ha

Se está realizando una aportación más elevada que las necesidades del cultivo calculadas, pero hay que tener en cuenta que las bacterias del género *Rhizobium sp.*, cada vez son menos abundantes y se establecen menos relaciones de simbiosis.

También el azufre y el magnesio son importantes en el cultivo de la alubia, por ello voy a aportar 53,40 Kg/ha de azufre con el complejo, y 6,5 Kg/ha de magnesio con el NAC. El azufre favorece la fructificación y regula la disponibilidad de nitrógeno y moviliza el fósforo, potasio y los microelementos del suelo. El magnesio Intensifica la actividad fotosintética y protege de quemaduras solares.

Tabla 4 - Datos análisis de tierra Parcela **201/5** (superficie es 5,3422 ha)

Textura (USDA)	Arena (%)	59,44	Clase Textural (USDA)				
	Limo (%)	29,56	FRANCO-ARENOSA-Suelo medio				
Arcilla(%)		11					
pH		7,90	Básico.				
			Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Carbonatos (% caliza)	0,29						
Materia orgánica (%)	1,79		*****	*****	**		
Nitrógeno total (%)	0,17		*****	*****	****		
Relación C/N	9,8		*****	*****	*****		
Fósforo(Olsen)(ppm)	38		*****	*****	*		
(Bray)(ppm)					**		
Calcio (ppm)	3580,41		*****	*****	*****		
Magnesio(ppm)	155		*****	*****	*****		
Potasio (ppm)	219		*****	*****	*****		
Sodio (ppm)	87,5		*****	*****		****	
*C.I.C. (meq/100g)	20,8		*****	*****	*****		
Manganeso (ppm)	384,25		*****	*****	*****		
Hierro (ppm)	220,54		*****	*****	**	*****	
Cobre (ppm)	4,05		*****	*****	****		
Zinc (ppm)	6,15		*****	*****	*****		
Boro (ppm)	1,73		*****	*****	*****	***	
Conductividad (ds-m)	0,20		*****	*****	*****		

* Capacidad de intercambio catiónico

En esta parcela voy a instalar como cultivo el trigo. El nutriente que más necesita es el nitrógeno, este es determinante en el crecimiento y desarrollo de la planta. Incrementa la proteína del grano y hay que tener cuidado porque dosis elevadas de nitrógeno en ausencia de potasio suficiente reducen el rendimiento y hacen al trigo más sensible a enfermedades, pero aquí, según el análisis tenemos un nivel alto de potasio y a eso hay que sumar la dosis que voy a repartir, por ello voy a aportar 250 UF de N/ha repartidos entre la sementera y 3 coberteras. Para sementera voy a utilizar el complejo 8-24-16(5), ya que el contenido en fósforo es un poco bajo y así lo refuerzo un poco. Voy a aportar 70 UF/ha de nitrógeno, 210 UF/ha de P₂O₅, 140 UF/ha de K₂O y 43,75 Kg de S/ha

El fósforo mejora la precocidad de los cereales y el desarrollo de sus raíces. Fundamental durante la germinación y nascencia. Da vigor al cultivo. Participa en la formación de la espiga y del grano y su carencia provoca estrés y enfermedades (demoras de crecimiento y maduración,..)

El potasio es activador de la fotosíntesis y regulador de sustancias de reserva (incrementa la resistencia al frío y a la sequía).

El azufre regula la disponibilidad de nitrógeno y moviliza el fósforo y el potasio, y los microelementos del suelo, también favorece la síntesis de clorofila.

En la primera cobertera voy a aportar 50 UF N/ha con nitrosulfato amónico 26% con azufre, ya que el suelo es básico y una de las características de este abono es que reduce el Ph y con azufre porque desde ahijado a encañado cada vez este cultivo presenta más deficiencias. y las otras dos coberteras las hago con NAC 27%(3,5). En la segunda cobertera aporto 100 UF N/ha y 13 UF/ha de magnesio, ya que el magnesio aumenta la calidad del grano, mejorando el contenido proteico y lipídico, en la segunda cobertera aplico 80 UF N/ha y 10 UF/ha de magnesio.

Las coberteras las aplico en los momentos críticos de desarrollo de este cultivo y son los siguientes:

La primera cobertera la aporto al principio del ahijado (3 ó 5 hojas), esta cobertera no debe de ser muy elevada ya que sino se va a producir un excesivo desarrollo vegetativo pudiendo provocar encamado. La 2ª cobertera la aporto al comienzo del encañado, la dosis de esta aportación es la más importante por su influencia en la formación del rendimiento, pues aumenta el vigor de los tallos formados, incrementa la proporción de tallos con espigas, mejora el desarrollo de las hojas superiores, favorece o incrementa la fertilidad de la espiga y mejora el llenado del grano, en las zonas de regadío se hace una 3ª cobertera en el estado de zurrón, de esta forma se asegura una máxima asimilación de nitrógeno en el espigado y la presencia de hojas verdes, a la vez que se incrementa el peso del grano.

Para realizar estas aportaciones se han tenido en cuenta las necesidades del cultivo en nitrógeno que son 227 Kg/ha y aquí se ha aplicado un poco más teniendo en cuenta las pérdidas por lixiviación.

Tabla 5 - Datos análisis de tierra Parcela **206/28** (superficie es 5,2662 ha)

Textura (USDA)	Arena (%)	62,94	Clase Textural (USDA)				
	Limo (%)	23,20	FRANCO-ARENOSA Suelo medio				
Arcilla(%)		13,86					
pH		6,80	Neutro				
			Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Carbonatos (% caliza)	0,15						
Materia orgánica (%)	2,21		*****	*****	***		
Nitrógeno total (%)	0,19		*****	*****	*****		
Relación C/N	10,1		*****	*****	*****		
Fósforo(Olsen)(ppm)	62		*****	*****	*****		
(Bray)(ppm)			*****			***	
Calcio (ppm)	3754,16		*****	*****	*****		
Magnesio(ppm)	343,80		*****	*****	****	*	
Potasio (ppm)	348		*****	*****	*****		
Sodio (ppm)	82,14		*****	*****	***	*****	*
*C.I.C. (meq/100g)	20.05		*****	*****	****		
Manganeso (ppm)	388,52		*****	*****	*****		
Hierro (ppm)	225,63		*****	*****	**	*****	
Cobre (ppm)	3,42		*****	*****	***		
Zinc (ppm)	5,06		*****	*****	*****		
Boro (ppm)	1,63		*****	*****	*****		
Conductividad (ds/m)	0,21		*****	*****	*****		

* Capacidad de intercambio catiónico

En esta parcela voy a sembrar trigo al igual que en la anterior. Como podemos observar en el análisis de suelo los niveles de potasio son bastante altos, por ello voy a utilizar un complejo que aporte poco potasio, va a ser el 8-16-8. En cuanto a la importancia de cada uno de estos elementos en el cultivo del trigo ya la expliqué en la parcela anterior.

La aportación de nitrógeno va a ser de 250 UF/ha, ya que en esta parcela el contenido en materia orgánica es más elevado que en la anterior, y esta cantidad de nitrógeno es para todo el periodo del cultivo repartidos de la siguiente manera 80 UF N/ha en sementera con el complejo 8-16-8, en las coberteras apporto las 170 UF N/ha con NAC 27% con magnesio (3,5) y 22 UF Mg/ha

Las aportaciones de los otros dos macronutrientes van a ser las siguientes, 160 UF de P₂O₅/ha y 80 UF de K₂O/ha, ambas aportaciones se realizan en la sementera.

Tabla 6 - Datos análisis de tierra Parcela **204/9** (superficie es 5,7602 ha)

Textura (USDA)	Arena (%)	51,72	Clase Textural (USDA)				
	Limo (%)	29,92	FRANCA - Suelo medio				
Arcilla(%)		18,36					
pH		7	Neutro				
			Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Carbonatos (% caliza)		0,33					
Materia orgánica (%)		1,57	*****	*****	*		
Nitrógeno total (%)		0,15	*****	*****	***		
Relación C/N		9,1	*****	*****	**		
Fósforo(Olsen)(ppm)		39	*****	*****	*		
(Bray)(ppm)							
Calcio (ppm)		3548,12	*****	*****	*****		
Magnesio(ppm)		312,45	*****	*****	*****	*	
Potasio (ppm)		186	*****	*****	***		
Sodio (ppm)		81,24	*****	*****	****		
*C.I.C. (meq/100g)		19,57	*****	*****	***		
Manganeso (ppm)		385,12	*****	*****	*****		
Hierro (ppm)		237,85	*****	*****	****	*****	
Cobre (ppm)		3,85	*****	*****	***		
Zinc (ppm)		4,29	*****	*****	*****		
Boro (ppm)		1,18	*****	*****	*****	*	
Conductividad (ds/m)		0,09	*****	*****	*****		

* Capacidad de intercambio catiónico

Esta parcela va a albergar el cultivo del maíz, este cultivo va a extraer más cantidad de nitrógeno y de potasio que de fosforo.

El complejo que voy a utilizar en sementera es el 12-10-17 (2,18) que lleva magnesio y azufre y está indicado para maíz.

La cantidad que se va a aportar de nitrógeno entre sementera y coberteras es de 300 UF/ha, y se va a distribuir el abonado de la siguiente manera.

En sementera se aportan con dicho complejo 150 UF de N/ha, 96 UF/ha de P₂O₅, 212 UF/ha de K₂O, 25 UF Mg/ha y 225 UF S/ha, ya que el azufre es muy importante en el cultivo del maíz porque Favorece la fructificación, contribuyendo a la formación de las mazorcas. Mejora la calidad del grano, aumentando el contenido proteico y vitamínico.

Reduce el pH por tanto es adecuado para suelos calizos y salinos. Regula la disponibilidad de nitrógeno y moviliza el fósforo y el potasio y los microelementos del suelo y mejora la actividad microbiana del suelo.

El magnesio mejora el desarrollo del grano.

El potasio interviene en la sanidad vegetal, aportando mayor resistencia a las enfermedades. Activador de la fotosíntesis y regulador de sustancias de reserva (incrementa la resistencia al frío y la sequía). Y como síntomas de deficiencia está la desecación de los bordes de las hojas, raíces débiles, sensibles a ataques de hongos. Mazorcas con puntas vacías de grano.

El fósforo es fundamental para el buen establecimiento del cultivo, su necesidad es alta en el momento de la formación del grano y después de la floración masculina. Favorece el desarrollo del sistema radicular y mejora la absorción tanto de agua como de nutrientes, así como la fecundación y el buen desarrollo del grano. Su carencia es inducida por el frío o la nascencia defectuosa, afectando por lo tanto a las plantas jóvenes. Las necesidades máximas de fósforo coinciden con las de nitrógeno.

Y llegamos al macronutriente que más necesita el maíz, ya que es determinante en el crecimiento y desarrollo de la planta. El 75% de las necesidades de N es absorbido durante el mes siguiente a la fase de formación de la espiga y un síntoma de deficiencia importante que genera pérdidas al agricultor es que las mazorcas presentan las puntas vacías de grano y reducción del tamaño del grano.

En el maíz se ha aplicado más cantidad de abonado del que pedía según las necesidades calculadas, pero esto es debido a que es un cultivo con unas altas necesidades en nitrógeno y no podemos arriesgarnos a quedar por debajo de sus exigencias.

Tabla 7 - Datos análisis de tierra Parcela **201/57** (superficie es 7,6948 ha)

Textura (USDA)	Arena (%)	52,72	Clase Textural (USDA)				
	Limo (%)	29,92	FRANCO-LIMOSA				
	Arcilla(%)	17,36					
pH		6,30	Ácido				
			Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Carbonatos (% caliza)	0,33						
Materia orgánica (%)	1,70		*****	*****	**		
Nitrógeno total (%)	0,16		*****	*****	***		
Relación C/N	9,5		*****	*****	**		
Fósforo(Olsen)(ppm)	42		*****	*****	***		
(Bray)(ppm)							
Calcio (ppm)	3664,1		*****	*****	*****		
Magnesio(ppm)	2		*****	*****	*****	*	
Potasio (ppm)	376,56		*****	*****	*	*	
Sodio (ppm)	150		*****	*****	***		
*C.I.C. (meq/100g)	81,41		*****	*****	*****		
	24,22						
Manganeso (ppm)	399,08		*****	*****	*****		
Hierro (ppm)	243,74		*****	*****	*****	*****	
Cobre (ppm)	3,22		*****	*****	***		
Zinc (ppm)	5,56		*****	*****	*****		
Boro (ppm)	1,63		*****	*****	*****	*	
Conductividad (ds/m)	0,09		*****	*****	*****		

* Capacidad de intercambio catiónico

El abono complejo que se va a utilizar va a ser el mismo que en la anterior parcela de maíz, 12-10-17(2,18), y la cantidad que se va a aportar de cada nutriente va a ser muy parecida

Así aportamos, 150 UF de N/ha, 125 UF/ha de P₂O₅, 212 UF/ha de K₂O, 25 UF Mg/ha y 225 UF S/ha Luego en cobertera la cantidad de nitrógeno a aportar va a ser de 75 UF N/ha en cada cobertera.

Tabla 8 - Datos análisis de tierra Parcela **207/23** (superficie es 5,6863 ha)

Textura (USDA)	Arena (%)	57,80	Clase Textural (USDA)				
	Limo (%)	29,12	FRANCA - Suelo medio				
	Arcilla(%)	18,08					
pH		6,80	Neutro				
			Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Carbonatos (% caliza)	0,33		*****	*****	*		
Materia orgánica (%)	1,52		*****	*****	***		
Nitrógeno total (%)	0,15		*****	*****	**		
Relación C/N	9,2		*****	*****			
Fósforo(Olsen)(ppm)	23		*****	***			
(Bray)(ppm)							
Calcio (ppm)	3602,15		*****	*****	****		
Magnesio(ppm)	298,01		*****	*****	*****		
Potasio (ppm)	232		*****	*****	*****		
Sodio (ppm)	72,05		*****	*****	**	*****	
*C.I.C. (meq/100g)	19,57		*****	*****	*****		
Manganeso (ppm)	351,25		*****	*****	*****		
Hierro (ppm)	241,26		*****	*****	***	***	
Cobre (ppm)	3,68		*****	*****	***		
Zinc (ppm)	4,65		*****	*****	*****		
Boro (ppm)	1,18		*****	*****	****		
Conductividad (ds/m)	0,04		*****	*****	****		

* Capacidad de intercambio catiónico

En esta parcela la siembra de girasol, la dosis de abonado que aporte es suponiendo que extrae 37,5 Kg de N/1000 Kg producidos, así, se va a aportar al cultivo 300 UF N/ha, ya que según las necesidades calculadas también nos ronda esa cantidad.

La cantidad de fósforo que extrae es menor, pero debido que según el análisis el fósforo está bajo, voy a aportar en sementera un complejo rico en fósforo, este es el 8-24-8(5) con azufre, ya que este es muy importante para el girasol, y la cantidad que aporte de cada uno de los elementos es 100 UF de N/ha, 300 UF/ha de P₂O₅, 100 UF/ha de K₂O y 62,5 UF S/ha En cobertera aporte 100 UF N/ha en cada una de ellas, la primera con urea 46% y la segunda con NAC 27%.

La importancia que tiene cada elemento en el cultivo es la siguiente:

El nitrógeno es determinante en el crecimiento y desarrollo de la planta. Indispensable para la formación del capítulo y el llenado del fruto. La demanda más importante se produce desde el inicio del desarrollo del botón floral hasta la floración. Indispensable para que la planta produzca un alto número de flores y por consiguiente un alto número de pipas. Es imprescindible para la formación de las cabezuelas. Si hay deficiencia en este elemento, las semillas quedan vacías y las que se desarrollan tienen menor contenido graso.

La mayor parte del fósforo requerido por la planta se absorbe al principio del desarrollo. Afecta a la formación del tallo y de las hojas. Tiene un papel fundamental en el desarrollo radicular así como en la síntesis de hidratos de carbono y su traslocación hacia los órganos reproductores. Se encuentra presente a lo largo de todo el desarrollo de la pipa e interviene en el metabolismo de los lípidos, produciendo un efecto positivo sobre la producción de aceite.

El potasio Contribuye a la regulación del balance de agua y preserva de enfermedades a la planta. La demanda más importante se produce al inicio de la floración, además es un factor determinante en la calidad de las semillas.

Y por último, el azufre es considerado un elemento esencial para la formación de lípidos. Aumenta el contenido en aceite de los granos y mejora el rendimiento y la calidad del cultivo.

6 - Conclusiones:

Según los análisis todos los suelos son aptos para la agricultura, además, como tenemos el comodín de las enmiendas, si hay algún nutriente que no está en las cantidades adecuadas para el cultivo que vamos a implantar o una vez ya implantado el cultivo vemos algún síntoma de deficiencia, pues este se incorpora mediante las operaciones de cultivo.

Por este motivo, son muy importante los análisis de suelos periódicos, para así tener información veraz del estado de nuestro suelo en cuanto a elementos nutritivos y elementos de textura.

Tras la concentración parcelaria vamos a seguir manteniendo los mismos análisis de suelos ya que la textura es muy semejante y así incorporar los mismos compuestos que se incorporaron antes de la concentración parcelaria y poder comparar los costes de la mejor manera antes de la concentración y después de la concentración.

Anejo 5: Estudio Climatológico

ÍNDICE

1. DATOS ZONA DE ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN DE ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO	3
1.1. Datos del lugar y del observatorio elegido	3
2. ELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS	5
2.1. Elementos climáticos térmicos	5
2.1.1. Temperaturas	5
2.1.2. Características térmicas de la estación de invierno	12
2.1.2.1. Emberger	13
2.1.2.2. Según Papadakis	14
2.1.3. Características térmicas de la estación de verano	14
2.2. Elementos climáticos hídricos	16
2.2.1. Precipitaciones	16
2.2.2. Estudio de la dispersión. Método de los quintiles	20
2.2.3. Diagrama ombrotermico	23
2.3. Humedad relativa	24
2.4. Viento	27
2.5. Radiación solar	31
2.6. Otros elementos climáticos	32
2.7. Índices Termopluviometricos	33
2.7.1. Índice de Lang	33
2.7.2. Índice de Martonne	33
2.7.3. Índice de Dantin Cereceda y Revenga	34
2.7.4. Índice de Emberger	34
2.8. Evapotranspiración potencial ETp	35
2.8.1. Método de Thornthwaite	35
2.9. Evapotranspiración de referencia ET ₀	37
2.9.1. Cálculo mediante Cropwat	37
3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	38
3.1. Clasificación climática de la Unesco-Fao	38

1- Datos de la zona de estudio y justificación de la elección del observatorio

1.1- Datos del lugar y del observatorio elegido

Los datos correspondientes a la zona donde se va a llevar a cabo el Trabajo Fin de Grado son los siguientes:

Tabla 1 - Datos correspondientes a la zona donde se lleva a cabo el TFG

Localidad	Municipio	Comarca agrícola	Provincia	Hoja del mapa topográfico	Longitud	Latitud	Altitud
Bustillo del Páramo	Bustillo del Páramo	Páramo Leonés	León	Nº 194 del Mapa topográfico Nacional 1:50000	5º47'W	42º26'N	845 m.

La información ha sido tomada de la estación meteorológica de Bustillo del Páramo ya que se encuentra en la misma localidad donde se va a llevar a cabo el Trabajo Fin de Grado y posee características similares a la zona de estudio.

Posee información de la mayoría de los datos climatológicos que necesito para realizar un estudio exhaustivo de la climatología de la zona, estos datos son los de precipitación, temperatura, velocidad del viento, humedad relativa...

Los datos climatológicos son de 20 años.

Tabla 2 - Datos del observatorio de Bustillo del Páramo

Localidad	Municipio	Provincia	Hoja del mapa topográfico	Longitud	Latitud	Altitud
Bustillo del Páramo	Bustillo del Páramo	León	Nº 194 del Mapa topográfico Nacional1:50000	5º47'W	42º26'N	845 m.



Imagen 1 - Situación del observatorio de Bustillo del Páramo

2- Elección de los elementos climáticos

2.1- Elementos climáticos térmicos

2.1.1- Temperaturas

Es importante conocer la temperatura del lugar donde se van a implantar los cultivos, ya que al realizarse la implantación de estos al aire libre, es importante determinar las fechas en las que las temperaturas son más bajas y se puedan producir heladas, para así, poder resguardar nuestros cultivos de ellas retrasando un poco la fecha de siembra, por ejemplo.

Los cultivos de la explotación son: el trigo, que en invierno entra en letargo y por lo tanto no le afectan las bajas temperaturas, pero una vez que ha salido del letargo, si cae una helada tardía y coincide con la fase de espigado, le va a afectar siendo enormes las pérdidas que se van a producir. La remolacha se siembra en marzo y si una vez que ha nacido viene una helada fuerte, puede que produzca la muerte de esta en estado de plántulas. El maíz que se siembra del 1 al 15 de abril, es una fecha en la cual las heladas, si las hay, son más moderadas, este cultivo no suele tener problema con las heladas en su fase inicial, pero si las heladas vienen pronto, en septiembre y su grano aún está lechoso, entonces la pérdida que se produce es muy grande. El girasol que al igual que al maíz no le suelen afectar las heladas en estado de plántula. Y las alubias, que se siembran a primeros de mayo cuando ya no hay riesgo de heladas.

Los datos referidos a las temperaturas pertenecen a la estación meteorológica de Bustillo del Páramo.

Tabla 3 – Temperaturas medias (°C)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	OcT	Nov	Dic	MEDIA
2000	0,14	6,02	7,28	7,55	14,29	19,01	17,73	16,84	14,51	9,84	5,20	5,18	10,30
2001	4,34	3,80	8,29	8,79	13,20	17,97	17,70	18,07	13,43	11,67	3,68	-2,36	9,88
2002	2,45	4,51	7,44	9,37	11,34	19,07	17,82	16,80	14,03	11,09	6,91	5,48	10,53
2003	1,41	-2,15	5,70	9,29	13,39	19,17	18,46	19,78	14,88	9,08	6,67	3,52	9,94
2004	4,37	3,21	5,32	7,87	11,94	19,07	17,95	16,62	15,08	10,36	3,29	2,05	9,76
2005	0,30	1,01	6,81	8,85	12,96	18,88	18,51	17,80	13,99	10,45	4,84	2,08	9,71
2006	0,60	1,38	6,29	9,26	14,10	18,09	20,36	16,95	16,16	12,13	8,31	2,31	10,49
2007	2,90	5,39	5,69	9,99	12,55	14,94	17,14	16,24	13,95	9,79	4,08	1,60	9,52
2008	3,57	5,11	5,95	8,72	11,26	16,29	17,49	17,49	13,30	9,27	3,64	2,70	9,57
2009	1,90	3,41	6,67	7,65	13,71	17,18	17,43	18,74	15,13	12,16	7,29	2,03	10,27
2010	2,17	2,46	5,05	9,70	11,32	16,15	20,16	18,50	14,92	9,63	5,16	2,41	9,80
2011	3,35	3,91	6,41	11,94	14,56	16,47	16,94	18,09	15,97	12,79	7,48	3,90	10,98
2012	1,95	2,54	7,82	7,00	13,86	16,76	17,95	17,95	15,39	10,42	6,09	4,24	10,17
2013	3,89	3,44	5,89	8,27	9,89	15,54	20,17	18,16	15,52	11,21	5,31	1,37	9,89
2014	4,62	3,67	7,11	11,07	12,09	16,36	17,56	16,96	15,63	12,71	7,13	2,72	10,64
2015	1,08	2,57	7,28	9,96	13,75	18,15	20,29	17,47	13,54	10,64	7,88	4,36	10,58
2016	4,32	4,15	5,22	7,46	11,45	16,86	20,28	18,98	15,64	11,32	5,74	3,48	10,41
2017	1,51	5,27	7,17	10,38	14,20	19,37	19,18	18,37	14,66	12,42	5,06	3,25	10,90
2018	3,82	2,35	4,37	9,03	12,05	16,65	18,27	18,78	17,05	10,13	6,10	4,83	10,28
2019	1,93	4,13	6,99	8,40	12,95	15,75	19,39	18,26	15,02	11,73	6,38	4,66	10,47
MEDIA	2,53	3,31	6,44	9,03	12,74	17,39	18,54	17,84	14,89	10,94	5,81	2,99	10,20

Tabla 4 – Temperaturas medias máximas (°C)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	OcT	Nov	Dic	MEDIA
2000	6,57	13,84	15,98	12,13	20,80	27,57	25,50	25,74	23,61	17,42	9,89	8,61	17,30
2001	8,35	10,67	12,72	16,01	20,30	26,27	25,23	26,21	22,00	17,99	11,08	4,36	16,77
2002	7,45	11,32	14,35	16,93	17,56	27,17	26,61	25,23	21,56	16,76	11,00	8,78	17,06
2003	6,83	3,11	11,94	15,11	20,91	26,92	26,43	28,08	23,30	14,70	12,22	7,47	16,42
2004	8,99	9,83	11,52	15,10	18,11	27,46	26,40	23,91	23,70	16,14	9,24	7,32	16,48
2005	5,03	7,43	14,41	14,99	20,14	27,17	26,66	26,57	22,76	16,59	10,64	8,41	16,73
2006	6,34	8,71	12,84	16,15	21,73	25,91	28,38	25,33	24,02	17,82	12,20	8,58	17,33
2007	7,84	10,01	12,46	16,73	19,06	21,64	24,92	23,79	22,66	17,74	13,09	7,66	16,47
2008	9,46	11,62	12,84	15,41	17,48	23,56	25,66	25,69	20,67	16,49	9,51	8,46	16,41
2009	5,81	10,59	15,32	14,95	21,47	24,80	25,61	27,42	23,79	19,71	11,01	6,70	17,26
2010	5,84	7,21	10,48	16,44	17,89	23,07	28,51	27,13	22,91	16,23	10,64	6,64	16,08
2011	6,66	10,31	12,21	19,14	21,73	24,01	24,39	25,83	24,26	26,42	12,05	9,96	18,08
2012	9,04	10,68	16,83	12,44	20,72	24,20	26,35	26,37	23,57	17,10	10,98	8,09	17,20
2013	8,61	8,18	10,63	14,44	17,21	23,33	28,40	26,53	23,73	16,74	11,59	7,59	16,41
2014	8,43	7,97	14,12	17,80	19,94	23,80	25,33	24,84	22,75	20,03	11,30	8,70	17,08
2015	7,12	7,90	15,09	16,72	21,49	26,00	28,36	25,43	21,41	16,36	13,54	8,61	17,34
2016	7,86	9,30	11,46	13,07	17,65	24,76	28,85	27,61	23,72	18,56	11,41	9,83	17,01
2017	8,81	10,92	14,25	19,34	20,99	27,38	27,69	27,20	23,52	22,33	12,78	8,69	18,66
2018	8,63	8,31	9,02	15,15	18,86	23,89	25,71	27,94	25,93	17,62	10,19	10,23	16,79
2019	9,29	12,02	15,21	14,92	20,99	23,04	27,28	26,24	23,19	18,31	10,33	10,06	17,57
MEDIA	7,65	9,50	13,18	15,65	19,75	25,10	26,61	26,16	23,15	18,05	11,23	8,24	17,02

Tabla 5 – Temperaturas medias mínimas (°C)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	OcT	Nov	Dic	MEDIA
2000	-4,35	-0,91	-0,63	3,33	8,60	10,21	10,18	8,52	6,81	3,21	0,87	1,60	3,95
2001	0,78	-1,73	4,27	1,55	5,89	8,95	10,00	10,21	5,78	6,06	-2,12	-7,27	3,53
2002	-1,85	-1,61	1,19	1,76	4,75	11,69	9,01	9,03	7,77	6,01	2,37	2,21	4,36
2003	-3,29	-7,01	-0,08	3,66	4,97	11,35	10,24	12,29	7,71	4,52	2,03	-0,14	3,85
2004	-0,18	-2,32	-0,80	0,90	5,62	10,22	9,60	10,06	7,29	5,17	-1,74	-2,67	3,43
2005	-3,66	-4,35	-0,39	2,94	5,58	9,82	10,36	9,45	6,27	5,02	-0,08	-3,16	3,15
2006	-4,25	-4,25	0,05	2,31	5,96	9,60	12,58	8,84	9,11	7,04	4,18	-2,33	4,07
2007	-1,48	0,43	-0,59	3,34	6,12	7,93	8,95	9,18	6,11	3,23	-2,79	-3,23	3,10
2008	-1,66	-0,44	-0,57	2,07	5,80	8,67	9,09	9,29	6,41	2,95	-1,67	-1,33	3,22
2009	-2,06	-2,37	-1,66	0,99	5,61	9,52	9,24	10,72	7,11	5,57	3,31	-1,87	3,68
2010	-1,53	-1,84	0,06	2,97	4,43	9,22	11,66	10,26	7,88	3,79	0,43	-1,18	3,85
2011	0,27	-1,38	1,12	4,98	7,49	8,62	9,50	10,71	8,57	3,43	3,84	-0,64	4,71
2012	-3,65	-4,72	-0,74	2,41	6,89	9,10	9,63	9,64	7,78	4,32	1,62	0,40	3,56
2013	0,12	-0,48	1,81	2,21	3,22	7,09	12,08	9,90	8,41	6,37	0,00	-3,34	3,95
2014	1,23	-0,17	0,93	5,00	4,13	7,93	9,77	9,58	9,68	7,09	2,67	-1,88	4,66
2015	-3,71	-2,09	-0,09	3,17	5,70	10,13	12,14	10,09	6,92	5,45	3,49	0,48	4,31
2016	0,92	-0,19	-0,51	2,44	5,23	8,82	11,35	10,35	8,28	5,63	0,46	-1,16	4,30
2017	-4,40	0,32	0,61	0,82	7,21	10,95	10,25	10,01	6,10	4,00	-0,89	-1,28	3,64
2018	-0,44	-3,00	0,41	3,21	4,93	10,07	11,15	10,05	9,54	3,62	2,04	0,56	4,34
2019	-3,27	-2,27	-1,10	2,10	4,38	8,01	11,61	10,55	7,90	5,93	2,51	0,21	3,88
MEDIA	-1,82	-2,02	0,16	2,61	5,62	9,40	10,42	9,94	7,57	4,92	1,03	-1,30	3,88

Tabla 6 – Temperaturas máximas absolutas (°C)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	OcT	Nov	Dic	MEDIA
2000	14,85	19,55	22,70	17,40	29,05	33,44	32,89	32,29	31,16	24,11	15,39	14,26	23,92
2001	13,73	16,46	18,66	21,77	32,89	33,43	32,83	30,31	26,58	24,58	17,79	14,20	23,60
2002	13,66	16,73	24,52	27,19	26,93	36,66	32,25	31,98	25,19	22,39	17,67	13,67	24,07
2003	17,20	11,13	19,40	20,74	28,19	33,99	34,13	34,06	27,79	21,13	17,93	13,47	23,26
2004	14,99	16,26	20,25	25,04	25,71	31,79	31,59	31,66	28,32	25,73	16,61	12,67	23,39
2005	13,60	13,20	20,46	25,46	29,72	32,79	32,33	31,73	28,92	24,26	14,27	16,34	23,59
2006	11,54	13,60	20,07	23,67	29,72	31,39	33,66	30,26	33,19	25,12	18,74	15,47	23,87
2007	14,54	14,81	18,80	24,34	27,28	28,28	31,53	32,66	27,34	21,40	20,80	14,41	23,02
2008	14,61	16,20	18,47	24,14	32,15	30,54	33,26	32,86	25,67	21,67	15,47	17,01	23,50
2009	14,28	17,33	21,74	23,27	31,15	31,86	30,27	31,20	30,46	24,21	19,95	13,95	24,14
2010	13,01	12,63	16,48	25,74	27,35	31,82	33,09	30,95	29,35	21,00	20,74	16,62	23,23
2011	11,69	17,95	18,89	26,61	27,75	33,29	30,02	31,08	28,81	38,76	17,44	29,72	26,00
2012	14,75	19,02	22,01	20,63	30,02	34,28	34,01	32,74	29,21	25,34	16,08	12,43	24,21
2013	16,35	13,36	14,96	23,95	22,51	29,06	33,00	31,02	28,81	20,42	18,89	13,36	22,14
2014	12,90	13,55	20,56	24,95	26,01	30,55	31,55	29,01	30,22	24,50	18,49	12,83	22,93
2015	13,63	13,63	23,09	23,35	29,08	33,75	33,42	30,68	25,34	21,56	19,76	12,96	23,35
2016	15,09	13,83	16,62	19,89	24,10	32,10	33,75	32,48	32,08	24,34	19,62	15,50	23,28
2017	15,63	18,29	22,43	25,16	29,89	35,96	32,48	33,22	30,02	30,15	17,62	13,70	25,38
2018	15,10	13,76	17,09	25,23	24,10	32,30	29,29	34,96	30,08	25,96	17,23	18,70	23,65
2019	14,90	20,02	20,96	23,09	28,83	32,56	32,49	30,43	28,03	26,50	18,31	15,50	24,30
MEDIA	14,30	15,57	19,91	23,58	28,12	32,49	32,39	31,78	28,83	24,66	17,94	15,34	23,74

Tabla 7 – Temperaturas mínimas absolutas (°C)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	OcT	Nov	Dic	MEDIA
2000	-7,36	-4,06	-4,59	-2,76	4,05	3,71	3,48	4,28	2,74	-0,32	-4,65	-3,98	-0,79
2001	-2,59	-7,05	-0,72	-2,99	-3,19	2,08	3,48	6,54	1,02	1,28	-6,98	-18,75	-2,32
2002	-6,51	-6,58	-5,78	-3,78	-0,31	5,92	3,95	4,36	0,76	-0,78	-1,98	-3,18	-1,16
2003	-8,57	-20,03	-7,66	-3,04	-0,04	8,02	5,49	5,69	3,29	-1,91	-2,85	-4,84	-2,20
2004	-7,18	-8,31	-10,45	-3,66	-0,78	4,22	3,15	4,82	0,00	-0,51	-6,97	-9,91	-2,97
2005	-7,38	-10,64	-9,98	-3,90	0,36	4,09	6,43	4,62	0,56	-1,44	-5,51	-9,51	-2,69
2006	-11,92	-8,51	-7,31	-4,77	0,03	-0,78	7,56	4,62	3,69	1,56	-2,83	-7,04	-2,14
2007	-9,57	-4,37	-6,91	-3,90	1,90	3,63	4,62	3,50	-0,24	-2,51	-9,70	-9,11	-2,72
2008	-10,80	-4,97	-7,17	-2,77	-2,90	4,09	3,57	4,29	1,83	-2,30	-7,70	-6,37	-2,60
2009	-9,31	-5,04	-5,90	-4,37	-0,51	3,64	3,62	6,76	1,30	-3,30	-1,71	-18,45	-2,77
2010	-9,37	-7,84	-6,83	-3,44	-2,63	1,23	7,36	4,97	1,30	-2,50	-7,84	-7,70	-2,77
2011	-7,97	-6,63	-4,90	0,37	0,91	1,44	6,50	3,10	1,30	-3,44	-2,17	-6,03	-1,46
2012	-6,63	-9,57	-6,63	-1,56	-1,56	2,43	3,77	3,37	1,90	-2,83	-3,30	-4,64	-2,10
2013	-3,57	-4,56	-4,37	-2,97	-0,90	1,91	6,90	4,77	3,57	-1,70	-7,17	-8,23	-1,36
2014	-2,83	-2,83	-3,04	0,03	-0,70	2,30	3,90	5,37	2,57	3,77	-3,43	-7,69	-0,22
2015	-6,63	-7,63	-5,76	-3,89	-0,16	5,31	7,63	5,89	2,30	-1,10	-5,37	-6,17	-1,30
2016	-4,29	-5,83	-5,97	-3,17	-2,43	3,58	5,04	3,64	3,84	1,04	-3,10	-8,63	-1,36
2017	-11,83	-3,30	-4,83	-5,90	-0,83	3,24	4,37	2,84	0,64	-1,70	-5,63	-8,70	-2,64
2018	-8,57	-8,49	-4,76	-1,10	-2,43	5,51	8,44	5,24	4,44	-1,36	-2,43	-2,76	-0,69
2019	-6,89	-5,89	-4,63	-4,16	0,51	0,51	6,44	5,71	1,64	0,17	-4,29	-6,16	-1,42
MEDIA	-7,49	-7,11	-5,91	-3,09	-0,58	3,30	5,29	4,72	1,92	-0,99	-4,78	-7,89	-1,88

Tabla 8 – Resumen de las temperaturas (°C)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Tmm	2,53	3,31	6,44	9,03	12,74	17,39	18,54	17,84	14,84	10,94	5,81	2,99	10,20
Tm	7,65	9,50	13,18	15,65	19,75	25,10	26,61	26,16	23,07	18,05	11,23	8,24	17,02
tm	-1,82	-2,02	0,16	2,61	5,62	9,32	10,42	9,94	7,52	4,92	1,03	-1,30	3,87
TMa	14,30	15,57	19,91	23,58	28,12	32,49	32,39	31,78	28,60	24,66	17,94	15,34	23,72
tma	-7,49	-7,11	-5,91	-3,09	-0,58	1,48	5,29	4,72	1,84	-0,99	-4,78	-7,89	-2,04

- **tmm**: temperatura media mensual
- **Tm**: temperatura media máxima
- **tm**: temperatura media mínima
- **TMa**: temperatura máxima absoluta
- **tma**: temperatura mínima absoluta

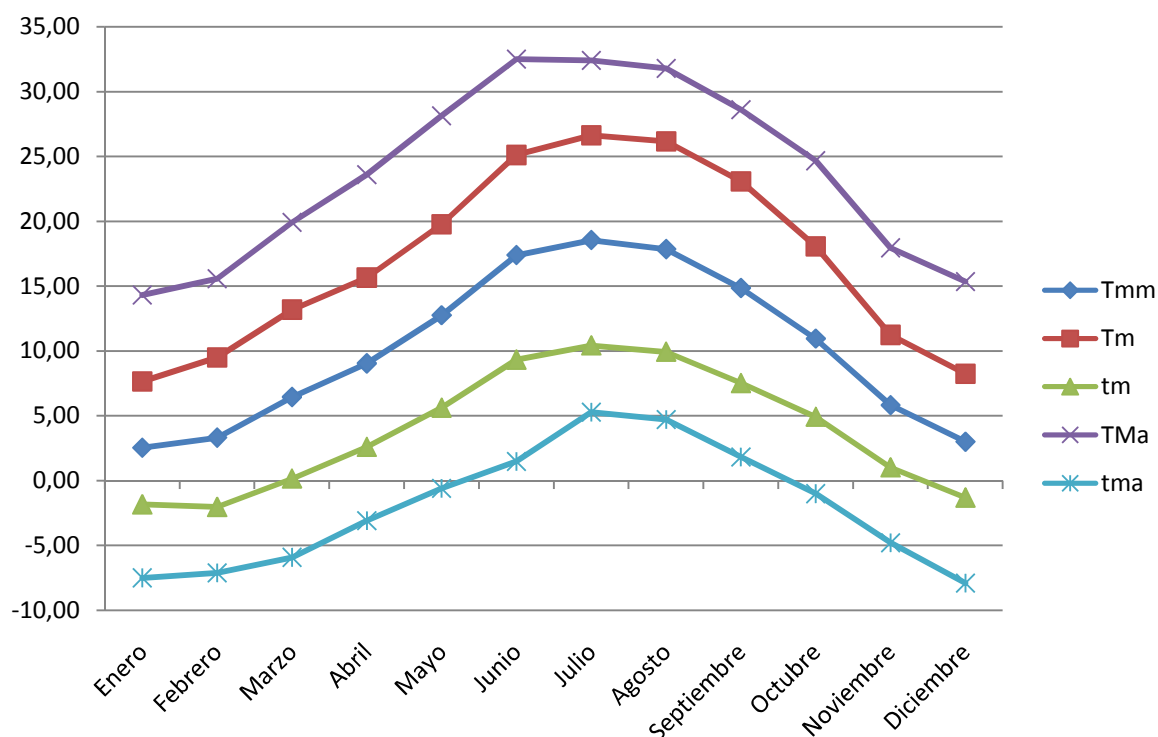


Grafico 1 – Resumen de las temperaturas (°C)

2.1.2- Características térmicas de la estación de invierno

Tabla 9 – Periodos de heladas

AÑO	Primera helada	Ultima helada
2000-2001	7-oct	8-may
2001-2002	2-nov	3-may
2002-2003	18-oct	10-abr
2003-2004	6-oct	8-may
2004-2005	13-oct	13-abr
2005-2006	3-oct	29-abr
2006-2007	16-nov	6-abr
2007-2008	19-oct	1-may
2008-2009	4-oct	1-may
2009-2010	16-oct	16-may
2010-2011	18-oct	21-mar
2011-2012	20-oct	1-may
2012-2013	28-oct	3-may
2013-2014	30-oct	17-may
2014-2015	8-nov	8-abr
2015-2016	3-oct	1-may
2016-2017	6-nov	1-may
2017-2018	22-oct	15-may
2018-2019	28-oct	16-abr

El mayor periodo de helada queda comprendido entre el 3 de Octubre para la primera helada y el 17 de Mayo para la última helada, un total de 226 días con riesgo de heladas y 139 días sin riesgo de helada,

El menor periodo de heladas está comprendido entre el 16 de Noviembre y el 21 de Marzo con 125 días con riesgo de heladas y 240 días sin heladas.

2.1.2.1 - Según Emberger

➤ Régimen de heladas según L. Emberger: Se basa en la evolución anual de la temperatura media de las mínimas (t), obteniendo la siguiente clasificación:

Divide el año en periodos según la probabilidad de producirse heladas, utiliza la media de las temperaturas mínimas con el siguiente criterio:

- **(Hs) Período seguro de heladas:** Se produce cuando la temperatura media de las mínimas es inferior a 0°C
- **(Hp) Período frecuente de heladas:** Se produce cuando la temperatura media de las mínimas está comprendida entre 0°C y 3°C
- **(H'p) Período poco frecuente de heladas:** Cuando la temperatura media de las mínimas está comprendida entre 3°C y 7°C
- **(D) Período con heladas muy poco frecuentes (D):** Cuando la temperatura media de las mínimas es superior a 7°C ,

Tabla 10 – Riesgo heladas según Emberger

RIESGO	$t_m \text{ min } (^{\circ}\text{C})$	PERIODOS	INICIO	FIN	Nº DIAS
Seguro	$T < 0^{\circ}\text{C}$	Hs	Diciembre	Febrero	90
Frecuente	$0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$	Hp	Noviembre	Abril	181
Poco frecuente	$3^{\circ}\text{C} < t < 7^{\circ}\text{C}$	H'p	Octubre	Mayo	243
Muy poco frecuente	$T > 7^{\circ}\text{C}$	D	Junio	Septiembre	122

2.1.2.2 - SEGÚN PAPADAKIS

➤ Estación libre de heladas según Papadakis: El criterio utilizado se basa en la evolución de la temperatura media de las mínimas absolutas ($t'a$), obteniendo así la clasificación siguiente:

EMLH (estación media libre de heladas): $t'a > 0^{\circ}\text{C}$

EDLH (estación disponible libre de heladas): $t'a \geq 2^{\circ}\text{C}$

EmLH (estación mínima libre de heladas): $t'a \geq 7^{\circ}\text{C}$

EMH (estación media de heladas): $t'a < 10^{\circ}\text{C}$

Tabla 11- Clasificación según Papadakis

Tª media de las mínimas absolutas ($t'a$)	Periodos	Fechas	Total días
$t'a > 0^{\circ}\text{C}$	EMLH	Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre	274 días
$t'a \geq 2^{\circ}\text{C}$	EDLH	Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre	213 días
$t'a \geq 7^{\circ}\text{C}$	EmLH	Junio, Julio, Agosto, Septiembre	182 días
$t'a < 10^{\circ}\text{C}$	EMH	Todo el año excepto Julio	334 días

2.1.3 - Características térmicas de la estación de verano

Se analizan los periodos en los que la temperatura media es superior a los 12°C, a los 15°C y a los 35°C.

Tabla 12 - Cuadro resumen características de verano

Tª media (tm)	Periodos	Total días
tm > 12°C	Mayo, Junio, Agosto, Septiembre	152 días
tm > 15°C	Junio, Julio, Agosto	91 días
tm > 35°C	Nunca se obtiene esa tª	-----

2.2 - ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS

2.2.1 - Precipitaciones

Las precipitaciones no tienen demasiada importancia para el desarrollo de los cultivos, ya que sus necesidades hídricas, desde el primer momento, se van a subsanar con un sistema de riego por aspersión.

Las precipitaciones pueden tener importancia a la hora de preparar el lecho de siembra o cuando ya están implantados los cultivos si no cesa de llover en varios días y se inundan, que puede pudrir la semilla si no ha nacido el cultivo o si ha nacido puede pudrir la raíz.

Los datos tanto de precipitación, como los referentes a la humedad relativa pertenecen a la estación meteorológica de Bustillo del Páramo.

Tabla 13 – Precipitaciones mensuales

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
2000	16,2	5,4	19,0	102,0	53,8	11,0	14,0	3,8	29,4	27,4	107,4	141,0	530,4
2001	97,8	20,0	94,4	10,8	30,8	2,4	18,0	17,0	20,4	45,4	9,2	1,2	367,4
2002	21,8	0,0	0,0	1,4	18,5	22,7	9,8	12,0	95,2	53,8	62,4	131,0	428,62
2003	50,4	47,4	41,6	67,6	42,0	138,2	0,2	1,4	0,0	13,8	65,6	24,4	492,6
2004	9,2	0,0	0,0	0,0	60,6	8,6	11,2	35,6	36,0	57,6	13,8	37,2	269,8
2005	13,4	10,8	26,2	61,2	26,8	6,8	13,6	1,0	5,0	94,2	23,4	15,4	297,8
2006	19,2	22,2	21,0	37,6	9,8	5,6	19,0	15,2	46,6	138,0	82,6	27,2	444
2007	25,6	46,2	8,6	61,6	78,6	38,6	3,0	24,2	30,0	34,4	19,8	10,6	381,2
2008	4,2	16,0	10,8	62,2	106,4	17,6	0,0	4,0	10,0	40,7	14,6	24,0	310,46
2009	29,4	12,2	9,0	6,6	42,0	20,8	30,2	15,6	0,0	26,2	78,4	36,0	306,4
2010	8,6	70,8	48,0	39,2	34,0	69,1	0,8	0,0	14,0	53,6	25,6	75,8	439,46
2011	16,0	32,6	57,6	83,8	30,2	16,2	17,2	27,8	7,2	38,4	71,8	11,0	409,8
2012	6,8	0,2	1,4	50,6	38,0	14,4	7,6	4,6	10,9	48,0	47,2	16,3	245,98
2013	13,5	24,1	51,3	26,1	19,5	4,6	25,1	24,2	43,2	83,9	15,7	50,8	381,96
2014	14,7	11,0	49,4	57,3	19,3	16,7	16,8	8,8	74,9	71,8	97,4	32,8	470,93
2015	29,3	12,9	7,5	53,7	15,9	1,0	0,0	7,8	34,4	108,5	39,4	9,0	319,43
2016	52,0	60,9	37,0	103,1	96,9	0,2	0,0	0,0	0,0	35,2	21,3	23,7	430,23
2017	17,3	101,3	11,0	0,0	31,1	23,3	8,6	13,0	4,2	11,5	43,0	46,4	310,6
2018	29,3	12,1	90,8	41,4	88,4	105,9	38,6	1,8	8,2	31,6	50,8	6,0	504,85
2019	5,6	7,2	11,7	36,1	5,0	36,5	27,4	10,3	17,1	58,7	63,9	106,7	386,05
MED	24,0	25,7	29,8	45,1	42,4	28,0	13,1	11,4	24,3	53,6	47,7	41,3	386,40

Tabla 14 – Nº días de lluvia mensuales

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
2000	8	7	3	23	17	4	5	2	7	11	21	27	135
2001	21	13	26	7	12	2	6	8	12	18	12	3	140
2002	8	0	0	5	5	10	3	6	15	20	23	21	116
2003	18	14	17	16	6	14	1	5	0	3	21	8	123
2004	2	0	0	0	12	5	4	14	11	22	20	18	108
2005	17	7	11	12	6	7	2	2	4	20	14	12	114
2006	17	10	5	12	4	6	8	4	15	24	23	14	142
2007	21	19	9	15	13	10	7	6	6	15	11	14	146
2008	9	11	10	14	21	9	0	3	7	14	18	15	131
2009	21	5	5	4	7	9	2	2	0	6	16	13	90
2010	5	15	18	11	10	9	2	0	5	11	12	17	115
2011	7	14	14	12	9	6	4	6	2	7	21	16	118
2012	14	1	2	19	13	7	5	2	6	11	16	17	113
2013	15	9	21	10	14	8	12	9	11	21	13	19	162
2014	3	11	12	15	19	7	5	4	18	16	22	16	148
2015	24	10	4	14	6	1	0	2	5	19	21	17	123
2016	22	18	18	20	16	1	0	0	0	8	18	20	141
2017	13	18	7	0	4	6	4	5	1	6	17	17	98
2018	18	6	22	13	12	13	8	2	5	6	19	6	130
2019	4	4	7	17	6	9	10	5	7	11	23	19	122
MEDIA	13	10	11	12	11	7	4	4	7	13	18	15	126

Los meses que presenta una mayor pluviometría son Octubre (53,6mm) y Noviembre (47,7mm), en cambio el mes menos lluvioso es Agosto, con una precipitación media de 11,4 mm, seguido de Julio con 13,1 mm. (Ver Grafico 2)

En cuanto a precipitaciones anuales la máxima pluviometría registrada corresponde al año 2000 con un total de 530,44 mm totales, y el año menos lluvioso es el 2012 con 245,98mm totales.

La mayor pluviometría mensual queda registrada en el mes de Diciembre de 2000 con 141 mm.

El mes con mayor número de días de lluvia es Noviembre con 18,1 días y el que presenta menor número de días de lluvia es Julio y Agosto con 4,4 días..

La precipitación media anual es de 386,42 mm repartida por estaciones de la siguiente manera:

- Invierno: 18,1%
- Primavera: 32,5%
- Verano: 14,6%
- Otoño: 34,8%

Tabla 15 – Resumen días de precipitaciones

Estación	Mes	Precipitación media (mm)	% Estación
Invierno	Diciembre	15,45	18,1
	Enero	24,01	
	Febrero	25,67	
Primavera	Marzo	29,81	32,5
	Abril	45,12	
	Mayo	42,38	
Verano	Junio	28,01	14,6
	Julio	13,05	
	Agosto	11,41	
Otoño	Septiembre	24,33	34,8
	Octubre	53,64	
	Noviembre	47,67	

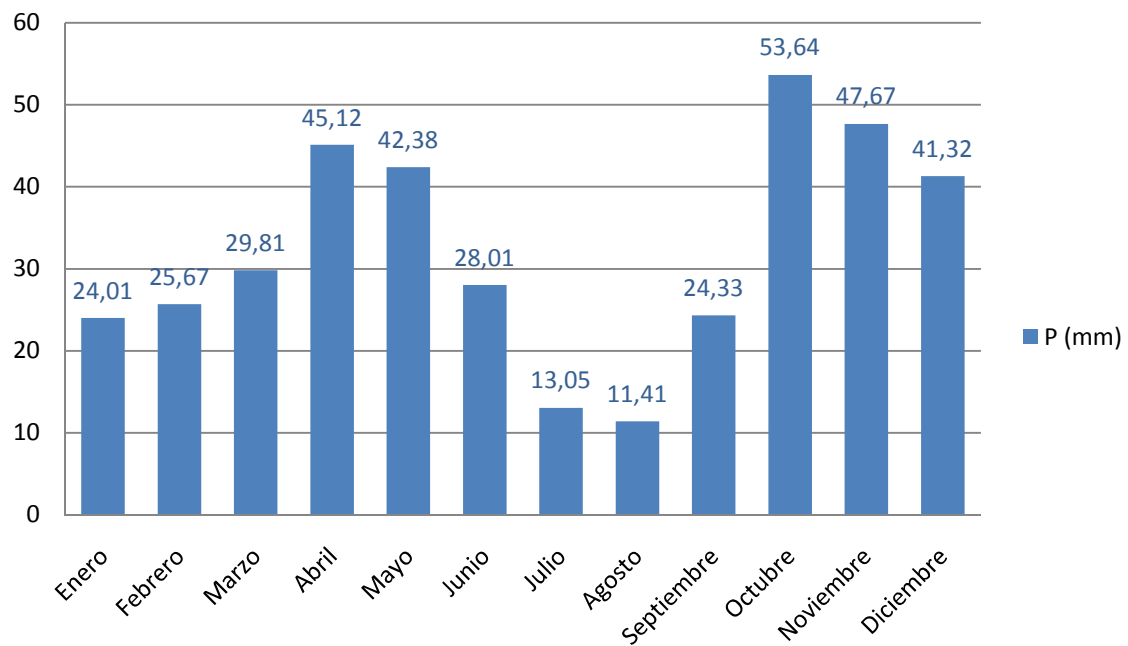


Grafico 2 – Resumen precipitaciones

2.2.2 - ESTUDIO DE LA DISPERSION. METODO DE LOS QUINTILES.

Con el estudio de la dispersión se asocian probabilidades de ocurrencia a precipitaciones de un determinado volumen de agua para los periodos mensuales con el cálculo de los quintiles. Los quintiles son los valores que dividen la muestra en cinco partes iguales (Tabla 16).

Tabla 16 – Probabilidades

CALIFICACIÓN	(%)	QUINTIL
Muy Secos	0 - 20%	El total de lluvia es inferior al primer quintil
Secos	20 – 40 %	Entre el primero y el segundo quintil
Normales	40 – 60 %	Entre el segundo y el tercer quintil
Lluviosos	60 – 80 %	Entre el tercer y el cuarto quintil
Muy Lluviosos	80-100 %	Sobrepasan el valor del cuarto quintil

En la Tabla 17 se muestran los valores obtenidos en la estación.

Tabla 17 – precipitaciones medias de 20 años

ORD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	4,2	0,0	0,0	0,0	5,0	0,2	0,0	0,0	0,0	11,5	9,2	1,2	31,30
2	5,6	0,0	0,0	0,0	9,8	1,0	0,0	0,0	0,0	13,8	13,8	6,0	49,95
3	6,8	0,2	1,4	1,4	15,9	2,4	0,0	1,0	0,0	26,2	14,6	9,0	78,91
4	8,6	5,4	7,5	6,6	18,5	4,6	0,2	1,4	4,2	27,4	15,7	10,6	110,69
Q1	8,9	6,3	8,0	8,7	18,9	5,1	0,5	1,6	4,6	29,5	17,8	10,8	120,71
5	9,2	7,2	8,6	10,8	19,3	5,6	0,8	1,8	5,0	31,6	19,8	11,0	130,73
6	13,4	10,8	9,0	26,1	19,5	6,8	3,0	3,8	7,2	34,4	21,3	15,4	170,70
7	13,5	11,0	10,8	36,1	26,8	8,6	7,6	4,0	8,2	35,2	23,4	16,3	201,29
8	14,7	12,1	11,0	37,6	30,2	11,0	8,6	4,6	10,0	38,4	25,6	23,7	227,55
Q2	15,4	12,2	11,4	38,4	30,5	12,7	9,2	6,2	10,4	39,5	32,5	23,9	242,18
9	16,0	12,2	11,7	39,2	30,8	14,4	9,8	7,8	10,9	40,7	39,4	24,0	256,80
10	16,2	12,9	19,0	41,4	31,1	16,2	11,2	8,8	14,0	45,4	43,0	24,4	283,65
MED	16,7	14,5	20,0	46,0	32,5	16,5	12,4	9,6	15,5	46,7	45,1	25,8	301,36
11	17,3	16,0	21,0	50,6	34,0	16,7	13,6	10,3	17,1	48,0	47,2	27,2	319,06
12	19,2	20,0	26,2	53,7	38,0	17,6	14,0	12,0	20,4	53,6	50,8	32,8	358,32
Q3	20,5	21,1	31,6	55,5	40,0	19,2	15,4	12,5	24,9	53,7	56,6	34,4	385,41
13	21,8	22,2	37,0	57,3	42,0	20,8	16,8	13,0	29,4	53,8	62,4	36,0	412,49
14	25,6	24,1	41,6	61,2	42,0	22,7	17,2	15,2	30,0	57,6	63,9	37,2	438,34
15	29,3	32,6	48,0	61,6	53,8	23,3	18,0	15,6	34,4	58,7	65,6	46,4	487,20
16	29,3	46,2	49,4	62,2	60,6	36,5	19,0	17,0	36,0	71,8	71,8	50,8	550,43
Q4	29,3	46,8	50,3	64,9	69,6	37,5	22,0	20,6	39,6	77,8	75,1	63,3	596,93
17	29,4	47,4	51,3	67,6	78,6	38,6	25,1	24,2	43,2	83,9	78,4	75,8	643,43
18	50,4	60,9	57,6	83,8	88,4	69,1	27,4	24,2	46,6	94,2	82,6	106,7	791,90
19	52,0	70,8	90,8	102,0	96,9	105,9	30,2	27,8	74,9	108,5	97,4	131,0	988,18
20	97,8	101,3	94,4	103,1	106,4	138,2	38,6	35,6	95,2	138,0	107,4	141,0	1197,05
Q5	91,4	98,1	92,4	103,1	110,0	138,0	37,6	35,6	100,6	138,0	112,8	139,0	1196,64

Método de los quintiles:

$X = (n/5).i$ siendo: n: nº de años de la serie; 20 años en este caso.

i: nº del quintil estudiado

Si X es entero $\rightarrow Q_i = V_x$

Si X es decimal $\rightarrow Q_i = (V_x + V_{(x+1)})/2$

Siguiendo este método se obtiene la tabla de quintiles siguiente:

Tabla 18 – Quintiles

	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P media	24,0	25,7	29,8	45,1	42,4	28,0	13,1	11,4	24,3	53,6	47,7	41,3	386,4
Q1	8,9	6,3	8,0	8,7	18,9	5,1	0,5	1,6	4,6	29,5	17,8	10,8	120,7
Q2	15,4	12,2	11,4	38,4	30,5	12,7	9,2	6,2	10,4	39,5	32,5	23,9	242,2
Q3	20,5	21,1	31,6	55,5	40,0	19,2	15,4	12,5	24,9	53,7	56,6	34,4	385,4
Q4	29,3	46,8	50,3	64,9	69,6	37,5	22,0	20,6	39,6	77,8	75,1	63,3	596,9
Q5	91,4	98,1	92,4	103,1	110,0	138,0	37,6	35,6	100,6	138,0	112,8	139,0	1196,6
Mediana	16,7	14,5	20,0	46,0	32,5	16,5	12,4	9,6	15,5	46,7	45,1	25,8	301,4

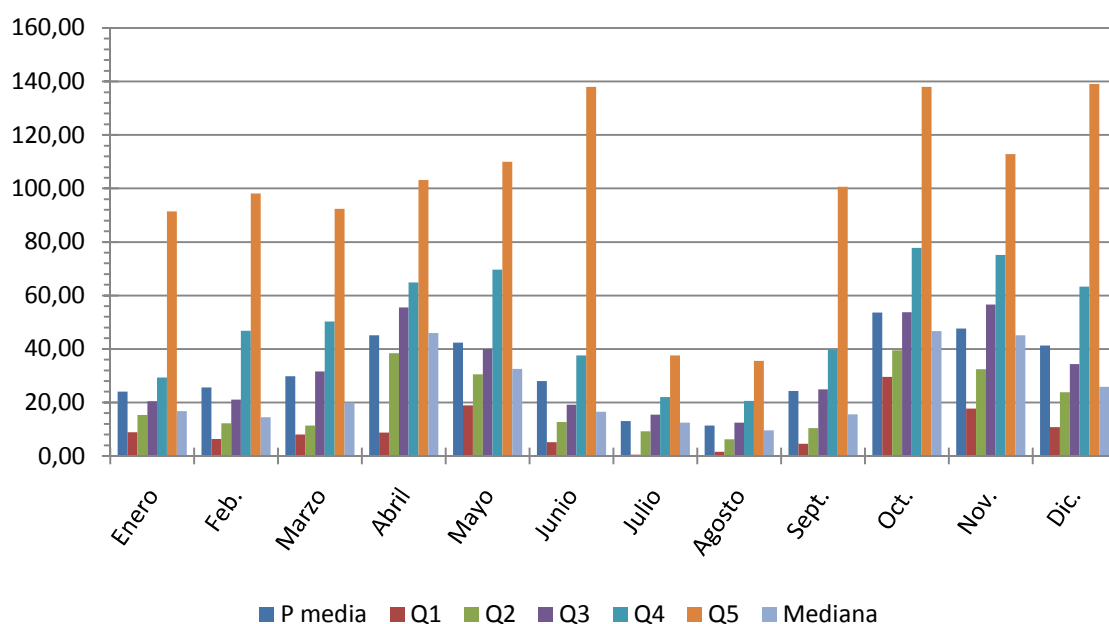


Gráfico 3 – Representación gráfica de la precipitación mensual (mm) y quintiles

2.2.3 - Diagrama ombrotérmico

Nos sirve para ver en que periodos hay sequía.

Los meses se clasifican como:

- secos si $P < 2T$, y
- subsecos si $2T < P < 3T$.

Representando en un grafica las precipitaciones y las temperaturas, obtenemos el diagrama ombrotérmico de la zona objeto de este proyecto.

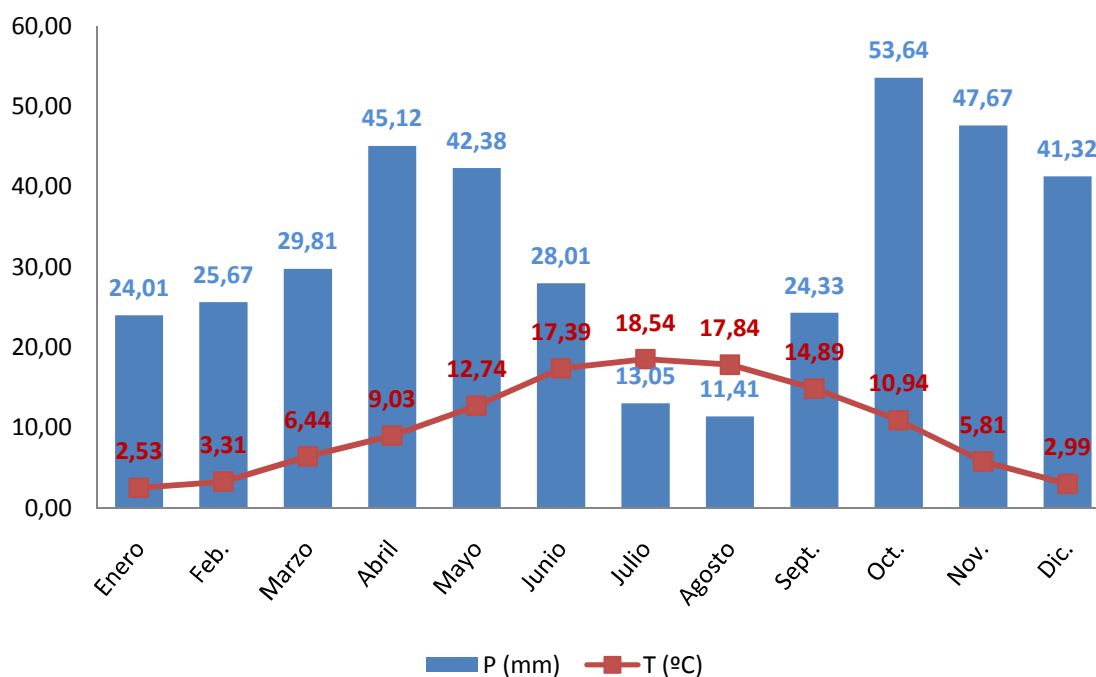


Gráfico 4 - Diagrama Ombrotérmico

La aridez puede clasificarse mediante estos diagramas según el siguiente criterio:

- **Axérico:** La curva pluviométrica siempre está por encima de la térmica.
- **Monoxérico:** La curva pluviométrica solamente aparece un periodo por debajo de la térmica a lo largo del año.
- **Bixérico:** La curva pluviométrica aparecen dos periodos por debajo de la curva térmica a lo largo del año.

Como podemos comprobar en el diagrama ombrotérmico, vemos un periodo seco en el que la curva pluviométrica está por debajo de la térmica, que lo comprenden los meses de verano.

Por lo tanto el clima en la zona de estudio se clasificaría como monoxérico.

2.3 - Humedad relativa

La humedad relativa es un dato meteorológico necesario a la hora de calcular la ETo, ya que interviene en la fórmula de cálculo de la evapotranspiración.

A continuación se muestran las humedades relativas mensuales, expresadas en %, en el período 2000-2019, recogidos en la estación de Bustillo del Paramo (León).

Tabla 19 – Humedad relativa máxima

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MED
2000	98,6	98,5	97,1	97,3	97,0	96,0	97,3	96,7	97,3	97,4	97,4	97,6	97,35
2001	97,9	98,1	97,6	95,4	96,6	93,2	93,9	94,8	95,3	95,5	95,3	98,3	95,99
2002	87,6	94,3	94,9	93,8	94,4	97,6	93,3	93,1	94,0	94,1	93,5	93,2	93,64
2003	95,4	100,0	100,0	98,2	98,3	98,6	99,4	99,5	99,5	100,0	100,0	100,0	99,08
2004	100,0	100,0	100,0	96,6	96,5	96,3	96,6	97,1	97,6	96,8	100,0	100,0	98,13
2005	100,0	100,0	96,6	99,2	99,6	93,2	94,4	94,3	94,5	99,8	96,3	99,1	97,25
2006	100,0	98,5	94,5	98,8	93,9	93,6	97,9	99,7	99,4	99,9	100,0	100,0	98,02
2007	100,0	100,0	100,0	99,7	98,5	98,5	97,3	97,0	97,8	99,2	99,0	100,0	98,92
2008	100,0	100,0	100,0	99,5	100,0	98,5	94,2	95,3	95,3	95,6	96,3	96,8	97,63
2009	97,7	97,2	96,1	95,5	94,3	95,4	95,0	94,2	94,4	96,6	97,8	98,8	96,08
2010	98,6	98,3	97,3	96,8	96,6	96,9	96,5	96,8	97,0	98,3	99,6	99,8	97,71
2011	99,6	99,7	99,7	98,4	98,4	96,1	98,0	98,1	98,1	100,0	99,1	100,0	98,77
2012	100,0	97,6	97,0	100,0	98,7	97,2	97,7	97,1	97,8	98,6	98,5	99,0	98,27
2013	99,2	98,6	97,9	97,6	97,9	95,1	97,7	95,2	97,6	100,0	100,0	100,0	98,07
2014	100,0	100,0	100,0	99,7	95,7	95,3	96,3	97,0	97,6	97,7	98,3	99,5	98,09
2015	99,9	98,7	97,7	96,9	96,2	96,5	94,4	95,3	95,4	95,9	100,0	100,0	97,24
2016	97,5	97,1	96,5	96,7	96,1	96,3	95,4	95,7	96,1	96,9	97,5	99,1	96,74
2017	99,0	99,9	100,0	99,2	100,0	100,0	99,7	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	99,81
2018	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00
2019	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00
MED	98,55	98,83	98,15	97,97	97,43	96,71	96,75	96,84	97,24	98,12	98,43	99,06	97,84

Tabla 20 – Humedad relativa mínima

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MED
2000	5,0	11,6	20,9	30,8	11,1	18,0	19,5	16,1	19,1	41,0	51,4	49,1	24,47
2001	18,6	39,4	20,9	22,4	10,5	15,5	23,1	16,0	31,0	24,0	25,2	23,6	22,51
2002	32,2	26,4	13,8	11,9	13,6	13,1	21,6	32,5	25,6	39,7	46,8	42,6	26,66
2003	30,9	16,5	19,8	17,4	16,1	14,6	16,5	18,5	32,5	19,2	20,4	31,4	21,13
2004	12,5	20,9	15,0	12,9	14,0	11,1	23,0	21,0	17,9	29,7	42,4	43,5	21,97
2005	31,6	12,9	30,6	16,1	8,3	13,6	12,3	15,0	18,4	17,6	11,3	35,4	18,59
2006	19,4	20,0	29,5	18,3	9,8	18,4	18,8	11,1	33,5	37,8	19,7	25,5	21,82
2007	41,3	11,8	21,0	16,8	27,2	17,4	13,8	14,0	11,0	17,5	14,3	19,5	18,80
2008	29,4	16,3	12,2	19,8	20,0	13,1	15,6	19,5	22,4	21,8	15,8	19,5	18,77
2009	13,7	11,9	8,8	12,7	13,3	20,3	19,5	19,0	12,0	52,2	31,0	48,4	21,90
2010	34,8	17,2	25,9	21,8	21,7	14,2	15,8	25,2	31,8	23,8	25,6	21,2	23,26
2011	28,0	20,7	24,5	24,8	22,5	19,1	20,0	16,7	11,5	33,4	40,2	25,9	23,95
2012	11,1	16,6	16,1	16,4	14,3	13,9	18,9	14,4	21,4	21,6	38,7	31,5	19,55
2013	32,5	29,0	20,0	13,9	13,3	11,6	18,4	19,7	30,0	36,9	31,2	55,7	26,00
2014	48,2	18,7	25,0	9,6	16,1	17,4	22,5	25,8	31,8	30,3	50,6	15,1	25,91
2015	33,9	15,3	13,6	14,8	15,3	16,4	19,6	21,4	12,5	42,9	23,8	38,8	22,34
2016	37,9	22,2	31,4	18,4	21,2	13,7	19,2	22,9	21,2	23,7	32,0	20,0	23,66
2017	30,3	20,7	13,8	22,0	12,0	11,8	18,2	14,9	12,6	21,2	30,3	55,6	21,94
2018	21,9	19,6	30,6	21,8	25,7	21,5	20,9	22,0	14,8	36,1	34,2	14,1	23,59
2019	25,1	19,8	13,0	14,0	14,4	24,2	22,8	20,7	21,2	47,2	49,3	16,8	24,04
MED	26,90	19,37	20,32	17,83	16,01	15,94	18,99	19,32	21,61	30,86	31,70	31,65	22,54

Tabla 21 – Media humedad relativa

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2000	81,2	65,5	76,3	76,1	55,6	62,4	67,0	70,3	77,7	84,6	89,2	87,46
2001	80,8	83,0	69,7	66,6	52,4	63,9	64,8	71,7	81,6	75,5	82,8	73,97
2002	65,7	77,3	63,9	64,6	57,2	61,3	63,8	75,2	80,0	82,6	83,2	78,16
2003	81,7	82,6	77,1	66,2	60,2	67,3	66,6	74,6	82,5	85,9	90,5	87,87
2004	82,5	71,3	69,3	65,1	61,9	62,6	70,9	73,0	75,0	83,9	85,8	92,67
2005	72,7	64,3	74,6	63,8	54,1	58,1	62,9	64,7	73,7	79,2	76,4	85,35
2006	73,9	74,9	71,9	59,5	54,1	62,7	68,7	68,9	85,6	89,4	87,7	92,23
2007	86,1	74,2	71,8	73,3	71,8	64,3	67,7	70,1	79,7	75,3	85,6	89,78
2008	81,3	73,6	74,3	74,9	71,1	56,6	60,7	68,7	73,2	81,2	79,9	85,77
2009	77,0	63,6	64,3	61,9	61,0	63,0	63,7	64,5	72,7	84,3	87,3	89,22
2010	80,9	77,7	75,1	69,7	68,6	62,5	63,8	70,2	76,4	82,4	86,4	89,13
2011	84,3	76,2	75,2	72,0	63,3	65,5	66,3	69,9	63,4	86,1	87,1	85,10
2012	66,8	58,5	67,1	71,5	62,4	58,3	62,6	64,1	74,1	82,4	85,5	86,08
2013	80,4	78,0	73,5	68,1	60,5	57,1	63,6	67,9	85,3	80,9	84,2	88,76
2014	84,8	69,7	75,9	61,2	60,0	66,5	69,3	76,2	82,1	86,0	86,9	86,45
2015	81,9	68,8	68,4	66,5	62,0	59,5	66,1	71,7	77,7	86,5	90,8	89,60
2016	84,2	74,4	79,0	74,2	66,4	58,3	61,1	70,5	78,6	80,8	88,6	78,39
2017	83,5	74,7	62,2	69,2	64,5	65,1	61,7	67,6	62,5	77,7	86,8	89,36
2018	78,2	83,6	78,7	71,5	78,2	74,8	66,9	72,9	72,9	90,1	93,3	81,28
2019	80,5	71,2	70,0	63,0	63,7	69,2	68,9	72,6	78,5	89,6	93,7	84,02
MED	79,41	73,15	71,92	67,96	62,45	62,95	65,36	70,27	76,67	83,21	86,58	86,03

Se observa que la humedad relativa media anual está por encima del 52%.

Los meses con mayor humedad relativa son Noviembre y Diciembre, con un 86%.

El menor valor de humedad relativa media corresponde al mes de Julio con un 52 %

En la tabla 22 se recogen los valores de la humedad relativa mínima, media y máxima de las medias mensuales:

Tabla 22 – Resumen humedades relativas.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media mínima	26,90	19,37	20,32	17,83	16,01	15,94	18,99	19,32	21,61	30,86	31,70	31,65
Media	85,18	78,61	72,74	71,39	67,22	61,65	63,63	66,23	70,68	78,25	84,10	86,53
Media Máxima	98,55	98,82	98,14	97,96	97,43	96,71	96,75	96,84	97,23	98,11	98,43	99,06

2.4 - VIENTO

En las siguientes tablas tenemos recogidos los parámetros de: Velocidad del viento (Tabla 23), dirección (Tabla 24) y punta máxima de velocidad (Tabla 25).

Los datos han sido recogidos de la estación de Bustillo del Paramo durante un periodo de 20 años

Tabla 23 – Promedio mensual de la velocidad diaria del viento (m/s)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MEDIA
2000	1,22	1,33	2,09	3,82	2,04	2,13	1,84	1,52	1,48	1,90	2,57	2,64	2,05
2001	2,85	2,02	3,09	2,91	2,17	2,01	2,13	1,58	1,13	1,67	1,71	1,01	2,02
2002	1,37	2,11	2,04	2,10	2,90	2,03	1,82	1,62	1,25	1,75	1,99	2,22	1,93
2003	2,32	2,08	1,82	2,39	2,08	1,89	1,49	1,31	1,29	1,76	1,41	1,78	1,80
2004	1,99	1,66	2,32	2,64	2,40	1,66	1,57	1,84	1,40	2,48	1,33	2,06	1,95
2005	1,63	2,33	2,27	2,93	2,35	2,11	1,94	1,67	1,85	1,83	2,22	2,16	2,11
2006	1,40	2,10	3,08	1,75	2,21	1,66	1,70	1,76	2,02	2,15	1,98	1,66	1,96
2007	1,57	2,80	2,80	2,36	2,85	2,30	2,18	2,03	1,52	1,25	1,58	1,75	2,08
2008	1,86	1,61	3,40	2,81	1,94	1,91	2,07	2,06	1,69	1,98	2,04	2,46	2,15
2009	2,58	2,45	2,43	2,83	2,33	2,08	2,10	1,58	1,85	1,54	3,12	2,14	2,25
2010	2,30	2,66	2,85	2,15	2,36	2,13	1,71	1,54	1,56	1,86	2,49	1,88	2,13
2011	1,87	2,21	2,76	1,98	1,81	2,14	2,26	1,78	1,57	1,72	1,93	2,20	2,02
2012	1,53	2,44	2,03	3,55	2,43	2,60	2,08	1,87	1,85	1,75	2,32	2,15	2,22
2013	2,39	3,11	3,04	2,87	2,45	2,21	1,87	1,52	1,45	1,86	2,39	1,75	2,24
2014	3,06	3,44	2,72	2,53	2,43	2,22	1,83	1,27	1,28	1,42	1,98	1,71	2,16
2015	1,80	2,95	2,58	2,10	2,37	1,70	1,84	1,90	1,72	1,95	1,76	1,28	2,00
2016	2,17	2,94	2,92	2,50	2,25	1,99	1,82	1,74	1,60	1,37	2,04	1,29	2,05
2017	1,85	2,75	2,60	2,30	2,14	1,96	1,91	1,91	2,24	1,55	1,84	2,38	2,12
2018	2,61	2,56	3,99	2,51	2,03	1,50	1,67	1,51	1,44	2,18	2,12	1,51	2,14
2019	2,07	1,88	2,54	2,89	2,20	2,13	1,61	1,64	1,80	1,92	3,18	2,34	2,18
MEDIA	2,02	2,37	2,67	2,60	2,29	2,02	1,87	1,68	1,60	1,80	2,10	1,92	2,08

Tabla 24 – Promedio mensual dirección diaria del viento

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MEDIA
2000	134,4	207,3	144,7	230,7	181,1	170,6	228,5	219,2	249,1	223,8	198,2	169,1	196,4
2001	218,3	243,0	206,8	209,6	173,7	271,0	237,8	213,2	180,8	163,8	164,5	131,0	201,1
2002	143,0	204,7	147,3	156,0	214,5	209,5	264,0	249,9	188,9	200,8	218,6	175,5	197,7
2003	273,6	163,2	125,3	188,6	225,4	204,8	248,4	235,1	200,3	153,0	180,0	173,9	197,6
2004	235,2	167,5	176,6	173,3	144,3	199,3	213,7	244,0	214,5	214,3	191,7	232,5	200,6
2005	195,5	207,6	168,2	225,0	189,1	173,5	206,2	223,1	213,5	152,4	221,7	254,9	202,6
2006	206,0	265,8	261,8	137,6	181,2	190,3	266,8	222,6	247,3	180,9	177,4	226,6	213,7
2007	198,7	221,4	228,3	127,1	232,4	224,2	277,3	220,3	210,1	228,6	221,0	203,7	216,1
2008	213,6	133,9	242,6	217,3	206,3	202,2	241,8	226,1	185,6	207,6	248,3	245,4	214,2
2009	231,3	169,1	165,9	237,8	174,6	202,6	249,2	239,9	178,8	181,6	244,1	195,1	205,8
2010	169,5	177,3	167,1	163,5	207,0	206,9	212,1	177,1	222,6	210,8	260,0	180,0	196,2
2011	184,1	217,8	175,2	94,5	152,4	234,4	244,0	227,7	205,4	244,4	150,1	268,6	199,9
2012	245,5	226,9	170,5	236,3	209,7	245,6	253,1	257,4	191,2	236,0	174,2	198,3	220,4
2013	224,7	234,6	206,1	182,0	224,8	196,6	177,1	185,9	164,0	198,2	232,0	227,8	204,5
2014	205,4	213,8	201,8	208,4	223,3	204,4	146,0	268,0	200,3	239,4	186,9	253,3	212,6
2015	227,2	255,1	231,7	162,1	199,4	166,7	229,9	247,2	203,2	149,0	232,0	140,0	203,6
2016	186,9	256,9	213,0	182,8	210,4	230,3	220,2	192,7	248,5	210,3	200,1	226,5	214,9
2017	245,5	183,4	178,5	150,4	169,0	237,4	227,5	198,6	276,9	188,2	277,1	257,2	215,8
2018	246,6	257,8	227,7	165,5	159,2	161,7	223,8	235,1	240,9	145,4	178,3	208,6	204,2
2019	257,4	220,2	180,9	207,8	186,5	233,1	168,5	225,6	138,5	220,6	231,1	220,0	207,5
MEDIA	212,1	211,4	191,0	182,8	193,2	208,3	226,8	225,4	208,0	197,5	209,4	209,4	206,3

Para la interpretación de estos valores debemos tener en cuenta que la dirección del viento se mide en grados sexagesimales (0- 360º):

- De 315 a 45 º: Norte
- De 45 a 135º: Este
- De 135 a 225: Sur
- De 225 a 315: Oeste

Tabla 25 – Máxima absoluta mensual de la velocidad diaria del viento (m/s)

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MEDIA
2000	8,09	12,58	11,73	16,29	15,31	15,70	10,78	8,11	9,07	11,83	16,09	18,21	12,82
2001	18,86	15,27	14,56	14,41	10,66	10,22	11,31	11,12	7,97	11,43	14,09	7,08	12,25
2002	10,57	13,02	10,80	10,86	11,02	12,18	9,76	11,62	9,40	11,76	13,24	14,76	11,58
2003	12,58	14,80	10,16	12,04	12,43	11,69	8,19	8,75	9,72	10,84	11,82	11,39	11,20
2004	11,85	11,11	11,78	13,61	13,30	10,56	10,33	10,89	9,93	13,77	13,94	13,15	12,02
2005	14,78	14,97	11,86	12,79	10,72	11,02	9,51	10,93	10,59	10,97	12,77	13,43	12,03
2006	11,02	15,64	12,27	10,70	12,98	12,63	11,56	9,38	11,64	13,26	14,42	13,64	12,43
2007	11,01	19,14	16,28	11,51	12,98	10,58	10,98	10,97	8,25	9,26	9,69	14,47	12,09
2008	14,26	12,98	16,19	13,43	9,24	9,76	10,04	11,73	11,84	13,96	12,63	11,76	12,32
2009	18,36	13,10	15,11	12,18	12,21	12,45	11,45	10,68	9,60	11,24	14,08	10,45	12,58
2010	18,70	19,12	13,51	11,08	11,63	9,97	9,78	9,51	10,70	13,77	15,90	14,33	13,17
2011	11,82	11,62	10,71	8,49	10,67	10,45	13,70	9,80	9,85	11,25	7,37	17,47	11,10
2012	10,58	13,89	11,80	13,75	11,34	12,33	10,71	9,82	14,17	13,30	13,35	12,54	12,30
2013	14,18	15,05	15,81	14,35	11,74	10,06	14,64	10,09	9,30	10,48	13,89	16,39	13,00
2014	14,44	18,79	15,93	11,50	12,06	12,13	8,99	8,75	13,97	12,80	10,39	9,66	12,45
2015	13,89	13,28	11,70	12,19	13,73	9,47	10,44	12,08	14,91	14,23	11,48	9,38	12,23
2016	12,23	17,58	14,00	13,26	12,41	11,85	10,41	10,04	10,92	9,51	10,57	7,63	11,70
2017	11,31	19,95	12,60	16,29	14,27	12,16	9,97	11,23	10,79	10,18	10,28	16,06	12,92
2018	14,31	13,35	19,29	13,54	11,76	9,48	10,72	8,95	9,26	12,28	10,83	11,54	12,11
2019	13,96	14,60	12,31	13,15	13,11	11,15	11,36	11,95	9,53	12,02	15,16	17,61	12,99
MEDIA	13,34	14,99	13,42	12,77	12,18	11,29	10,73	10,32	10,57	11,91	12,60	13,05	12,26

Tabla 26 – Media mensual días de viento

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	CALMA
Enero	0	0	0	2	5	8	5	0	11
Febrero	0	0	0	1	5	9	5	0	8
Marzo	0	0	0	3	9	6	2	0	11
Abril	0	0	1	4	7	7	1	0	10
Mayo	0	0	0	2	9	9	0	0	11
Junio	0	0	0	0	8	10	2	0	10
Julio	0	0	0	1	2	8	9	0	11
Agosto	0	0	0	0	4	10	6	0	11
Septiembre	0	0	0	1	8	6	5	0	10
Octubre	0	0	0	4	6	8	2	0	11
Noviembre	0	0	0	1	9	6	4	0	10
Diciembre	0	0	0	2	6	7	5	0	11
AÑO	0	0	1	21	78	94	46	0	125
Porcentaje (%)	0,00	0,00	0,27	5,75	21,37	25,75	12,60	0,00	34,25

El total de días con viento es de 240 días (65,75%) por lo que el período de calma es de 125 días (34,25%).

En el grafico 5 se representan los datos obtenidos en un gráfico de frecuencias radiales, obteniendo la “rosa de los vientos” de la zona objeto de este proyecto.

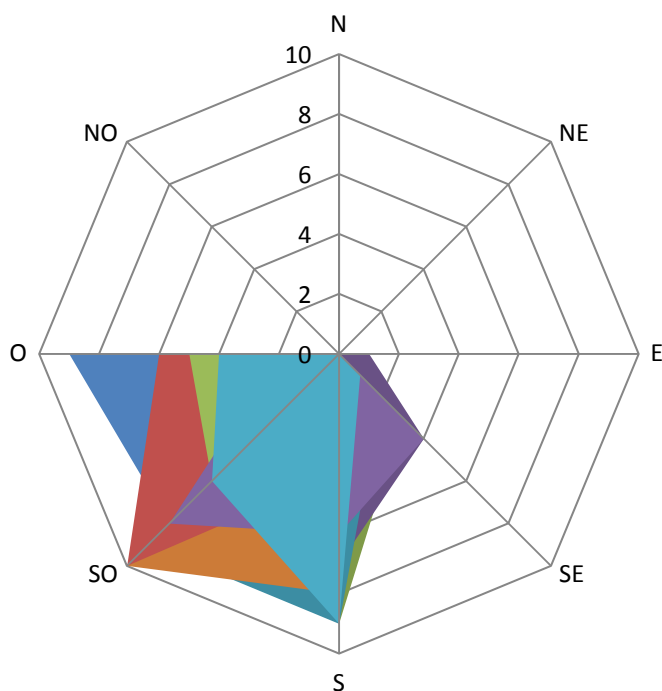


Grafico 5 – Días de viento por dirección

Como podemos comprobar en el grafico los vientos predominantes son dirección SO.

2.5- Radiación solar

Es otro parámetro necesario en muchas fórmulas de cálculo de evapotranspiración de referencia. Interesa conocer tanto la radiación extraterrestre recibida sobre la zona (que es función exclusivamente de la latitud) que se expresa como R_a , como la media mensual del coeficiente de insolación n/N , donde n son las horas diarias de sol reales (parámetro que depende de la nubosidad), y N las horas diarias de sol teóricas (parámetro que depende de la latitud). También es necesario conocer el porcentaje diario de horas diurnas anuales p , que va a depender de la latitud.

Tanto R_a como n/N y p son valores que están tabulados en tablas, por Doorembos y Pruitt, y se pueden obtener a partir de la latitud.

Para el cálculo de la radiación solar real (R_s) se necesitan:

R_a : radiación solar teórica, tabulada según la latitud 42º

N : horas de insolación máxima, tabulada según la latitud 42º

n : horas de insolación media, que se calcula a partir del % de insolación realizado por la media de los distintos meses en los últimos años.

(% insolación = $(n/N)100$).

La radiación solar real (R_s) se puede calcular a partir de las siguientes fórmulas:

1. Glover y Mc Culloch: $R_s = R_a(0.29\cos \delta + 0.54(n/N))$
2. Penman: $R_s = R_a(0,18 + 0,55(n/N))$
3. Turc: $R_s = R_a(0,18 + 0,62(n/N))$
4. Black: $R_s = R_a (0,23 + 0,48(n/N))$

Siendo:

R_s = radiación solar real.

R_a = radiación solar teórica

n/N = porcentaje de horas de luz

δ = latitud de la estación en grados

Tabla 27 – Radiación solar real según diferentes formulas

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ra (mJ/m2)	6,31	10,40	14,62	18,92	23,25	26,13	27,01	23,21	18,19	11,19	7,13	5,40
P	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25	0,22	0,21
n/M	0,43	0,49	0,49	0,54	0,54	0,66	0,74	0,73	0,62	0,48	0,46	0,4
Glover y Mc Culloch	2,79	4,94	6,94	9,49	11,66	14,80	16,47	14,02	9,91	5,25	3,27	2,30
Penman	2,63	4,68	6,57	9,03	11,09	14,19	15,86	13,50	9,48	4,97	3,09	2,16
Turc	2,82	5,03	7,08	9,74	11,97	15,40	17,26	14,68	10,26	5,34	3,32	2,31
Black	2,75	4,84	6,80	9,26	11,37	14,29	15,81	13,47	9,60	5,15	3,22	2,28

2.6 - OTROS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

Los datos que se muestran a continuación pertenecen a la estación meteorológica de Bustillo del Páramo.

Tabla 28 - Días de lluvia, nieve y granizo

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nº días lluvia	6	5	5	8	9	6	3	3	4	9	7	8
Nº días nieve	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nº días granizo	0	0.1	0.5	0.6	0.3	0.1	0.1	0.3	0	0	0	0.1

INDICES TERMOPLUVIOMETRICOS

Índice de Lang

Este índice se calcula con la fórmula: $IL = P/T$

Donde:

- **IL** es el índice de Lang
- **P** la precipitación anual media en mm, y
- **T** la temperatura media anual en ° C

Según Lang se clasifican:

- Si IL está entre 0 y 20, se clasifica como desierto.
- Si IL está entre 20 y 40, se clasifica la zona como árida.
- Si IL está entre 40 y 60, la zona es húmeda de estepa o sabana.
- Si IL está entre 60 u 100, es una zona húmeda de bosques.
- Si IL está entre 100 y 160, es una zona de bosques densos.
- Si IL supera el valor de 160, estamos en una zona muy húmeda de prados.

$$IL = P/T = 386,40 / 10,20 = 37,88$$

Se trata de una zona árida según el índice de Lang.

Índice de Martonne

Se expresa por la fórmula: $IM = P / (T + 10)$

Donde:

- **IM** es el índice de Martonne,
- **P** la precipitación anual media en mm, y
- **T** la temperatura media anual en ° C.

Martonne propone la siguiente clasificación:

- Si IM está entre 0 y 5, se clasifica como desierto.
- Si IM está entre 5 y 10, se clasifica la zona como semidesértica.
- Si IM está entre 10 y 20, la zona es estepas y países secos mediterráneos
- Si IM está entre 20 y 30, es una zona de regiones del olivo y de los cereales
- Si IM está entre 30 y 40, es una zona subhúmedas de prados y bosques
- Si IM supera el valor de 40, estamos en una zona de húmeda a muy húmeda.

$$IM = P/(T + 10) = 386,40 / (10,20 + 10) = 19,12$$

Zona estepas y países secos mediterráneos según el índice de Martonne.

Índice de Dantin Cereceda y Revenga

$$IDR = 100 * T / P$$

Donde

- **IDR** es el índice de Dantin Cereceda y Revenga,
- **P** la precipitación anual media en mm, y
- **T** la temperatura media anual en ° C.

El criterio que sigue es el siguiente:

- Si **IDR** es menor que 2, entonces implica zonas húmedas y subhúmedas
- Si **IDR** está entre 2 y 4, la zona se clasifica como semiárida.
- Si **IDR** es mayor que 4, entonces la zona se clasifica como árida

$$IDR = 100 \times 10,2 / 386,4 = 2,64$$

Es una zona árida según el índice de Dantin Cereceda y Revenga.

Índice de Emberger

Se calcula según la siguiente fórmula:

$$Q = 100 \times p / (M^2 + m^2)$$

P = Precipitación media anual en mm

M = Temperatura media máxima del mes más cálido

m = Temperatura media mínima del mes más frío.

Según Emberger se clasifica:

Si $Q > 90$ – Humedo

Si Q está entre 90 y 50 – Sub humedo

Si Q está entre 50 y 30 - Semiarido

Si Q está entre 30 y 0 - Árido

$$Q = 100 \times 386,4 / (26,61)^2 + (7,65)^2 = 50,4$$

Según Emberger es un clima mediterráneo semiárido.

2.8 - Evapotranspiración potencial, ETP

2.8.1 - Método de Thornthwaite

Este método relaciona la temperatura media mensual y la evapotranspiración potencial para un mes de 30 días y 12 horas de luz, siempre para un suelo totalmente cubierto de vegetación donde este puede disponer de agua suficiente.

$$ETP = L * ETP'$$

$$ETP' = 16 (10t/l)^a$$

$$i = (t/5)^{1,514}$$

$$I = \sum_1^{12} i$$

$$a = 0,675 \cdot 10^{-6} * I^3 - 0,771 \cdot 10^{-4} * I^2 + 0,1792 \cdot 10^{-1} * I + 0,49239$$

O Formula simplificada de Serra

$$a = 0,016 * I + 0,5$$

Siendo:

ETP' = ETP sin ajustar

L = factor de corrección variable según la latitud

a = variable

ETP = ETP ajustada

i = índice mensual de calor

I = índice de calor anual

Tabla 29 - Evapotranspiración potencial Thornthwaite

MES	ETP	L	ETP'	tm	l	a	i	P	ETP-P
E	6,36	0,82	7,75	2,56	45,95	1,23	0,36	27,78	-21,42
F	8,42	0,83	10,14	3,18	45,95	1,23	0,50	24,06	-15,64
M	25,19	1,03	24,46	6,47	45,95	1,23	1,48	35,16	-9,97
A	40,62	1,12	36,27	8,89	45,95	1,23	2,39	45,31	-4,69
M	70,56	1,26	56	12,62	45,95	1,23	4,06	36,25	34,31
J	106,97	1,27	84,23	17,54	45,95	1,23	6,69	18,31	88,66
J	113,10	1,28	88,36	18,23	45,95	1,23	7,09	9,59	103,51
A	101,15	1,19	85	17,67	45,95	1,23	6,76	15,2	85,95
S	70,97	1,04	68,24	14,8	45,95	1,23	5,17	29,6	41,37
O	43,56	0,95	45,85	10,74	45,95	1,23	3,18	52,38	-8,82
N	17,06	0,82	20,81	5,68	45,95	1,23	1,21	51,23	-34,17
D	6,24	0,79	7,90	2,6	45,95	1,23	0,37	41,49	-34,95

Conocidos los valores de precipitación P y evapotranspiración ETP de la zona, se puede proceder al cálculo del balance de humedad. Este se determina mediante la diferencia ETP-P y podemos observar que los cultivos tendrían necesidades hídricas de mayo a septiembre ambos incluidos, ya que es cuando la ETP es mayor que la precipitación. Ahora bien, este valor puede no corresponder a lo que ocurra en la realidad, debido al efecto regulador del suelo que puede almacenar cantidades que dependen de las propiedades físicas de aquel y del sistema radicular de las plantas y hay que tener en cuenta que no todas las precipitaciones percolan a través del perfil, pues una buena parte se pierde en escorrentía superficial, a lo que hay que añadir la irregular distribución de las lluvias, por lo que no se puede confiar en los resultados.

2.9 - Evapotranspiración de referencia, ET_0

2.9.1 - Cálculo mediante Cropwat

Cropwat es un programa de la FAO en el cual introduciendo los datos de temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa, velocidad del viento e insolación nos calcula directamente la radiación solar y la evapotranspiración de referencia ET_0 , a partir de la cual se puede calcular la evapotranspiración del cultivo que queramos mediante la fórmula: $ET_c = K_c * ET_0$. La evapotranspiración de referencia tiene una gran ventaja respecto a la evapotranspiración potencial y es que la ET_0 no depende del tipo de cultivo, de la etapa de su desarrollo, de las prácticas de cultivo ni de los factores edáficos, por lo tanto sus valores, en cualquiera de las cuatro estaciones del año o de localidades diferentes, son comparables.

Tabla 30 - ET_0 mediante CROPWAT

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ET_0 mm/día
Enero	-11.9	17.2	85	11	4.3	6.6	0.55
Febrero	-10.6	19.6	72	12	5.2	9.5	0.88
Marzo	-5.9	22.7	65	14	6.7	14.2	1.73
Abril	-4.8	26.6	64	13	7.5	18.2	2.69
Mayo	-2.9	32.9	60	13	8.2	21.1	3.62
Junio	-0.8	36.7	51	11	10.3	24.7	4.46
Julio	3.1	34.1	54	10	11.3	25.7	4.52
Agosto	3.1	34.1	59	10	10.4	22.6	3.93
Septiembre	-0.2	33.2	57	9	8.0	16.6	2.71
Octubre	-3.3	28.2	74	10	5.6	10.7	1.62
Noviembre	-9.7	20.8	79	10	4.6	7.3	0.69
Diciembre	-12.8	29.2	81	9	3.7	5.6	0.55
Promedio	-4.7	27.9	67	11	7.1	15.3	2.33

3 - CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

3.1 - CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA UNESCO-FAO

Los datos necesarios para esta clasificación son los siguientes:

tm_1 = temperatura media del mes más frío en °C

tm_{12} = temperatura media del mes más cálido en °C

t_1 = temperatura media de las mínimas del mes más frío en °C

1- Clasificación del clima según la temperatura

- $tm_1 = 2,56^\circ\text{C}$ (Enero) $> 0^\circ\text{C}$, por lo que estará dentro del grupo 1
Clima cálido, templado- cálido o templado - medio

2- Subdivisión del clima por temperatura:

- Como $tm_1 = 2,56^\circ\text{C}$ (Enero) y se cumple que $10^\circ\text{C} > tm_1 > 01^\circ\text{C}$, entonces estamos en un clima Templado- Medio

3- Tipos de invierno en función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío:

- $t_1 = -2,12^\circ\text{C}$ (Febrero) y se cumple que $-1 > t_1 > -5$, entonces estamos ante un invierno Frío

4- Subdivisión del clima según la aridez.

- $tm_1 = 2,56$ (Enero)
- $Xi = N - (n-b/2).K$

Donde:

X_i = índice xerotérmico mensual de los cuales la precipitación media en mm. es menor que dos veces su temperatura media.

N = nº de días que tiene el mes.

n = nº de días de lluvia al mes

b = días de niebla y rocío de dicho mes

K = coeficiente dependiente de la humedad relativa media con los siguientes valores:

HR 40-60% $K = 0,9$

HR 60-80% $K = 0,8$

HR 80-90% $K = 0,7$

HR 90-100% $K = 0,6$

Tabla 31 – Otros datos climáticos

	N	n	b	K	X_i
Junio	30	6	24	0,9	35,4
Julio	31	3	27	0,9	40,45
Agosto	31	3	26	0,9	40

Índice Xerotérmico anual: $X = \sum X_i = 115,85$

Con estos datos podemos determinar que en cuanto a la subdivisión por aridez estamos ante un **clima Xérico Mediterráneo** y dentro de estos estamos ante un **termomediterráneo atenuado**.

Por tanto, la clasificación final del clima según la UNESCO-FAO es:

- **Según la temperatura Templado-medio con inviernos fríos.**
- **Según la aridez Xérico-mediterráneo y de carácter termomediterráneo atenuado.**

Anejo 6: Estudio de la vegetación

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA	3
2. VEGETACIÓN POTENCIAL	3
3. VEGETACIÓN DEL ENTORNO	5
3.1. Zonas de páramo y ladera	5
3.2. Zonas de ribera y arboledas húmedas	5
4. VEGETACIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN	6
5. CONCLUSIONES	8

Para proceder a una evaluación lo más correcta posible de la vegetación de la zona, se abordará este estudio desde tres vías principales: la primera de ellas será la caracterización de la zona biogeográficamente; después se hará un estudio de la vegetación potencial de la zona; por último se realizará un estudio de la vegetación existente en el área de actuación del proyecto y el entorno más próximo.

1 - Caracterización biogeográfica:

Caracterización de mayor a menor extensión de las áreas biogeográficas.

Localización

- Reino: Holártico
- Región: Mediterránea
- Subregión: Mediterránea occidental
- Provincia: Carpetano – Ibérico – Leonesa
- Sector: Leonés

El piso bioclimático es supramediterráneo, más concretamente supramediterráneo inferior, y la región fitoclimática donde se ubica el proyecto es VI(IV)2Nemoro-mediterráneo: Genuino.

2 - Vegetación potencial:

Es aquella formación con vegetación madura y adaptada a las características ambientales (principalmente clima y suelo) de un territorio determinado. Es un modelo para entender mejor la relación con los factores naturales que explican la distribución de la vegetación en España y para conocer también hacia dónde evolucionaría posiblemente la vegetación si solo fuesen los procesos naturales los que actuaran y el hombre abandonara la explotación del territorio (abandono de cultivos, de pastoreo,...) El autor principal sobre este tema es Rivas-Martínez (1987), y en el entorno de la zona donde se va a desarrollar el proyecto, la vegetación sería:

Serie supramediterránea Carpetano – Ibérico – Leonesa subhúmeda Silicícola de roble melojo o rebollo (*Quercus pyrenaica*). (*Holcomollis-Querceto pyrenaicae sigmetum*).

Las referencias históricas a masas boscosas en el Páramo son escasas, pero suficientes como para comprender la intensa deforestación que desde tiempos muy antiguos ha sufrido, sobre todo a partir de la repoblación medieval.

Por los topónimos que nos encontramos podemos deducir la vegetación que había en el Páramo Leonés antes de que el hombre actuara sobre ella reduciéndola a campos de cultivo:

Así, el nombre de "Sardonedo" significa encina achaparrada (*Quercus Ilex*).

"La Mata" y "Matalobos" significa carrasca o encina castellana (*Quercus Rotundifolia*)

El topónimo de "Fojedo" nos señala la presencia de caducifolias adaptadas al frío y a una mayor precipitación como el rebollo o roble melojo («*Quercus Pyrenaica*»).

"Bustillo" nos ilustra que lo más abundante aquí eran los prados y praderas naturales que dieron paso, a medida que la presión demográfica aumentaba, a campos de cultivo.

Por último en la Tabla 1 , se pueden apreciar las etapas de regresión y los bioindicadores que caracterizan esta serie, que según los datos de Rivas-Martínez (1989) está presente en la zona de este proyecto.

Tabla 1. Etapas de regresión y bioindicadores de los encinares iberolevantineos supramediterráneos. Rivas-Martínez (1989).

Nombre de la serie:	Carpetano – Ibérico – Leonesa subhúmeda Silicícola de roble melojo o rebollo (<i>Quercus pyrenaica</i>)
Árbol dominante:	<i>Quercus pyrenaica</i>
Nombre fitosociológico	(<i>Holcomollis-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>)
I. Bosque	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Physospermum cornubiense</i> <i>Omphalodes nítida</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus striatus</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista polygaliphylla</i> <i>Pteridium aquilinum</i>
III. Matorral degradado	<i>Erica aragonensis</i> <i>Genistella tridentata</i> <i>Halimium alyssoides</i> <i>Erica cinerea</i>
IV. Pastizales	<i>A venula sulcata</i> <i>Agrostis duriaei</i> <i>Sedum forsteranum</i>

3 - Vegetación del entorno:

Me voy a referir a la vegetación que se encuentra en 20 Km a la redonda de la zona donde se ubica el proyecto. En este contorno se puede encontrar zonas húmedas como la ribera de los ríos y las orillas de los arroyos y las zonas de Páramo.

3.1 - Zonas húmedas:

Las zonas más húmedas del área circundante a la zona de actuación del proyecto que han sido estudiadas son las próximas al río Órbigo. En ella se pueden encontrar diferentes especies arbóreas: *Populus nigra* (chopo o álamo negro), *Populus alba* (chopo blanco, álamo común o álamo blanco), *Ulmus minor* (olmo), *Salix neotricha* (sauce), *Salix fragilis*. Acompañando a estas especies arbóreas se encuentran otras especies arbustivas: especies del género *Rosa spp* (rosales silvestres), también *Rubus spp.* (zarzas), *Prunus spinosa* (endrino), *Crataegus monogyna* (majuelo o espino albar), *Urtica dioica* (ortiga), *Equisetum sp*, *Saponaria officinalis* (jabonera).

Otras zonas húmedas arboladas las encontramos a la vera del arroyo del Valle de Fontecha (Fontecha), Arroyo de Valdecelada (Foiedo).

3.2 - Zonas de Páramo:

En este apartado tenemos que distinguir el Páramo de secano del de regadío que es donde se encuentra nuestro proyecto.

En el Páramo de secano podemos encontrar zonas naturalizadas, más en concreto en el municipio de Chozas de Abajo encontramos monte de *Quercus Pyrenaica* (roble melojo o rebollo) y en el municipio de Fontecha hay un monte de encinar *Quercus Rotundifolia*. Estas formaciones arbóreas presentan un sotobosque formado por distintas especies del género *Genista*, lavanda, *Trifolium arvense* (pies de liebre), jaguarazo (*Hallimiun umbellatum*), el torvisco (*Daphne gnidium*), tomillo (*Thymus zygis*) y numerosas gramíneas de bajo porte. También se pueden observar repoblaciones con distintas especies del género *Pinus*.

En las laderas, debido tanto a la baja calidad del suelo como a la escasez hídrica, aparecen matorrales *Salvia Rosmarinus* (romero), *Cytisus Oromediterraneus* (piorno) o *Cistus Monspeliensis* (jara).

En la zona del Páramo de regadío que es donde está nuestro proyecto lo que más existe es matorral y plantas herbáceas, en cuanto a especies arbóreas la más abundante es el *Populus nigra* (chopo negro) y el *Populus alba* (álamo) debido a que Confederación Hidrográfica del Duero a las orillas del canal de riego y de acequias plantó estas especies arbóreas construyendo una malla lineal y geométrica, de gran incidencia en el paisaje.

4 - Vegetación en la zona de actuación:

La vegetación actual difiere sustancialmente de la vegetación que existiría si el hombre no se hubiera instalado en la zona desde antiguo, ya que el grado de explotación agrícola de la zona ha reducido la superficie de estas masas arbóreas de manera ostensible.

La gran presencia de cultivos se debe a las características de este área, ya que es un territorio con sustratos muy ricos y apropiados para la agricultura, por lo que se encuentra muy antropizado.

La vegetación existente está concentrada exclusivamente en márgenes de los desasagües y en cunetas de los caminos y es mayoritariamente arbustiva y herbácea. Ésta vegetación, como estrato arbóreo es prácticamente inexistente, ya que casi lo único que se puede observar son los chopos plantados por la Confederación Hidrográfica del Duero y alguna plantación que existe de chopos particular.

Tabla 2 - Inventario de especies vegetales en la zona donde se va a desarrollar el Trabajo Fin de Grado

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ESTRATO ARBÓREO	
Almendro	<i>Amygdalus communis</i>
Chopo común	<i>Populus Nigra</i>
Chopo blanco (Álamo común)	<i>Populus Alba</i>
Sauce (Mimbrera)	<i>Salix fragilis.</i>
Negrillo (Olmo)	<i>Ulmus minor</i>
ESTRATO ARBUSTIVO	
Endrino	<i>Prunus spinosa</i>
Escaramujo	<i>Rosa canina</i>
Espino del tinte	<i>Rhamnus saxatilis</i>
Espino Albar	<i>Crataegus monogyna</i>
Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>
Jara blanca	<i>Cistus clusii</i>
Sáuco negro	<i>Sambucus nigra</i>
Cola de Caballo	<i>Equisetum spp</i>
Ortiga	<i>Urtica dioica</i>
Zarza	<i>Rubus ulmifolius</i>
Rosa Silvestre	<i>Rosa canina</i>
Escobas	<i>Cytisus scoparius</i>
ESTRATO HERBACEO	
Jaboneras	<i>Saponaria officinalis</i>
Amaranto (rabo de gato)	<i>Amarantus blitoides</i>
Bledo (Moco de pavo)	<i>Amarantus retroflexus</i>
Verruguera	<i>Heliotropium europaeum</i>
Esparcilla	<i>Spergula arvensis</i>
Hierba Pajarera	<i>Stellaria media</i>
Margarita	<i>Antemis Spp.</i>
Cardo	<i>Cirsium arvense</i>
Moderna	<i>Gallisoga Spp.</i>
Raspasayos	<i>Picris echioides</i>
Hierba cana	<i>Senecio vulgaris</i>
Lechacinos (Lecherinas)	<i>Sonchus Spp.</i>
Cardo Garbancero	<i>Xantium spinosum</i>
Borregos	<i>Xantium strumarium</i>
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>
Zurrón del pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Rabaniza	<i>Diplotaxis Spp.</i>
Rábano común	<i>Raphanus Spp.</i>
Amarillas, jébenas	<i>Sinapis arvensis</i>
Conejitos	<i>Linaria latifolia</i>
Verónica	<i>Veronica Spp.</i>
Avena Loca	<i>Avena Spp.</i>
Gramma	<i>Cynodon dactylon</i>
Pata de Gallina	<i>Digitaria sanguinalis</i>

Cebadilla	<i>Hordeum Spp.</i>
Alpiste	<i>Pbalaris Spp.</i>
Pelo de Cochino	<i>Poa Annua</i>
Cola de Zorra	<i>Setaria Spp.</i>
Ortiga Muerta	<i>Lamium amplexicaule</i>
Malva	<i>Malva Spp.</i>
Amapola	<i>Papaver rhoeas</i>
Enredadera	<i>Polygonum convolvulus</i>
Pimientilla	<i>Polygonum lapbatifolium</i>
Acedera	<i>Rumex Spp.</i>
Berros	<i>Ranunculus sardous</i>
Estramonio	<i>Datura Stramonium</i>
Uvas de perro	<i>Solanum nigrum</i>
Zanahoria Silvestre	<i>Daucus carola</i>
Espadaña	<i>Typha angustifolia</i>
Cardo borriquero	<i>Onopordum acanthium</i>
Cardo corredor	<i>Eryngium campestre</i>
Garmarzas	<i>Anthemis sp.</i>
Hierba gallinera	<i>Stellaria media</i>

5 - Conclusiones:

Tras una concentración parcelaria mucha vegetación desaparece ya que hay caminos que se roturan para hacer las fincas de reemplazo más grandes y dar el menor número posible de estas a los propietarios y los que no se roturan se van a arreglar con cuchilla y niveladora, pero no se van a arreglar todos al mismo tiempo, por lo que nunca va a desaparecer toda la vegetación, además, en la zona donde se va a albergar el proyecto no hay ninguna especie en peligro de extinción, por lo tanto, cualquier especie se puede reponer de nuevo. Al ser una zona de regadío, rápidamente vuelven a salir de nuevo las especies herbáceas y arbustivas.

Anejo 7: Estudio de la fauna

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ESPECIES DE LA ZONA	3
3. CONCLUSIÓN	6

1- Introducción.

Como se puede observar, en la fauna existente en la zona donde se va a llevar a cabo el Trabajo Fin de Grado, el grupo más amplio es el de las aves, aunque no se queda atrás en amplitud el grupo de los insectos que están recogidos en cuanto al Orden, debido a la cantidad de especies que hay.

En cuanto a los mamíferos los más abundantes son los más pequeños, de entre los cuales ha destacado, hace algunos años, el topillo, que fue considerada una plaga por los daños que ocasionaba en los cultivos, y los problemas de salud pública que ocasiona, la Turalemia.

En cuanto a las especies cinegéticas, las principales son la perdiz, que es muy escasa debido a que su principal hábitat son los cereales y cada vez hay menos superficie dedicada a este cultivo.

La codorniz, se ven más ejemplares que de perdiz, pero aún así, su número es escaso.

La liebre es una especie que hace unos años abundaba por esta zona, ahora se ven muy pocos ejemplares, una de las razones dicen que puede ser por la disminución en el número de hectáreas de remolacha, ya que este mamífero hacía sus camas en este cultivo.

El jabalí, esta especie, en cuanto a especies cinegéticas es de las más abundantes hoy en día, su cultivo preferido para vivir y hacer sus camas es el maíz, haciendo grandes destrozos.

2 - Especies de la zona

Aquí tenemos un ejemplo de las diferentes especies que podemos encontrar en la zona del Trabajo Fin de Grado:

Tabla 1 – Especies presentes

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ANFIBIOS	
Rana común	Pelophylax perezi
Ranita de San Antonio	Hyla arborea
Gallipato	Pleurodeles waltl
Sapillo pintojo ibérico	Discoglossus galganoi
Sapo corredor	Bufo calamita
Tritón jaspeado	Triturus marmoratus
INSECTOS	
Orden Araneae	Orden Hymenoptera
Orden Chilopoda	Orden Isopoda
Orden Coleoptera	Orden Lepidoptera
Orden Dermaptera	Orden Neuroptera
Orden Dictyoptera	Orden Odonata
Orden Hemiptera	Orden Orthoptera
AVES	
Abejaruco europeo	Merops apiaster
Abubilla	Upupa epops
Águila culebrera	Circaetus gallicus
Águila o aguililla calzada	Hieraaetus pennatus
Aguilucho cenizo	Circus pygargus
Aguilucho lagunero occidental	Circus aeruginosus
Alcaraván común	Burhinus oedicephalus
Alcaudón real (alcaudón norteño, o picapuercos)	Lanius excubitor
Alcaudón común	Lanius senator
Alondra común	Alauda arvensis
Alondra totovía	Lullula arborea
Ánade real (azulón)	Anas platyrhynchos
Avefría europea	Vanellus vanellus
Avión común	Delichon urbicum
Bisbita arbóreo	Anthus trivialis
Bisbita campestre	Anthus campestris
Buitrón	Cisticola juncidis
Busardo ratonero (ratonero común)	Buteo buteo
Calandria común	Melanocorypha calandra
Carbonero común	Parus major
Carricero común	Acrocephalus scirpaceus
Carricero tordal	Acrocephalus arundinaceus
Cerceta carretona	Anas querquedula
Cernícalo vulgar	Falco tinnunculus
Chochín	Troglodytes troglodytes
Chotacabras gris	Caprimulgus europaeus
Cigüeña blanca	Ciconia ciconia
Codorniz común	Coturnix coturnix
Cogujada común	Galerida cristata
Colirrojo tizón	Phoenicurus ochruros
Collalba gris	Oenanthe oenanthe
Corneja negra	Corvus corone
Críalo europeo	Clamator glandarius
Cuco común	Cuculus canorus
Cuervo cuervo	Corvus corax

Graja o grajo	Corvus frugilegus
Curruca capirotada	Sylvia atricapilla
Curruca carrasqueña	Sylvia cantillans
Curruca mosquitera	Sylvia borin
Curruca zarcera	Sylvia communis
Escribano hortelano	Emberiza hortulana
Escribano montesino	Emberiza cia
Escribano soteño o escribano de garganta	Emberiza cirius
Estornino negro	Sturnus unicolor
Focha común	Fulica atra
Gallineta común (polla de agua, pollona negra)	Gallinula chloropus
Garcilla bueyera o ganadera	Bubulcus ibis
Garza real	Ardea cinérea
Aguilucho pálido o gavián rastrero	Circus cyaneus
Golondrina común	Hirundo rustica
Gorrión chillón	Petronia petronia
Gorrión común	Passer domesticus
Gorrión molinero	Passer montanus
Grajilla occidental	Corvus monedula
Halcón peregrino	Falco peregrinus
Herrerillo común	Parus caeruleus
Jilguero	Carduelis carduelis
Lavandera blanca (aguzanieves)	Motacilla alba
Lavandera boyera	Motacilla flava
Lavandera cascadeña	Motacilla cinérea
Lechuza común	Tyto alba
Milano negro	Milvus migrans
Milano real	Milvus milvus
Mirlo común	Turdus merula
Mochuelo común	Athene noctua
Mosquitero ibérico	Phylloscopus collybita/ibericus
Mosquitero papialbo	Phylloscopus Bonelli
Oropéndola europea u oriol	Oriolus oriolus
Pájaro moscón europeo	Remiz pendulinus
Paloma doméstica	Columba domestica
Paloma doméstica	Columba livia/domestica
Paloma torcaz	Columba palumbus
Paloma zurita	Columba oenas
Pardillo común	Carduelis cannabina
Perdiz pardilla	Perdix perdix
Perdiz roja	Alectoris rufa
Petirrojo europeo	Erithacus rubecula)
Pinzón vulgar	Fringilla coelebs
Pito real	Picus viridis
Ruiseñor bastardo	Cettia cetti
Ruiseñor común	Luscinia megarhynchos
Sisón común	Tetrax tetrax
Tarabilla común	Saxicola torquatus
Terrera común	Calandrella brachydactyla
Torcecuello	Jynx torquilla
Tórtola europea	Streptopelia turtu
Triguero	Emberiza calandra
Urraca	Pica pica
Vencejo común	Apus apus
Verdecillo	Serinus serinus
Verderón europeo o verderón común	Carduelis chloris
Zampullín común	Tachybaptus ruficollis
Zarcero común	Hippolais polyglotta

Tabla 1 – Especies presentes (continuación)

MAMÍFEROS	
Gineta	<i>Genetta genetta</i>
Lobo	<i>Canis lupus</i>
Murciélago común	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Rata común	<i>Rattus norvegicus</i>
Ratón casero	<i>Mus musculus</i>
Topillo campesino	<i>Microtus arvalis</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Erizo común	<i>Erinaceus europaeus</i>
Topo ciego	<i>Talpa occidentalis</i>
REPTILES	
Culebra bastarda	<i>Malpolon monspessulanus</i>
Lagarto ocelado	<i>Lacerta lepida</i>
ESPECIES CINEGÉTICAS	
Perdiz	<i>Alectoris rufa</i>
Codorniz	<i>coturnix coturnix</i>
Liebre	<i>Lepus granatensis</i>
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>

3 - Conclusión

La concentración parcelaria no tiene porque ser perjudicial para la fauna de la zona, debido que aunque se produzca una pequeña desaparición de vegetación, posteriormente rehabilitada de nuevo, los cultivos, que hoy por hoy son uno de los principales refugios de la fauna, se siguen manteniendo.

Hay que tener en cuenta que la concentración parcelaria va a asignar parcelas a al propietario restauración del medio natural, y dichas parcelas están destinadas a reponer vegetación que sirva de hábitat a la fauna.

Anejo 8: Yacimientos Arqueológicos

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. PATRIMONIO ARTÍSTICO Y CULTURAL	4
3. CONCLUSIONES	9

El motivo del presente Anejo, es enumerar y definir los diferentes yacimientos arqueológicos, el patrimonio industrial, las vías pecuarias y la colada de peregrinos cuya información ha sido obtenida del catálogo urbanístico de elementos protegidos del municipio de Bustillo del Páramo.

En la zona en la cual voy a actuar pasa cerca la calzada de peregrinos.

Ninguno de estos elementos corre peligro ante una reestructuración completa de la parcelación, debido a que la solución adoptada puede ser la exclusión de ese terreno de la concentración parcelaria. En el caso de las vías pecuarias y la calzada de peregrinos habría que mantener dichos caminos.

1 - Introducción

Bustillo del Páramo salta por vez primera a la documentación en el año 918, cuando el rey Ordoño II dona el lugar de Bustillo al Abad Balderedo, en 956 otro monarca leonés, Ordoño IV, dona la Villa de Bustillo al monasterio de Cillanueva. A lo largo de toda la Edad Media las noticias a cerca de Bustillo van a ser escasas, hasta que en el año 1000 el rey Alfonso V y la reina madre Doña Elvira donan ciertas tierras a la iglesia de León y a su Obispo D. Froilán, estas tierras aparecen como de Bustillo del Rey. En 1345 el rey Pedro I dona esta aldea a D. Pedro Álvarez de Osorio. Como vemos esta localidad siempre ha estado ligada a nombres de reyes. Entre los distintos yacimientos arqueológicos de este municipio es muy escaso el legado que nos queda de ellos.

2 - Patrimonio artístico y cultural

El número de yacimientos arqueológicos en el municipio es de trece, lo que resalta la riqueza cultural del municipio a lo largo de la historia.

Tabla 1- Yacimientos arqueológicos

Término municipal	Localidad	Yacimiento	Atribución cultural	Tipología
Bustillo del Páramo	San pedro de pegas	"Villavante"	Medieval indeterminado	Núcleo urbano
	Acebes del Páramo	Quintanilla	Moderno	Núcleo urbano. Necrópolis
	Matalobos del Páramo	"Matalobos-San Pelayo"	Moderno. S. XVI-XVIII	Yacimiento sin diferenciar
	Matalobos del Páramo	"La Cuesta I"	Bajo medieval. Moderno	Núcleo urbano
	Matalobos del Páramo	" la Cuesta II"	Tardo romano. Altomedieval	Yacimiento sin diferenciar
	La Milla del Páramo	"Calzada de peregrinos I"	Bajomedieval	Lugar de habitación: Núcleo urbano despoblado
	La Milla del Páramo	"Calzada de peregrinos II"	Bajomedieval moderno	Vía de comunicación
	<i>La Milla del Páramo</i>	"Los Castros"	Indeterminada	Lugar de habitación
	<i>Bustillo del Páramo</i>	"El palacio"	Moderno	Lugar cultural: Convento o Palacio
	<i>Grisuela del Páramo</i>	"Grisuela"	Medieval indeterminado	Lugar funerario: Necrópolis
	Grisuela del Páramo	"Cerámica de Grisuela"	Romano indeterminado	Yacimiento sin diferenciar
	Bustillo del Páramo	"Santa Ana"	Bajomedieval Moderno	Lugar cultural. Ermita
	Bustillo del Páramo	"Los conventos"	Medieval indeterminado	Lugar de habitación



Imagen 1 - Ermita de Santa Ana. Bustillo del Páramo



Imagen 2 - El Palacio. Bustillo del Páramo



Imagen 3 - Los Conventos. Bustillo del Páramo

En las imágenes 2 y 3 se pueden observar ruinas de un Palacio y un Convento en el municipio de Bustillo del Páramo

Tabla 2 - Patrimonio Industrial

Término Municipal	Localidad	Patrimonio Industrial
Bustillo del Páramo	Acebes del Páramo	Antiguo molino Llamazares
	Barrio de Buenos Aires	Fábrica de Lino
	Grisuela del Páramo	Fábrica de cerámica del Páramo, conocida comúnmente como la "Tejera de Grisuela"



Imagen 4 - Tejera de Grisuela del Páramo

En la imagen 4 se puede observar la tejera de Grisuela del Páramo y la laguna que se formó al extraer el material para realizar la cerámica.

Tabla 3 - Vías históricas: Vía pecuaria, calzada de peregrinos y prese histórica

Término municipal	Localidad	Vía
Bustillo del Páramo	Grisuela del Páramo	"Cañada Real de Vizana, de Roderas o de la Plata": Es una vía pecuaria que entra en el anejo de Bustillo del Páramo por la vereda del Arroyo del Valle procedente del anejo de Grisuela y sigue por la orilla del canal de Santa María para dirigirse al anejo de la Milla del Páramo
	Bustillo del Páramo	
	La Milla del Páramo	
	La Milla del Páramo Bustillo del Páramo	"Colada del Francés"
	Acebes del páramo	"Cauce histórico de la presa Cerrajera"



Imagen 5 - Cauce histórico de la presa Cerrajera

En la Imagen 5 se puede observar el Cauce histórico de la Presa Cerrajera a su paso por Acebes del Páramo, localidad del Ayuntamiento de Bustillo del páramo. Su agua se utiliza para regar los cultivos de dicha localidad.

Es un cauce de riego de la época Medieval (S. XIV) que tuvo vinculados molinos harineros y otros ingenios hidráulicos. Hasta el S. XX fue la principal arteria del regadío de los pueblos del Páramo por los que pasaba.

Recorre 40 Km., tomando agua del río Órbigo en Carrizo de la Ribera y recorre el Páramo Leonés a través de siete municipios y dieciséis pueblos hasta llegar a Azares del Páramo que es donde termina.

3 - Conclusiones

Como podemos apreciar el patrimonio del municipio de Bustillo del Páramo es muy rico, y ante un proceso de concentración parcelaria, en aquellas zonas donde pueda quedar afectado por la concentración debemos de protegerlo sometiéndolo a exclusión.

En cuanto a las vías importantes como las pecuarias o la Colada del Francés hay que tenerlas en cuenta desde un principio a la hora de replantear todos los caminos, para tener en cuenta que esos se deben mantener.

Anejo 9: Proceso productivo

ÍNDICE

1. ROTACIÓN Y ALTERNATIVA DE CULTIVOS	3
1.1. Introducción	3
2. PROCESO PRODUCTIVO ANTES DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA	4
2.1. Ejecución del proceso productivo	4
2.1.1. Remolacha	4
2.1.2. Alubias	10
2.1.3. Trigo	15
2.1.4. Maíz	22
2.1.5. Girasol	28
2.2. Dosis de siembra	32
2.2.1. Remolacha	32
2.2.2. Alubias	33
2.2.3. Trigo	33
2.2.4. Maíz	33
2.2.5. Girasol	35
2.3. Fertilización mineral	36
2.3.1. Ganancias	37
2.3.2. Perdidas	39
2.3.3. Necesidades de fertilización	41
2.4. Maquinaria	50
2.4.1. Maquinaria necesaria	50
2.4.2. Maquinaria alquilada	61
3. PROCESO PRODUCTIVO DESPUÉS DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA	63
3.1. Preparación del terreno	63
3.1.1. Alzado	63
3.1.2. Pase de grada cultivador de 13 brazos	63
3.2. Operaciones de cultivo	64
3.2.1. Siembra	64
3.2.2. Abonado	65
3.2.3. Tratamientos fitosanitarios	67
3.2.4. Tratamientos nutricionales	69
3.2.5. Aporcado	69
3.2.6. Riegos	70
3.2.7. Recolección	70

1 - Rotación y alternativa de cultivos

1.1 - Introducción

Las siete parcelas que van a ser objeto de una concentración parcelaria se van labrar en régimen de regadío, siendo en total 43,7355 ha. De dicha superficie se perderán tras el proceso de concentración parcelaria 3,1315 ha debido a los descuentos que se llevan a cabo en el proceso de concentración parcelaria para caminos, nuevos regadíos y restauración del medio natural. La superficie útil para cultivar tras la concentración parcelaria será de 41,6040 ha. La rotación de cultivos que se pretende tiene como objetivo reducir la incidencia de enfermedades y plagas, así como la proliferación de malas hierbas. Siendo este último quizá el problema con una mayor relevancia, debido a las importantes pérdidas de cosecha que causa. La rotación de cultivos que se va a llevar a cabo en las parcelas y posteriormente en la finca única de reemplazo es la siguiente: REMOLACHA AZUCARERA - ALUBIAS - TRIGO – MAÍZ – GIRASOL. Esta rotación permitirá el descanso necesario al suelo en cultivos de remolacha y maíz que tienen unas altas exigencias.

2 - Proceso productivo antes de la concentración parcelaria

2.1 - Ejecución del proceso productivo

Se describirán las actividades que es necesario realizar en el proceso de producción, por orden cronológico y clasificado por cultivo.

2.1.1 - Remolacha

Es un cultivo industrial cuya finalidad es la obtención de azúcar.

A) Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda conocida como alzado mediante un arado de vertedera de tres cuerpos para romper la suela de labor, con una profundidad de 30 cm. Esta labor se realizará al quitar el cultivo que le precede.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevará a cabo un pase de grada-cultivador de 13 brazos con 3 metros de anchura de trabajo. Esta labor se procurará realizar cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones. Con esta labor se entierra el abono de fondo.
- Labor terciaria. Se realizará un pase de grada-cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra. Esta labor se realizará el día antes de la siembra o el mismo día.
- Aricado. Se suele realizar durante los meses de mayo y junio en cultivos como el maíz, remolacha, alubias y girasol y con el objetivo de eliminar mala hierbas entre las líneas del cultivo, favorecer el crecimiento de la raíz y permitir una mejor penetración del agua de riego. En el caso del trigo esta labor se realiza para tapar el cuello y que salgan más hijos, es decir, que salgan más tallos que fructifiquen. Esta labor se realiza con un aricador o un cultivador de líneas.

B) Siembra

Una vez que está preparado el lecho de siembra, se procede a ello. El promotor del proyecto realiza la siembra con una sembradora de precisión monograno de 5 surcos, pero las hay de 7 y 9 surcos. Como bien indica el nombre de precisión monograno es que cae una única semilla cada "x" centímetros que vienen determinados por cada agricultor, ya que se puede calibrar la sembradora a la

distancia que se quiera, ello es debido a que cada cultivo requiere una dosis de siembra.

La siembra de la remolacha se desarrollará a mediados del mes de marzo con un marco de plantación de 55 centímetros entre líneas y 16,5 centímetros entre semillas en la misma línea. En el apartado dosis de siembra de este anejo se puede ver porque se escoge este marco. La cantidad de semilla es de 110.192 semillas por hectárea, lo que viene a ser 1,10 unidades por ha.

La variedad que va a sembrar el promotor del proyecto es "Helvetia" de KWS. Tolerante a Rizomanía, nemátodos, % de riqueza de polarización alto y especialmente adaptada a los terrenos del Páramo de León. Cada unidad tiene 100.000 semillas, por lo tanto, necesita 10 unidades a 303 €/ud.

Tabla1 - Dosis de siembra de la remolacha

Pol./parc.	203/19
Superficie(m²)	82.954
Cultivo	Remolacha azucarera
Distancia lineal entre semillas	16,5 cm.
Distancia entre surcos	55 cm.
Densidad de siembra	110.192 sem./ha
Gasto semilla/parcela	914.094 semillas

C) Fertilización

- Abonado de fondo o de sementera

Es el que se lleva a cabo después de la labor de alzado y justo antes del pase de grada-cultivador para enterrarlo. Esta labor se realiza mediante una abonadora centrífuga de doble plato. El tipo de compuesto que se utilice y la dosis va a ser distinta para cada cultivo.

El abonado de fondo se realiza con el complejo 12-12-24 con una dosis de 1.029 kg/ha teniendo en cuenta la dosis de potasio que debo de aplicar. Se dividirá en dos aplicaciones, una de 500 kg/ha y otra de 529 kg/ha, para conseguir un reparto

uniforme, ya que al tratarse de muchos kilos de abono en una sola pasada se genera una distribución irregular. Se ejecutará con una abonadora de disco a principios del mes de marzo. Debido al bajo contenido en potasio del suelo y para garantizar las necesidades que necesita la remolacha calculadas más adelante en este anejo, el promotor del proyecto realizará tres tratamientos mediante pulverizador con un fertilizante potásico, " Fertiormont"

Tabla 2- Dosis de abonado de sementera de la remolacha

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
203/19	82.954	Remolacha	8.536 kg del complejo 12-12-24	1.024 UF de N
				1.024 UF de P ₂ O ₅
				2.049 UF de K ₂ O

- Abonado de cobertera

Este abonado se realiza con la abonadora centrifugadora o con la binadora-abonadora, ya que se aprovecha el pase de la binadora para realizar dicha labor.

En el abonado de cobertera el nutriente que se suele aportar en mayor cantidad al cultivo es el nitrógeno, aunque hay veces que puede ir acompañado de algún elemento secundario como el azufre, el magnesio,...

El abonado de cobertera se realiza una vez que los cultivos ya han nacido y han iniciado su fase de desarrollo, el fin de este abonado es aportar a los cultivos de nuevo los nutrientes para que tengan suficiente alimento durante toda su fase de desarrollo.

La aplicación de nitrógeno de cobertera se realizará de dos veces, con el fin de un mejor aprovechamiento del mismo por parte de la planta y reducir las pérdidas. La primera aplicación el promotor la llevará a cabo a primeros del mes de mayo con una aportación de urea al 46% y a una dosis de 326 kg/ha y la segunda cobertera coincidiendo con la labor de arado, se aplica NAC 27% con una dosis de 348 kg/ha.

Tabla 3- Dosis de abonado de cobertera de la remolacha

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
203/19	82.954	Remolacha	<u>1ª cobertera</u> : 2.704 kg Urea 46%	1.244 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.887 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	779 UF de N
				101 UF de Mg

D) Tratamientos fitosanitarios

- Control de malas hierbas La premisa a seguir en la lucha contra las malas hierbas (Correón (*Salsola kali*, L), cenizo (*Chenopodium álbum*, L.), cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*, Huds),...) será actuar temprano, de forma preventiva (pre-emergencia) y cuando éstas están en estado de plántula (post-emergencia temprana). El primer tratamiento se realizará en preemergencia después de realizar la siembra, lo antes posible. Para los tratamientos herbicidas posteriores de postemergencia será fundamental conocer el tipo de malas hierbas (Correón (*Salsola kali*, L), cenizo (*Chenopodium álbum*, L.), cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*, Huds), amarilla (*Sinapis arvensis*, L.) avena loca (*Avena fatua*, L.),...) que hayan germinado así como su tamaño, ya que en función de esto varía la proporción de los componentes de la mezcla a aplicar. Se realizarán dos tratamientos en postemergencia para eliminar malas hierbas de hoja ancha y hoja estrecha, uno cuando el cultivo se encuentre en el estado de cotiledones y el otro cuando la remolacha presente dos hojas verdaderas, normalmente 30 días después del primer tratamiento. Estos tratamientos herbicidas terminarán con el "sellado" que se realizará al cierre de líneas. Se llama así porque es un herbicida muy resistente al lavado dejando una película sobre el suelo evitando que haya nuevas nascencias tardías de malas hierbas.

En total se realizarán cuatro tratamientos herbicidas, uno en pre-emergencia y tres en post-emergencia y estos tratamientos se realizarán con un pulverizador hidráulico suspendido, teniendo en cuenta las materias activas y dosis que se especificarán en la Tabla 4, a continuación:

Materia activa tratamiento pre-emergencia **Etofumesato 50% [SC] P/V** la del Tramet y **Lenacilo 80% [WP] P/P** la del Venzar.

La materia activa de los tratamientos post-emergencia es **Desmedifan 7% + Etofumesato 11% + Fenmedifan 9% [EC] P/V** que es la del Betanal expert y esta actúa sobre hierbas de hoja ancha. la materia activa del Tornado **Metamitrona 70% p/v**, esta actúa sobre gramíneas.

Para el sellado se utiliza de nuevo Betanal expert y Venzar, ya que la materia activa **Lenacilo 80% [WP] P/P** es muy resistente al lavado.

- Tratamiento fungicida

Se aplicará un tratamiento para eliminar las enfermedades más representativas, cercospora (*Cercospora beticola*), oídio (*Erysiphe betae*) y roya (*Uromyces betae*). A partir de mediados de julio se comienzan el promotor va a comenzar a hacer los tratamientos con fungicidas contra oídio, cercospora y roya, considerándose la cercospora el patógeno más virulento que causa mayores pérdidas de azúcar, en ataques graves pueden llegar al 20%. Va a realizar tres tratamientos. La materia activa con la que se realiza los tratamientos es **10% p/v de Difenoconazol+37,5% p/v de Fenpropidin**.

- Otro problema importante que puede tener la remolacha son los nemátodos, son fitoparásitos que se anclan a la raíz alimentándose de ella y enfermándola, la única manera de hacer frente a ellos es haciendo rotación de cultivos y no implantar el cultivo de la remolacha en la misma parcela en varios años para que mueran de hambre.

Tabla 4 - Tratamientos Fitosanitarios en la remolacha

Polígono/parcela	203/19
Superficie (m ²)	82.854
Cultivos	Remolacha
Tratamientos herbicidas	<u>1º en pre-emergencia:</u> Tramat 50 (1,5l/ha) + Venzar (0,5kg/ha) 12,5 l. de Tramat y 4,2 l. del Venzar
	<u>2º en post-emergencia:</u> Betanal expert (1,5 l/ha)+Tornado (0,6l/ha) 12,5 l. Betanal y 5 l. del Tornado
	<u>3º en post-emergencia:</u> Betanal expert (1,5 l/ha)+Tornado (0,6l/ha) 12,5 l. Betanal y 5 l. del Tornado
	<u>4º en post-emergencia =sellado:</u> Betanal expert (1,5 l/ha)+Venzar (0,5 kg/ha)// 12,5 l. Betanal y 4,2 l. del Venzar
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	Vamos a realizar 3 tratamientos fungicidas contra oidio, roya y cercospora. A partir de mediados de julio y cada 21 días.
	1º Tto. fungicida con <i>Spyrale</i>(1l/ha)// 8,3 l. del <i>Spyrale</i>
	2º Tto. fungicida con <i>Spyrale</i>(1l/ha)// 8,3 l. del <i>Spyrale</i>
	3º Tto fungicida con <i>Spyrale</i>(1l/ha)// 8,3 l. del <i>Spyrale</i>

E) Tratamientos nutricionales

Estos tratamientos son aportes de nutrientes con el pulverizador.

A este cultivo le va a aportar mediante pulverización dos nutrientes fundamentales para ella, el potasio que se acumula la mayoría en las hojas y puede

actuar como limitante si hay deficiencia, y el boro que puede provocar oquedades en la cabeza de la remolacha si no se encuentra en la dosis correcta.

Con el abonado de fondo incorpora 247 UF de K₂O y hasta los 347 UF que necesita el cultivo se incorporan con el fertiormont.

Tabla 5 - Tratamientos nutricionales en la remolacha

Políg. /parc.	Sup. (m ²)	Cultivos	Ttos. nutricionales
203/19	82.954	Remolacha	1º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 10 l. de Fertiormont
			2º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 10 l. de Fertiormont
			3º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 10 l. de Fertiormont
			Tto. con fertilizante Boroplus 10 l. de Boroplus

F) Aporcado

Esta labor se realiza en todos los cultivos para airearles la raíz y taparles el cuello.

A este cultivo le realiza 2 pases de binadora para airearle la raíz, taparle el cuello y las aprovecha para aportar las dos coberteras.

G) Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 12- Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

H) Recolección

Una vez que el cultivo llega a su madurez se realiza la recolección, en este caso a finales de octubre primeros de noviembre para evitar problemas y no retrasar la siembra del posterior cultivo.

Tabla 6 - Recolección de la remolacha

Políg. / Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Operaciones de recolección		
203/19	82.954	Remolacha	<u>Pelar o descoronar:</u> Quitar la hoja y la corona con la peladora.	<u>Sacar o arrancar:</u> Una vez que da ha quitado la hoja hay que sacarla	<u>Recoger:</u> Una vez que se saca hay que recogerla con otra máquina

2.1.2 - Alubias

Fueron uno de los cultivos estrella en el Páramo Leonés hace unos 40 años, posteriormente decayó mucho su cultivo y ahora está volviendo a resurgir a pesar de ser un cultivo muy atacado por muchas plagas y enfermedades.

A) Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda conocida como alzado mediante un arado de vertedera de tres cuerpos para romper la suela de labor, con una profundidad de 30 cm. Esta labor se realizará al quitar el cultivo que le precede.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevará a cabo un pase de grada-cultivador de 13 brazos con 3 metros de anchura de trabajo. Esta labor se procurará realizar cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones. Con esta labor se entierra el abono de fondo.
- Labor terciaria. Se realizará un pase de grada-cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra. Esta labor se realizará el día antes de la siembra o el mismo día.
- Aricado. Durante el mes de mayo y junio en cultivos como el maíz, remolacha, alubias y girasol y con el objetivo de eliminar mala hierbas entre las líneas del cultivo, favorecer el crecimiento de la raíz y permitir una mejor penetración del agua de riego. En el caso del trigo esta labor se realiza para tapar el cuello y que salgan más hijos. Esta labor se realiza con un aricador o un cultivador de líneas.

B) Siembra

Se va a sembrar la variedad riñón, ya que es una variedad de ciclo corto y en 3 meses casi tiene asegurada su recolección. Otra ventaja, es que si es atacada por alguna enfermedad, puede estar más desarrollado su cultivo y las pérdidas no ser tan graves.

Esta semilla que va a sembrar el promotor la ha comprado seleccionada y tratada con insecticida, que en este caso va a ser el **Cruiser 350 FS** de syngenta y su materia activa es **Tiametoxam**, contra la mosca de los sembrados, ya que es una plaga que afecta a la semilla y a los primeros cotiledones haciendo galerías. Contra los hongos del mal del pie como es el caso del phusarium se trata la semilla con un

fungicida, en este caso el Celest XL también de syngenta, compuesto por las materias activas **Fludioxonil 2,5% p/v + Metalaxyl-M 1% p/v.**, en prefloración también va a realizar un tratamiento contra esta enfermedad.

La siembra se va a realizar a 16 centímetros de separación entre semillas y 55 centímetros entre líneas ya que esta variedad es de poco porte y la densidad de siembra es más elevada que por ejemplo en la variedad del "Manto de la Virgen". La cantidad de semilla/ha a ser de 113.625, para la parcela completa 760.197 semillas haciendo un peso de 380 kg de semilla a 2,50 €/kg

Tabla 7 - Dosis de siembra de las alubias

Pol./parc.	210/69
Superficie(m ²)	66.904
Cultivo	Alubias
Distancia lineal entre semillas	16 cm.
Distancia entre surcos	55 cm
Densidad de siembra	113.625 sem./ha
Gasto semilla/parcela	760.197 semillas

C) Fertilización

- Abonado de fondo o de sementera

Es el que se lleva a cabo después de la labor de alzado y justo antes del pase de grada-cultivador para enterrarlo. Esta labor se realiza mediante una abonadora centrífuga de doble plato. El tipo de compuesto que va a utilizar y la dosis va a ser distinta para cada cultivo.

El abonado de fondo se realiza con el complejo 9-18-27(6) con azufre. Con una dosis de 667 kg/ha y como la parcela es de 6ha 69a y 04ca, en total son 4.448 kg del complejo 9-18-27(6). y con este abono va a aportar al cultivo 60 UF/ha de nitrógeno, 120 UF/ha de P₂O₅ y 180 UF/ha de K₂O.

Tabla 8 - Dosis de abonado de sementera de las alubias

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
210/69	66.904	Alubias	4.462 kg del complejo con azufre 9-18-27(6)	402 UF de N
				804 UF de P ₂ O ₅
				1204 UF de K ₂ O
				268 UF de S

- Abonado de cobertera

Este abonado se realiza con la abonadora centrífuga o con la binadora-abonadora, ya que se aprovecha el pase de la binadora para realizar esta labor.

En el abonado de cobertera el nutriente que se suele aportar en mayor cantidad al cultivo es el nitrógeno, aunque hay veces que puede ir acompañado de algún elemento secundario como el azufre, el magnesio,...

El abonado de cobertera se realiza una vez que los cultivos ya han nacido y han iniciado su fase de desarrollo, el fin de este abonado es aportar a los cultivos de nuevo los nutrientes para que tengan suficiente alimento durante toda su fase de desarrollo.

La aplicación de nitrógeno de cobertera se realizará de dos veces, con el fin de un mejor aprovechamiento del mismo por parte de la planta y reducir las pérdidas.

El promotor va a realizar dos coberteras, la primera cuando la planta tenga 2 hojas, ya que en los primeros estadios aún no se ha establecido la simbiosis con las bacterias *Rhizobium* y es cuando más aporte de nitrógeno necesitan, y va a aportar 50 UF de nitrógeno con 109 kg/ha de urea al 46%, en total para la parcela completa aporta 730 kg de urea, va a realizar el aporte con la abonadora centrífuga. La segunda cobertera la va a realizar con NAC al 27% (3,5), en este abono químico el nitrógeno ya está en forma asimilable, es decir, en nitrógeno nítrico para que pueda ser asimilado por las plantas sin transformación alguna. En esta segunda cobertera va a aportar 50 UF de nitrógeno con 185 kg/ha de NAC al 27%(3,5) con Magnesio, en total son 1239 kg para toda la parcela, esta 2ª cobertera la va a realizar junto con el pase de binadora-abonadora.

Tabla 9 - Dosis de abonado de cobertera de las alubias

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
210/69	66.904	Alubias	<u>1ª cobertera</u> : 730 kg Urea 46%	335 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.239 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	335 UF de N
				43 UF de Mg

D) Tratamientos fitosanitarios

- Control de malas hierbas

El promotor del proyecto va a comenzar con un tratamiento herbicida en pre-emergencia, tras este tratamiento se realiza un riego para que la eficacia sea mayor. La materia activa del herbicida es ***Pendimetalina 27,5%+Clomazona 5,5%(CS)PV.***

- Control insectos

- Un insecto que puede atacar a la alubia y en pocos días dejar en la parcela solo hojarasca es la araña roja, como medida preventiva contra este insecto se tendrán bien limpios de maleza los bordes de la parcela y se realizará un tratamiento. La materia activa de este insecticida es ***Fenpiroximato 5,12% p/.***

- Contra la "Oruga de las leguminosas", que es una plaga muy voraz que produce orificios en el fruto, y se come hojas y flores, dejando un grano de muy baja calidad, va a realizar dos tratamientos distanciados 14 días. La materia activa con la que se va a tratar es ***Deltametrina 2,5% p/v.***

- Control de bacterias o Bacteriosis

"El mal de la grasa" es una enfermedad bacteriana causada por pseudomonas que se transmiten muy fácilmente de una planta a otra y pueden permanecer en la semilla durante años y en los restos de las plantas enfermas en el suelo. No hay ningún tratamiento contra esta bacteria.

- Control fungicida

- La "antracnosis" es una enfermedad causada por un hongo, se transmite por la semilla y puede vivir en el suelo durante dos años. El hongo produce lesiones ulcerosas en tallo, hojas, vaina y no hay un tratamiento efectivo 100%, lo único que se puede hacer es aplicar mediante pulverización soluciones cúpricas, una a los 15 días después de haber nacido y otra quince días después de la floración. La materia activa es ***óxido cuproso 50%wp.***

- Otro hongo que afecta a las alubias es el Phusarium, contra el que va a realizar un tratamiento en fase R5, en prefloración. La materia activa de este fungicida es ***Metil tiofanato 50% p/v.***

Tabla 10 - Tratamientos fitosanitarios de la alubia

Polígono/parcela	201/69
Superficie (m ²)	66.904
Cultivos	Alubias o judia grano
Tratamientos herbicidas	1 Tto. en pre-emergencia con Bismark(2l/ha) // 13,4 l. Bismark
Tratamientos contra plagas	1 Tto. araña roja con Flash Um (2l/ha) // 13,4 l "Flash Um"
	1 Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v(0,5l/ha) 3,4 l. de Deltametrina 2,5% p/v
	Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v (0,5l/ha) 3,4 l. de Deltametrina 2,5% p/v
Tratamientos contra enfermedades	1º Tto. contra el "Antracnosis" con: "Oximur 50" (2kg/ha) // 13,4 kg de "Oximur 50"
	2º Tto. contra el "Antracnosis" (fungicida)con: "Oximur 50" (2kg/ha) - 13,4 kg de "Oximur 50"
	Tto contra el "phusarium" (hongo) con: "Cercobin 50 SC"(1,2 l/ha) 8 litros de Cercobin 50 SC"

E) Aporcado

A las alubias también les realiza dos pases de binadora para oxigenarles la raíz, ya que debido al "mal del pie" que puede afectar a este cultivo, es muy importante esta operación de cultivo. El último pase de binadora lo aprovecha para aportar la 2ª cobertera.

F) Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 12- Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

G) Recolección

Una vez que el cultivo llega a su madurez se realiza la recolección, en este caso será a finales de agosto primeros de septiembre, ya que la alubia es un cultivo que según llega a su madurez no cabe espera debido a que puede haber muchas pérdidas por dehiscencia de esta si la vaina está demasiado seca.

Tabla 11 - Recolección de la alubia

Políg./ Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Operaciones de recolección	
210/69	66.904	Alubias	<u>Arrancar</u> : Cuando las vainas ya van estando doradas se arrancan las alubias con una máquina	<u>Trillar</u> : Una vez arrancadas, se dejan en un maraño unos 15 días y cuando las vainas están secas se trillan.

2.1.3 - Trigo

Es un cereal de invierno. El trigo es un cultivo tanto de secano como de regadío. Es conocido comúnmente por ser un cultivo de invierno que se caracteriza porque tiene que pasar un periodo de bajas temperaturas en el que entra en reposo o letargo invernal para más adelante poder espigar o florecer, en este periodo de letargo no tiene actividad o tiene muy poca.

A) Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda conocida como alzado mediante un arado de vertedera de tres cuerpos para romper la suela de labor, con una profundidad de 30 cm. Esta labor se realizará al quitar el cultivo que le precede.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevará a cabo un pase de grada-cultivador de 13 brazos con 3 metros de anchura de trabajo. Esta labor se procurará realizar cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones. Con esta labor se entierra el abono de fondo.
- Labor terciaria. Se realizará un pase de grada-cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra. Esta labor se realizará el día antes de la siembra o el mismo día.
- Aricado. Durante el mes de mayo y junio en cultivos como el maíz, remolacha, alubias y girasol y con el objetivo de eliminar mala hierbas entre las líneas del cultivo, favorecer el crecimiento de la raíz y permitir una mejor penetración del agua de riego. En el caso del trigo esta labor se realiza para tapar el cuello y que se formen así los nudos de ahijamiento.

B) Siembra

El promotor del proyecto va a usar en las dos parcelas donde va a instalar el trigo semilla de ciclo largo, esto quiere decir que necesitará un periodo de bajas temperaturas para desarrollarse y que su ciclo vegetativo comienza en octubre o noviembre hasta agosto que se cosecha, mientras que un trigo de ciclo corto su periodo vegetativo puede comenzar desde mediados de diciembre a mediados de febrero y finaliza igual que el de ciclo largo. Es más productivo el trigo de ciclo largo. La

semilla que va a sembrar es R2 que se dedica íntegramente a la producción de grano. Para la producción de semilla se utiliza la G4 y R1. Tanto Las semillas G4, R1 y R2 son semillas certificadas que garantizan la productividad y la sanidad vegetal.

Las variedades elegidas son "Altavista" en la parcela 201/5, fecha de siembra 15 de octubre y en la parcela 206/28 se siembra la variedad "Skyfall" y fecha de siembra 26 de octubre.

En este caso la dosis de siembra no son semillas/ha, si no que son kg/ha. Hay que tener en cuenta que la dosis de siembra es mayor en regadío que en secano.

Tabla 12 - Dosis de siembra del trigo

Pol./parc.	201/5	206/28
Superficie(m ²)	53.422	52.662
Cultivo	Trigo	Trigo
Distancia lineal entre semillas		
Distancia entre surcos		
Densidad de siembra	250 kg sem./ha	250 kg sem./ha
Gasto semilla/parcela	1.336 kg semilla	1.317 kg semilla

C) Fertilización

- Abonado de fondo o de sementera

Esta labor se realiza mediante una abonadora centrífuga. Para la parcela 201/5 el abonado de nitrógeno para toda la parcela va a ser de 300 UF, el promotor va a aprovechar para realizar un abonado más elevado debido a que la dosis de siembra es alta y así poder obtener una producción elevada, además, va a realizar tres coberteras, por lo tanto, admite más dosis de la calculada.

Para el abonado de fondo o de sementera el abono químico utilizado va a ser el 8-24-16(5) debido a que en el análisis de suelo el fósforo tiene su nivel tirando a bajo y en este abonado va a aportar 70 UF/ha de nitrógeno, 210 UF/ha de P₂O₅ y 140 UF/ha de K₂O y para aportar esas cantidades de esos macronutrientes, lo va a hacer con 875 kg/ha del complejo 8-24-16(5), aportando para la totalidad de la parcela 4588 kg.

En la parcela 206/28 el abonado para todo el cultivo va a ser de 250UF/ha entre las 4 aportaciones para una producción de 10000 kg/ha, la dosis en esta parcela es menor debido a que su contenido en materia orgánica es bueno. La aportación fosfopotásica va a ser toda en la sementera. En el abonado de fondo o de sementera el abono utilizado va a ser el 8-16-8 debido a que en el análisis de suelo el potasio tiene su nivel muy alto. En este abonado va a aportar 80 UF/ha de nitrógeno, 160 UF/ha de P_2O_5 y 80 UF/ha de K_2O y para aportar esas cantidades de esos macronutrientes, lo va a hacer con 1000 kg/ha del complejo 8-16-8, aportando para la totalidad de la parcela 5266 kg del complejo 8-16-8.

Tabla 13 - Dosis de abonado de sementera

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
201/5	53.422	Trigo	4.588 kg del complejo con azufre 8-24-16(5)	374 UF de N
				1.122 UF de P_2O_5
				748 UF de K_2O
				234 UF de S
206/28	52.662	Trigo	5.266 kg del complejo 8-16-8	422 UF de N
				843 UF de P_2O_5
				422 UF de K_2O
				355 UF de S

- Abonado de cobertera

En el trigo se van a realizar tres coberteras. En la parcela 201/5, en la primera cobertera va a aplicar el nitrosulfato amónico 26% con azufre, ya que el suelo es básico y una de las características de este abono es que reduce el Ph y con azufre porque desde ahijado a encañado cada vez este cultivo presenta más deficiencias. La primera cobertera la aporta al principio del ahijado (3 ó 5 hojas), esta cobertera no debe de ser muy elevada ya que si no se va a producir un excesivo desarrollo vegetativo pudiendo provocar encamado. La 2ª cobertera la aporta al comienzo del encañado, la dosis de esta aportación es la más importante por su influencia en la formación del rendimiento, pues aumenta el vigor de los tallos formados, incrementa la proporción de tallos con espigas, mejora el desarrollo de las hojas superiores, favorece o incrementa la fertilidad de la espiga y mejora el llenado del grano, en esta cobertera aplica el NAC 27%, en las zonas de regadío se hace una 3ª cobertera en el estado de

zurrón, de esta forma se asegura una máxima asimilación de nitrógeno en el espigado y la presencia de hojas verdes, a la vez que se incrementa el peso del grano y también aplico el NAC 27%. En la 1ª cobertera aplica 50 UF/ha de N con 193 kg/ha de nitrosulfato amónico 26% con azufre (37), para la totalidad de la parcela 1012 kg nitrosulfato amónico 26% con azufre. En la 2ª cobertera incorpora 100 UF/ha de nitrógeno con 370,37 kg/ha de NAC 27% y para la totalidad de la parcela 1942 kg de NAC 27% (3,5). Y en la 3ª cobertera 80 UF/ha de nitrógeno con 296,3 kg/ha de NAC 27% (3,5), en la parcela completa 1554 kg

Para la parcela 206/28 se divide la aportación de nitrógeno que va a ser de 170 UF/ha, entre los 3 abonados de cobertera. En las coberteras va a aportar el nitrato amónico cálcico 27% con magnesio. La primera cobertera la aporta al principio del ahijado (3 ó 5 hojas), esta cobertera no debe de ser muy elevada ya que si no se va a producir un excesivo desarrollo vegetativo pudiendo provocar encamado. La 2ª cobertera la aplica al comienzo del encañado, la dosis de esta aportación es la más importante por su influencia en la formación del rendimiento, pues aumenta el vigor de los tallos formados, incrementa la proporción de tallos con espigas, mejora el desarrollo de las hojas superiores, favorece o incrementa la fertilidad de la espiga y mejora el llenado del grano. Y en las zonas de regadío se hace una 3ª cobertera en el estado de zurrón. De esta forma se asegura una máxima asimilación de nitrógeno en el espigado y la presencia de hojas verdes, a la vez que se incrementa el peso del grano. En 1ª cobertera aplica 30 UF/ha de N con 111,11 kg/ha de NAC 27%(3,5) con magnesio, en la primera cobertera incorpora 585,13 kg en la totalidad de la parcela. En La 2ª cobertera aplica 90 UF de nitrógeno con 333,33 kg/ha de NAC 27% y para toda la parcela necesito 1755,40 kg de NAC 27% , y en la 3ª cobertera aporta 50 UF/ha nitrógeno con 185 kg/ha de NAC 27%(3,5) con magnesio, para la parcela completa sería 975,22 kg

Tabla 14 - Dosis de abonado de cobertera

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
201/5	53.422	Trigo	<u>1ª cobertera</u> : 1.012 kg nitrosulfato amónico 26%(37) con azufre	267 UF de N
				374 UF de S
			<u>2ª cobertera</u> : 1.942 kg de NAC 27%(3,5)	534 UF de N
				13 UF de Mg
			<u>3ª cobertera</u> : 1.554 kg de NAC 27%(3,5)	428 UF de N
				10 UF de Mg
206/28	52.662	Trigo	<u>1ª cobertera</u> : 586 kg de NAC 27%(3,5) con Mg	158 UF de N
				21 UF de Mg
			<u>2ª cobertera</u> : 1.756 kg de NAC 27%. kg de NAC	474 UF de N
				263 UF de N
			<u>3ª cobertera</u> : 975 kg de NAC 27%. (3,5) con Mg	34 UF de Mg

D) Tratamientos fitosanitarios

Los únicos tratamientos fitosanitarios que va a realizar en el trigo es un tratamiento herbicida y dos tratamientos fungicidas contra oídio, roya y septoria.

- Control de malas hierbas

La materia activa del tratamiento herbicida es **Diflufenican 2,5% p/v (25 g/l); Clortoruron 40% p/v (400 g/l) SC.**

- Tratamiento fungicida

La materia activa del tratamiento fungicida contra oídio, roya y septoria es **Epoconazol 12,5% p/v SC.** Ambos tratamientos en una dosis de caldo de 400 l/ha.

Tabla 15 - Tratamientos fitosanitarios en el trigo

Polígono/parcela	201/5
Superficie (m ²)	53.422
Cultivos	Trigo
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h)// 10,7 l. del Arizona
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	1º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,4 l. de Rubric
	2º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,4 l. de Rubric
Polígono/parcela	206/28
Superficie (m ²)	52.662
Cultivos	Trigo
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h) // 10,5 l. del Arizona
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	1º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,3 l. de Rubric
	2º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5,3 l. de Rubric

E) Tratamientos nutricionales

Estos tratamientos son aportes de nutrientes con el pulverizador.

En este cultivo también aporta mediante pulverización un bioestimulante que refuerza el crecimiento de las raíces, formación de raíces adventicias, el crecimiento vegetativo. Va a realizar dos tratamientos, uno en la fase de ahijado, para que este sea mayor y otro tratamiento para cuando sale del letargo invernal para que no le suponga tanto estrés, también viene bien estos tratamientos para el estrés hídrico.

En la siguiente tabla se pueden ver los tratamientos nutricionales.

Tabla 16 - Tratamientos nutritivos en el trigo

Políg. /parc.	Sup. (m ²)	Cultivos	Ttos. nutricionales
201/5	53.422	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 8 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 8 l de Phylgreen cereal
206/28	52.662	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,9 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,9 l de Phylgreen cereal

F) Aporcado

Esta labor se realiza en todos los cultivos para airearles la raíz y taparles el cuello. A este cultivo se le realiza un único pase de binadora para tapar el cuello y que se formen así los nudos de ahijamiento favoreciendo de esta manera la formación de hijos.

G) Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 12-. Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

H) Recolección

Esta labor se realizara por personal ajeno a la explotación, ya que no se dispone de la maquinaria necesaria.

Se realizará en el mes de agosto, mediante una cosechadora de cereal alquilada. Dependiendo del año se puede adelantar o retrasar, se deberá realizar cuando la humedad del grano sea menor del 12% de humedad. El residuo del cereal se incorporara al suelo mediante el picado de la paja.

Tabla 17- Recolección del trigo

Políg./ Parcela	Sup. (m²)	Cultivo	Operaciones de recolección
201/5	53.422	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.
206/28	52.662	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.

2.1.4 - Maíz

El maíz parece un monocultivo en cualquier zona de regadío del páramo Leonés, ya que este cultivo ocupa más del 60% de las parcelas.

El maíz es un cultivo al que apenas se le hace tratamientos fitosanitarios y no da mucho trabajo.

Es un cultivo que se siembra en abril - mayo y se cosecha en noviembre la gran mayoría, aunque a veces por inclemencias del tiempo o porque tiene aún mucha humedad el grano, se deja para más adelante.

A) Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda conocida como alzado mediante un arado de vertedera de tres cuerpos para romper la suela de labor, con una profundidad de 30 cm. Esta labor se realizará al quitar el cultivo que le precede.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevará a cabo un pase de grada-cultivador de 13 brazos con 3 metros de anchura de trabajo. Esta labor se procurará realizar cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones. Con esta labor se entierra el abono de fondo.
- Labor terciaria. Se realizará un pase de grada-cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra. Esta labor se realizará el día antes de la siembra o el mismo día.
- Aricado. Durante el mes de junio en el cultivo del maíz se va a realizar la labor con el cultivador para eliminar mala hierbas entre las líneas del cultivo, favorecer el crecimiento de la raíz, permitir una mejor penetración del agua de riego y subirle la tierra para evitar que caiga cuando alcance un porte alto, además se aprovecha para realizar la última cobertera.

B) Siembra

Una vez preparado el lecho de siembra se procede a ello.

El maíz lo va a sembrar a 17 centímetros de distancia entre semillas y 55 centímetros de distancia entre surcos. El fin de optar por este marco de siembra es

porque el máximo de producción del maíz está entre las 80.000 y 100.000 plantas/ha. Siendo la dosis de 107.016 semillas/ha.

En la parcela 204/9 la siembra la va a realizar el 10 de abril y la variedad que va a sembrar es P-0937 de Pioneer. Esta variedad es un ciclo 500, ciclo medio, que necesita acumular de 2001º a 2075º para completar su ciclo, esto se halla sumando todas las temperaturas medias desde su siembra hasta su madurez fisiológica, si un día la temperatura media es menor de 6º se cuenta como 0 y si es mayor de 30º, se cuenta como 30 , teniendo en cuenta la zona donde se siembra y en la fecha que se siembra, a finales de octubre-primeros de noviembre podría cosecharlo y según los ensayos con un 14% de humedad.

En la parcela 201/57 la variedad que ha elegido el promotor para realizar la siembra es Konfities de KWS, es un ciclo 400, se opta por esta variedad porque la siembra se realiza el 30 de abril y además, en los distintos ensayos la producción ha sido buena.

Estas dos variedades se caracterizada por su excelente adaptabilidad, buen potencial de producción y gran resistencia a la caída. Mazorca gruesa con alto número de filas con buen remate. Inserción media-baja.

Cada bolsa de semilla trae 50.000 semillas y cada bolsa tiene 125 €/bolsa la de Pioneer y 95 €/bolsa la de KWS.

Del KWS se necesitan 17 bolsas y del de Pioneer 13 bolsas.

Tabla 18 - Dosis de siembra del maíz

Pol./parc.	201/57	204/9
Superficie(m ²)	76.948	57.602
Cultivo	Maíz	Maíz
Distancia lineal entre semillas	17 cm.	17 cm.
Distancia entre surcos	55 cm.	55 cm.
Densidad de siembra	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha
Gasto semilla/parcela	823.467 semillas	616.434 semillas

C) Fertilización

- Abonado de fondo o de sementera

Es el que se lleva a cabo después de la labor de alzado y justo antes del pase de grada-cultivador para enterrarlo. Esta labor se realiza mediante una abonadora centrífuga de doble plato. El tipo de compuesto que se utilice y la dosis va a ser distinta para cada cultivo.

Teniendo en cuenta el contenido en materia orgánica que tiene el suelo y de la producción que quiere obtener el promotor, va a ser de 12 Tm/ha, va a aportar en la parcela 206/28 300 UF de nitrógeno/ha. repartidas en sementera y 2 coberteras. De todos los macroelementos se va a aportar más cantidad que las necesidades calculadas, ya que es muy alta la producción que quiere obtener.

En el abonado de sementera va a utilizar un abonado complejo NPK con Mg y S que son dos microelementos importantes para el cultivo del maíz, y el abono complejo que va a aportar es el 12-10-17 (2,18) que está indicado para maíz.

En el abonado de fondo o de sementera aporta 1250 kg/ha del complejo 12-10-17 resultando ser 150 UF de N/ha, 125 UF/ha de P_2O_5 y 213 UF/ha de K_2O . La totalidad del abono complejo para toda la parcela es de 7.200 kg

En la parcela 201/57 también se van a aportar 300 UF de nitrógeno/ha y repartidas en sementera y 2 coberteras al igual que en la parcela anterior.

El complejo que se va a aplicar también es el 12-10-17 (2,18) y como abonado de fondo se reparten 150 UF de nitrógeno/ha, 125 UF/ha de P_2O_5 y 213 UF/ha de K_2O , esto es 1250 kg/ha del complejo y para la totalidad de la parcela 9.619 kg

Tabla 19 - Dosis de abonado de sementera en el maíz

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
201/57	76.948	Maíz	9.619 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	1.154 UF de N
				962 UF de P ₂ O ₅
				1.635 UF de K ₂ O
				192 UF de Mg
				1.731 UF de S
204/9	57.602	Maíz	7.200 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	864 UF de N
				720 UF de P ₂ O ₅
				1.224 UF de K ₂ O
				144 UF de Mg
				1.296 UF de S

- Abonado de cobertera

Este abonado se va a realizar con abonadora centrífuga la primera cobertera a mediados de mayo y con la binadora-abonadora o aricador la segunda cobertera a mediados de junio, ya que se aprovecha el pase de la binadora para aportarla.

Para las dos parcelas, la 204/9 y 201/57 se van a aportar 75 UF de nitrógeno/ha en cada una de las coberteras, esto se va a traducir en 163 kg/ha de urea 46%, ya que la primera se va a hacer con urea al 46% y la segunda cobertera con NAC al 27%, y van a ser 278 kg/ha de este compuesto. En la tabla 20 se puede observar la cantidad de estos compuestos químicos que se aplica a cada parcela.

Tabla 20 - Dosis de abonado de cobertera en el maíz

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
201/57	76.948	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 1.255 kg de urea 46%	578 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.139 kg de NAC 27%	578 UF de N
204/9	57.602	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 939 kg de urea 46%	432 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.601 kg de NAC 27%	432 UF de N

D) Tratamientos fitosanitarios

- Control de malas hierbas

Los tratamientos fitosanitarios que va a realizar son el tratamiento herbicida post-emergencia con la materia activa **31,25% p/v (312,5 g/l)S-metolacoloro18,75% p/v (187,5 g/l)Terbutilazina (Primextra gold)**contra dicotiledóneas y gramíneas y **nicosulfuron 2% p/v (Samsom premium)** contra el sorgo.

- Tratamiento insecticida

Va a aplicar un tratamiento contra el gusano gris (*agrotis segetum*) que come el tronco del maíz provocando la muerte de la plántula y la materia activa que va a utilizar para hacer frente a esta plaga es **10% p/v (100 g/l) de Lambda cihalotrin**.

En todos los tratamientos la dosis de caldo es 400 l/ha.

Tabla 21- Tratamientos fitosanitarios en el maíz

Polígono/parcela	201/57
Superficie (m ²)	76.948
Cultivos	Maíz
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en post-emergencia con: "Primextra Gold"(3,5 l/ha) + "Samsom Premium"(0,75 l/ha) // 27 l. del "Primextra Gold" y 5,8 l. "Samsom Premium"
Tratamientos contra plagas	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1,6 l de "Aikido"
Tratamientos contra enfermedades	
Polígono/parcela	204/9
Superficie (m ²)	57.602
Cultivos	Maíz
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en post-emergencia con: "Primextra Gold"(3,5 l/ha) + "Samsom Premium"(0,75 l/ha). 20,2 l. del "Primextra Gold" y 4,3 l. "Samsom Premium"
Tratamientos contra plagas	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1,15 l de "Aikido"
Tratamientos contra enfermedades	

E) Aporcado

Es el pase de la binadora, en el caso del maíz se realiza para levantarle un poco la tierra al cultivo y airearle la raíz, se aprovecha este pase de binadora para aportar el último abonado de cobertera.

F) Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 12- Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptará este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

G) Recolección

Una vez que el cultivo llega a su madurez se realiza la recolección, se suele comenzar a mediados de octubre primeros de noviembre cuando el grano se encuentre con una humedad menor de 20%, para evitar pasar por el secadero. En el supuesto que la humedad sea mayor y la cosecha se retrase mucho, se recolectará y se hará pasar por el secadero.

Esta labor, se realizará por un tercero, por lo que la máquina será en alquiler, consistirá en una cosechadora con picador y peine especial para maíz.

Tabla 22- Recolección del maíz

Políg./ Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Operaciones de recolección
201/57	76.948	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.
204/9	57.602	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.

2.1.5 Girasol

Este cultivo en esta zona no tiene demasiado éxito, ya que le afecta bastante el agua y su producción no es muy buena al lado de la producción del maíz.

A) Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda conocida como alzado mediante un arado de vertedera de tres cuerpos para romper la suela de labor, con una profundidad de 30 cm. Esta labor se realizará al quitar el cultivo que le precede.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevará a cabo un pase de grada-cultivador de 13 brazos con 3 metros de anchura de trabajo, aunque. Esta labor se procurará realizar cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones. Con esta labor se entierra el abono de fondo.
- Labor terciaria. Se realizará un pase de grada-cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra. Esta labor se realizará el día antes de la siembra o el mismo día.
- Aricado. A finales del mes de mayo, primeros de junio en el cultivo del girasol se va a realizar la labor con el cultivador entre líneas para eliminar malas hierbas entre del cultivo, favorecer el crecimiento de la raíz, permitir una mejor penetración del agua de riego y subirle la tierra para evitar que caiga cuando alcance un porte alto, además se aprovecha para realizar la última cobertera.

B) Siembra

Una vez preparado el lecho de siembra el promotor procede a ello utilizando una sembradora monograno, a una distancia de 18 centímetros entre semillas y 55 centímetros entre líneas, aplicando una dosis de siembra de 101.010sem./ha, calculado en este mismo anejo más adelante, para toda la parcela se necesitarán 574.373 semillas. El fin de optar por este marco de siembra es porque el máximo de producción del girasol al igual que en el maíz está con una densidad de 80.000 a 100.000 plantas/ha.

La siembra del girasol se va a realizar el 1 de abril y la variedad que va a sembrar es "Hispalis" de Fito, un híbrido simple y un ciclo medio. Su característica

principal es su alto contenido oleico, acompañado de su alto potencial productivo y su gran adaptación a nuestras condiciones climáticas. También, resistente a todas las razas de mildiu. Se determina su ciclo por el número de horas de luz y la acumulación de grados que necesita para llegar a la floración y a la maduración del fruto.

Cada bolsa de semilla trae 150.000 semillas, por lo tanto, para esta siembra se necesitan, 3,83 unidades. Cada bolsa tiene un precio de 123,20€.

Tabla 23 - Dosis de siembra del girasol

Pol./parc.	207/23
Superficie(m²)	56.863
Cultivo	Girasol
Distancia lineal entre semillas	17 cm.
Distancia entre surcos	55 cm.
Densidad de siembra	101.010 sem./ha
Gasto semilla/parcela	574.373 semillas

C) Fertilización

- Abonado de fondo o de sementera

Es el que se lleva a cabo después de la labor de alzado y justo antes del pase de grada-cultivador para enterrarlo. Esta labor se realiza mediante una abonadora centrífuga de doble plato. El tipo de compuesto que se utilice y la dosis va a ser distinta para cada cultivo. La dosis que se va aportar para el cultivo del girasol es de 300 UF de nitrógeno/ha. repartidas entre sementera y 2 coberteras.

En el abonado de sementera va a utilizar un abonado complejo NPK con S que es importante para el girasol porque aumenta el contenido de aceite de los granos, y el abono complejo que va a aportar es el 8-24-8 (5), debido a que según el análisis de suelo el contenido de P₂O₅ es bajo y de K₂O es alto.

En el abonado de fondo o de sementera aporta 1250 kg/ha del complejo 8-24-8(5) para aportar aproximadamente un 30% del total del nitrógeno que es lo aconsejable en el abonado de fondo, resultando ser unas 100 UF de N/ha, 300 UF/ha de P₂O₅, 100 UF/ha de K₂O y 62,5 UF S/ha. La totalidad del abono complejo para toda la parcela es de 7.108 kg,

Tabla 24 - Dosis de abonado de sementera del girasol

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
207/23	56.863	Girasol	7.108 kg del complejo con azufre 8-24-8(5)	569 UF de N
				1.706 UF de P ₂ O ₅
				569 UF de K ₂ O
				355 UF de S

- Abonado de cobertera

Va a realizar 2 coberteras, y estas deben de ser tempranas para que absorba pronto el abono, tenga un pronto desarrollo y no se retrase la maduración de los akenios.

En la primera cobertera aporta 100 UF/ha de nitrógeno con 218 kg/ha de Urea 46%, esto se traduce en 1240 kg de urea 46% para la parcela completa. Esta aportación la va a realizar mediante abonadora centrífuga.

En la segunda cobertera también aporta 100 UF/ha de nitrógeno con 371 kg/ha de Nitrato amónico cálcico al 27% y para la parcela completa sería 2110 kg. Esta segunda cobertera la va a realizar mediante la labor de aporcado con la binadora-abonadora para hacer surco y darle mayor sostenibilidad al girasol.

Tabla 25 - Dosis de abonado de cobertera del girasol

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
207/23	56.863	Girasol	<u>1ª cobertera</u> : 1.240 kg de urea 46%	569 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.110 kg de NAC 27%	569 UF de N

D) Tratamientos fitosanitarios

- Control de malas hierbas

El primer tratamiento fitosanitario que va a realizar al igual que en el resto de los cultivos es el tratamiento herbicida y en este caso en pre-emergencia con la materia activa **Aclonifen 60% p/v SC**.

Posteriormente va a aplicar un tratamiento contra el Jopo que es una planta parásita que no tiene clorofila y se instala en sus raíces pudiendo provocar pérdidas de hasta el 100% ya que se alimenta extrayendo agua y nutrientes del

girasol, la semilla también viene tratada contra este problema. La materia activa que voy a utilizar es **Imazamox 4% p/v SL+Metil Oleato/Metil Palmitato 34,8% p/v. EC.**

Tabla 26 - Tratamientos fitosanitarios en el girasol

Polígono/parcela	207/23
Superficie (m ²)	56.863
Cultivos	Girasol
Tratamientos herbicidas	Tto. herbicida en pre-emergencia con: " Challenge " (4l/ha) 22,8 l. de " Challenge "
Tratamientos contra plagas	
Tratamientos contra enfermedades	Tto contra el Jopo con: " Pulsar 40 "(1 l/ha)+ mojante Dash HC (1 l/ha) 5,7 l. Pulsar 40 y 5,7 l. mojante Dash HC

E) Aporcado

Es el pase de la binadora, en el caso del girasol se realiza también un solo pase de binadora para levantarle un poco la tierra al cultivo y airearle la raíz, se aprovecha este pase de binadora para aportar el último abonado de cobertera.

F) Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 12- Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

G) Recolección

La cosecha se llevará a cabo a mediados del mes de septiembre, cuando la humedad de del grano se encuentre por debajo del 12º. Esta labor se realizará por un tercero, por lo que la máquina será en alquiler. Se empleará una cosechadora de cereal con un peine especial para girasol, además deberá disponer de picador para moler y distribuir uniformemente el residuo.

Tabla 27 - Recolección del girasol

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Operaciones de recolección
207/23	56.863	Girasol	La recolección se hace con cosechadora.

2.2 -Dosis de siembra

En este apartado se pretende determinar la cantidad de semilla necesaria para obtener la densidad de plantas óptima para cada cultivo. Dicha cantidad se expresa en kg/ha o en semillas/ha dependiendo del cultivo.

2.2.1 Remolacha

En el caso del cultivo de la remolacha para lograr los máximos rendimientos de azúcar, debe aspirar a una densidad de plantación de 80.000 a 100.000 plantas/ha para cosechar.

Para conseguir una densidad óptima de plantación, debe tener en cuenta la posibilidad de pérdidas, por ejemplo, debido a la congelación, plagas, contaminación del agua por sedimentos en suspensión, etc., además el poder germinativo de la remolacha está en el 90%, por lo que lo ideal es elegir una dosis de siembra de aproximadamente de 110 000 pellets/ha, por ello el marco de siembra va a ser de 16,5 centímetros entre semillas en la misma línea de siembra y 55 centímetros entre líneas, dando una dosis de 110.192 semillas/ha.

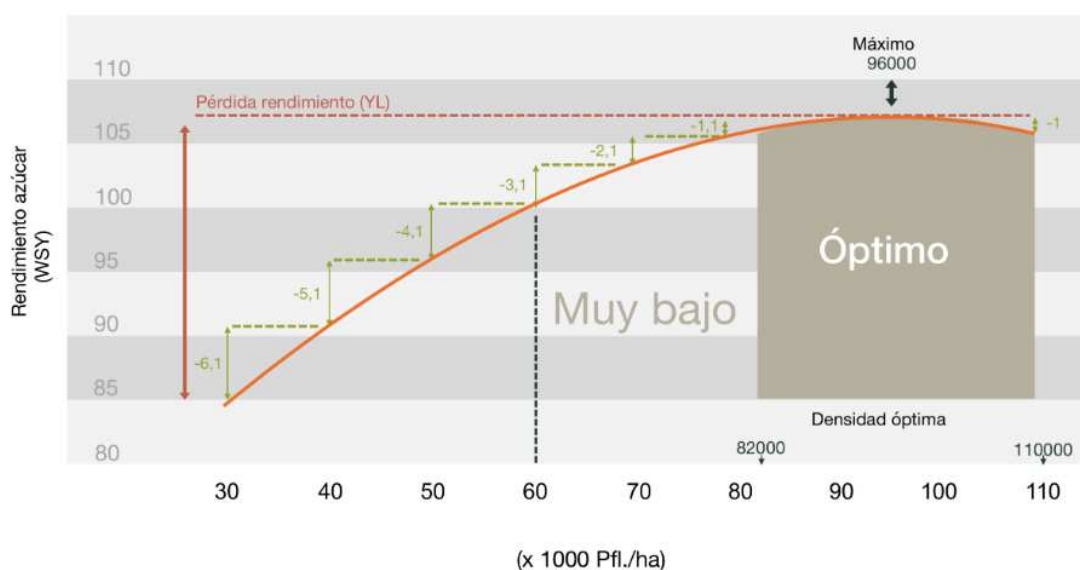


Imagen 1 - Rendimiento óptimo y densidad óptima

2.2.2 Alubias

En el caso del cultivo de la alubia dependiendo de la variedad que se siembre, en este caso, el promotor ha optado por la variedad riñón que es muy productiva y con ciclos cortos de cultivo pero tiene en contra que las vainas tienden a la dehiscencia, por ello, no se puede demorar en su recolección.

La dosis se va a calcular según el peso de las semillas, y son 50 gramos cada 100 semillas, como el marco de siembra que se va a llevar a cabo es de 16 centímetros entre semillas de la misma línea y 55 centímetros entre semillas de líneas contiguas, pues la dosis es de 113.750 semillas/ha, como el peso de 100 semillas es de 50 gramos, para sembrar la parcela entera se necesitan $57 \text{ kg semilla/ha} \times 6,6904 = 381 \text{ kg semilla}$ para la parcela completa.

En las alubias el marco de siembra va a estar entre 10 y 25 centímetros, el que sea una distancia u otra depende del porte de la alubia, así, la alubia de riñón como tiene un porte medio la distancia va a ser 16 centímetros, si fuera la alubia del "manto de la Virgen" la distancia que se pondría entre semillas sería de unos 22 centímetros, ya que la planta tiene un gran porte.

2.2.3 Trigo

En el caso del trigo la dosis de siembra se determina por kg de semilla/ha. El trigo como ya se ha dicho es un cultivo de secano y de regadío, siendo más elevada la dosis de siembra en regadío. en el caso de nuestro promotor, 250 kg de semilla/ha. En el caso del trigo el poder germinativo es del 87%.

2.2.4 Maíz

En el cultivo del maíz para lograr los máximos rendimientos en condiciones no limitantes de agua y nutrientes, la mayor captura de radiación permitirá un mayor rendimiento potencial. Una de las formas para aumentar la captura de radiación es por medio del aumento en la densidad de plantas por hectárea, pero ese incremento no es indefinido y va a estar condicionado principalmente por los recursos ambientales disponibles.

Así, el rendimiento del maíz presenta una óptima respuesta a la densidad: crece hasta un máximo (80.000-100.000 plantas/ha), densidad óptima, y disminuye con mayores densidades (>110.000 plantas/ha).

Para conseguir una densidad óptima de plantación, debe tener en cuenta la posibilidad de pérdidas, por ejemplo, debido a la congelación, plagas, contaminación del agua por sedimentos en suspensión, etc., además el poder germinativo del maíz es del 87%, por lo que lo ideal es que elija una dosis de siembra para que al final consiga entre 80.000 y 100.000 plantas/ha, por ello el marco de siembra va a ser de 17 centímetros entre semillas en la misma línea de siembra y 55 centímetros entre líneas, dando una dosis de 107.016 semillas/ha.

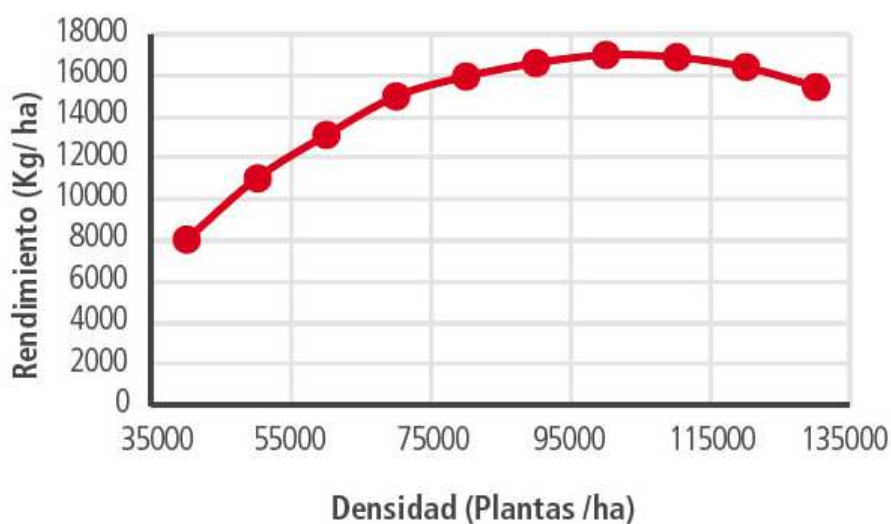


Imagen 2 - Rendimiento óptimo y densidad óptima del cultivo del maíz

2.2.5 Girasol

En el caso del girasol es un cultivo tanto de secano como de regadío. En el caso del regadío la producción es mayor, por lo tanto, la densidad de siembra debe de ser mayor pudiendo llegar a las 120.000 plantas/ha, pero el máximo de producción se obtiene con una densidad de siembra entre 80.000 y 100.000 plantas/ha al igual que en el maíz, por ello, el promotor ha decidido un marco de siembra de 17 centímetros entre semillas de la misma línea y 55 centímetros entre semillas de líneas contiguas dando una dosis de siembra de 101.010 semillas/ha, que con las semillas que fallan y las plántulas que se pierden puede conseguir la dosis óptima de plantas/ha citada anteriormente.

Tabla 28 - Dosis de siembra de todos los cultivos

Pol./parc.	203/19	210/69	201/5	206/28	201/57	204/9	207/23
Superficie(m ²)	82.954	66.904	53.422	52.662	76.948	57.602	56.863
Cultivo	Remolacha azucarera	Alubias	Trigo	Trigo	Maíz	Maíz	Girasol
Distancia lineal entre semillas	16,5 cm.	16 cm.			17 cm.	17 cm.	17 cm.
Distancia entre surcos	55 cm.	55 cm			55 cm.	55 cm.	55 cm.
Densidad de siembra	110.192 sem./ha	113.750 sem./ha	250 kg sem./ha	250 kg sem./ha	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha
Gasto semilla/ parcela	914.087 semillas	761.033 semillas	1.336 kg semilla	1.317 kg semilla	823.467 semillas	616.434 semillas	608.525 semillas

2.3 Fertilización mineral

Las plantas para cubrir sus necesidades necesitan una serie de elementos nutritivos, como son el agua, oxígeno, dióxido de carbono, materia orgánica y elementos minerales. A excepción del oxígeno y el dióxido de carbono, el resto debemos aportárselos. En el caso de la materia orgánica es necesario mantener los niveles adecuados, no es imprescindible realizar fertilización orgánica, pero sí que es recomendable realizarla. Si no se realiza, como es el caso del promotor, ya que no se dispone de ella, se debe de realizar un buen uso de los residuos de cosecha.

El objeto de la fertilización es restituir los elementos esenciales que la planta extrae del suelo para la formación de tallos, hojas, raíces y frutos, así como incrementar los niveles de ciertos elementos en el suelo, cuando estos son insuficientes. Los nutrientes pueden ser absorbidos por las raíces como iones presentes en la solución del suelo, o incluso a través de la hoja de una forma muy eficaz, cuando se realizan pulverizaciones nutritivas sobre la planta. Para determinar las necesidades de fertilizantes de los diferentes cultivos de la rotación, se empleará el método del balance. Será necesario estimar la producción esperada de cosecha y también calcular el residuo que proporciona cada cultivo.

Para realizar los cálculos emplearemos la fórmula:

$$\text{Residuo de cosecha (kg/ha)} = \text{Producción (kg/ha)} * (1-IC)/IC$$

IC = Índice de cosecha, relación que existe entre la biomasa que se recolecta y la biomasa total.

Tabla 29 - Producciones esperadas por cultivo.

Cultivo	Producción (kg/ha)	IC (%)	Residuo (kg/ha)
Remolacha	110.000	60	73.333
Alubias	2.500	40	3.750
Trigo	10.000	45	12.222
Maíz	12.000	45	14.666
Girasol	8.000	35	14.857

2.3.1 Ganancias

A) Aportaciones minerales de la materia orgánica

La materia orgánica al mineralizarse aporta al suelo una determinada cantidad de nutrientes la cual se calcula de la siguiente forma:

$$\text{NPK mineralizado (mo)} = \text{Superficie (m}^2\text{)} \times \text{da (t/m}^3\text{)} \times \text{p (m)} \times \text{MO (\%)} \times \text{NPK en la MO (\%)} \times \text{K}_2 \times \text{\% de mineralización que se aprovecha. Siendo:}$$

- Superficie = Superficie considerada = 1 ha = 10.000 m²
- da = Densidad aparente del suelo = 1,4 t/m³
- p = Profundidad = 0,3 m
- MO (203/19) = Nivel de materia orgánica del suelo = 1,80%
- MO (210/69) = Nivel de materia orgánica del suelo = 1,71%
- MO (201/5) = Nivel de materia orgánica del suelo = 1,79%
- MO (206/28) = Nivel de materia orgánica del suelo = 2,21%
- MO (204/9) = Nivel de materia orgánica del suelo = 1,57%
- MO (201/57) = Nivel de materia orgánica del suelo = 1,70%
- MO (207/23) = Nivel de materia orgánica del suelo = 1,52%
- NPK = Contenido medio de Nitrógeno (N), Fósforo (P₂O₅) y Potasio (K₂O) en la materia orgánica. 2,25 %, 1,5 % y 1,2 % respectivamente
- K₂ = Coeficiente de mineralización anual = 1,7
- % de mineralización que se aprovecha = 75 % ya que los cultivos no se encuentran todo el año en el suelo.

Tabla 30 - Aportación mineral de la materia orgánica.

Parcelas	Aportaciones de minerales de la materia orgánica		
	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
203/19	22	14	12
210/69	21	14	11
201/5	22	14	12
206/28	27	18	14
204/9	19	13	10
201/57	20	14	11
207/23	18	12	10

B) Aportaciones minerales del residuo de la cosecha anterior

Las aportaciones minerales del residuo anterior provienen de la descomposición de la materia seca que es incorporada al suelo. El 95% de la materia seca de los vegetales está compuesta por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. El 5% restante lo forman diversos elementos minerales de los que unos son imprescindibles para el desarrollo vegetal y otros son accesorios. En la siguiente tabla vemos los macronutrientes de los residuos de cosecha.

Tabla 31 - Características de los residuos de los cultivos empleados en la rotación

Cultivo	% de materia seca	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
Remolacha	15	1,7	0,46	2,81
Alubias	87	1,05	0,98	1,3
Trigo	89	0,65	0,14	1,43
Maíz	89	0,7	0,23	1,83
Girasol	87	0,8	0,32	3,07

Las cantidades de macronutrientes aportadas por los residuos se han calculado teniendo en cuenta que se incorporará el 100 % de los residuos de todos los cultivos.

Se han empleado las siguientes formulas:

$N \text{ (kg/ha)} = \text{Residuo (kg/ha)} \text{ (ver tabla 29)} \times \% \text{ MS residuo (ver tabla 31)} \times \% \text{ N en residuo (ver tabla 31)}$

$P_2O_5 \text{ (kg/ha)} = \text{Residuo (kg/ha)} \text{ (ver tabla 29)} \times \% \text{ MS residuo (ver tabla 31)} \times \% P_2O_5 \text{ en residuo (ver tabla 31)}$

$K_2O \text{ (kg/ha)} = \text{Residuo (kg/ha)} \text{ (ver tabla 29)} \times \% \text{ MS residuo (ver tabla 31)} \times \% K_2O \text{ en residuo (ver tabla 31)}$

Tabla 32 - Aportaciones minerales de los residuos

Cultivo	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Remolacha	187	51	309
Alubias	34	32	42
Trigo	71	15	156
Maíz	91	30	239
Girasol	103	41	397

C) Aportaciones de nitrógeno del agua de lluvia

Se estima en una cantidad de 6 kg N/ha, en años de precipitaciones medias.

D) Aportaciones de nitrógeno agua de riego

Como se puede observar en el anejo 3- Estudio Hidrológico, la cantidad de nitratos son inapreciables.

2.3.2 Pérdidas

A) Absorciones minerales del cultivo

Las cantidades de macronutrientes extraídas por los cultivos se corresponden con las cantidades absorbidas por la parte que constituye cosecha (grano, aquenio, raíz...) más las cantidades absorbidas por los residuos. De la misma forma que se calculó antes la cantidad de macronutrientes que contenía el residuo se realiza con la cosecha extraída. Independientemente de que después el residuo se vuelva a incorporar al suelo, es necesario sumarlo a la cantidad que constituye la cosecha. Como tenemos las características del residuo en la Tabla 31, solo necesitamos las de la cosecha, que se proporcionan en la Tabla 33.

Tabla 33 - Características de la cosecha de los cultivos empleados en la rotación

Cultivo	% de materia seca	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
Remolacha	21	0,9	0,34	1,22
Alubias	86	3,90	0,40	1,30
Trigo	87	2,1	0,96	0,61
Maíz	87	1,6	0,78	0,41
Girasol	90	2,95	1,44	0,88

Para calcular la cantidad de cada macronutriente absorbido por el cultivo, se utiliza la fórmula:

Cantidad de macronutriente (kg/ha) = Cantidad de cosecha ó de residuo (kg/ha)
* % de materia seca * % de macronutriente a calcular.

Empleando la formula anterior, se describen a continuación los resultados de la cantidad de nutrientes absorbidos por cultivo:

- Remolacha

Tabla 34 - Absorción de nutrientes en remolacha.

Necesidades del cultivo	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno	208	187	395
Fósforo	79	51	130
Potasio	282	309	591

- Alubias

Tabla 35 - Absorción de nutrientes en alubias.

Necesidades del cultivo	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno	84	34	93
Fósforo	9	32	41
Potasio	28	42	70

- Trigo

Tabla 36 - Absorción de nutrientes en trigo.

Necesidades del cultivo	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno	183	71	254
Fósforo	84	15	99
Potasio	53	156	209

- Maíz

Tabla 37 - Absorción de nutrientes en maíz.

Necesidades del cultivo	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno	167	91	258
Fósforo	81	30	111
Potasio	43	239	282

- Girasol

Tabla 38 - Absorción de nutrientes en girasol.

Necesidades del cultivo	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno	212	103	315
Fósforo	104	41	145
Potasio	63	397	460

B) Pérdidas por lixiviación

Se estiman unas pérdidas del 10 % de las aplicaciones minerales, con lo que las necesidades de abonado nitrogenado se incrementarán alrededor de un 10 % a la hora de realizar la fertilización, ya que se trata del elemento más móvil.

2.3.3 Necesidades de fertilización

Excepto el carbono, oxígeno e hidrógeno que la planta extrae del aire, los restantes elementos son absorbidos, normalmente, del suelo, por cuya razón es necesario mantener un contenido suficiente, en condiciones asimilables, para que la planta pueda absorber las cantidades requeridas. Para condiciones medias se calculan los elementos minerales que más requieren las plantas, se calcula por cultivos y se tiene en cuenta que el residuo del cultivo del año anterior se incorpora al suelo durante tres años seguidos.

Las necesidades de fertilización del fósforo y el potasio han de ser multiplicadas por un factor de corrección. En el caso del fósforo depende del nivel de fertilidad fosfórica del suelo y del pH del mismo, en la tabla 39 se busca el factor de ajuste.

Tabla 39 - Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de fósforo.

pH del suelo	Nivel de fertilidad fosfórica del suelo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH≤5,5	1,9	1,7	1,3	0,7	0,5
5,5<pH≤6,5	1,8	1,4	1,1	0,5	0,0
6,5<pH≤7,5	1,5	1,3	0,9	0,2	0,0
7,5<pH≤8,5	1,7	1,5	1,1	0,5	0,3
pH>8,5	1,9	1,7	1,3	0,8	0,5

Tabla 40 - Valores para determinar las necesidades de fósforo

Polígono/parcela	pH del suelo	Nivel de fósforo (ppm)	Factor de corrección
203/19	6,30	59 (Alto)	0,5
210/69	7,20	52 (Alto)	0,2
201/5	7,90	38 (Normal)	1,1
206/28	6,80	62 (Alto)	0,2
204/9	7	39 (Normal)	0,9
201/57	6,30	42 (Normal)	1,1
207/23	6,80	23 (Bajo)	1,3

Tabla 41 - Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de potasio

pH del suelo	Nivel de fertilidad fosfórica del suelo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Suelos Ligeros	1,4	1,2	1,1	0,7	0,3
Suelos medios	1,3	1,2	1,0	0,6	0,0
Suelos pesados	1,2	1,1	0,8	0,4	0,0

Tabla 42 - Valores para determinar las necesidades de potasio

Polígono/parcela	pH del suelo	Nivel de potasio (ppm)	Factor de corrección
203/19	6,30	231 (Alto)	0,6
210/69	7,20	178 (Alto)	0,6
201/5	7,90	219 (Alto)	0,6
206/28	6,80	348 (Muy Alto)	0,0
204/9	7	186 (Alto)	0,6
201/57	6,30	150 (Alto)	0,6
207/23	6,80	232 (Alto)	0,6

Una vez calculadas las absorciones de nutrientes por parte de los cultivos, procedemos a determinar las necesidades de abonado sin tener en cuenta el residuo del cultivo anterior, debido a que comenzamos como si fuera año 0.

- Remolacha

Tabla 43 - Necesidades de nitrógeno fertilizante en remolacha.

N del cultivo	N de lluvia	N de mineralización		N de fertilización
Absorción kg/ha	Lluvia (kg/ha)	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
395	6	22	0	367

Tabla 44 - Necesidades de fósforo fertilizante en remolacha.

P del cultivo	P de mineralización			P de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
130	14	0	0,5	58

Tabla 45 - Necesidades de potasio fertilizante en remolacha

K del cultivo	K de mineralización			K de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
591	12	0	0,6	347

- Alubias

Tabla 46 - Necesidades de nitrógeno fertilizante en alubias

N del cultivo	N de lluvia	N de mineralización		N de fertilización
Absorción kg/ha	Lluvia (kg/ha)	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
93	6	21	0	66

Tabla 47 - Necesidades de fósforo fertilizante en alubias

P del cultivo	P de mineralización			P de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
41	14	0	0,2	5

Tabla 48 - Necesidades de potasio fertilizante en alubias

K del cultivo	K de mineralización			K de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
70	11	0	0,6	35

- Trigo parcela 201/5

Tabla 49 - Necesidades de nitrógeno fertilizante en el trigo

N del cultivo	N de lluvia	N de mineralización		N de fertilización
Absorción kg/ha	Lluvia (kg/ha)	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
254	6	21	0	227

Tabla 50 - Necesidades de fósforo fertilizante en el trigo

P del cultivo	P de mineralización			P de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
99	14	0	1,1	94

Tabla 51 - Necesidades de potasio fertilizante en el trigo

K del cultivo	K de mineralización			K de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
209	11	0	0,6	119

- Trigo parcela 206/28

Tabla 52 - Necesidades de nitrógeno fertilizante en el trigo

N del cultivo	N de lluvia	N de mineralización		N de fertilización
Absorción kg/ha	Lluvia (kg/ha)	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
254	6	27	0	221

Tabla 53 - Necesidades de fósforo fertilizante en el trigo

P del cultivo	P de mineralización			P de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
99	18	0	0,2	16

Tabla 54 - Necesidades de potasio fertilizante en el trigo

K del cultivo	K de mineralización			K de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
209	14	0	0,0	0

- Maíz parcela 204/9

Tabla 55 - Necesidades de nitrógeno fertilizante en el maíz

N del cultivo	N de lluvia	N de mineralización		N de fertilización
Absorción kg/ha	Lluvia (kg/ha)	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
258	6	19	0	233

Tabla 56 - Necesidades de fósforo fertilizante en el maíz

P del cultivo	P de mineralización			P de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
111	13	0	0,9	88

Tabla 57 - Necesidades de potasio fertilizante en el maíz

K del cultivo	K de mineralización			K de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
282	10	0	0,6	163

- Maíz parcela 201/57

Tabla 58 - Necesidades de nitrógeno fertilizante en el maíz

N del cultivo	N de lluvia	N de mineralización		N de fertilización
Absorción kg/ha	Lluvia (kg/ha)	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
258	6	20	0	232

Tabla 59 - Necesidades de fósforo fertilizante en el maíz

P del cultivo	P de mineralización			P de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
111	14	0	1,1	107

Tabla 60 - Necesidades de potasio fertilizante en el maíz

K del cultivo	K de mineralización			K de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
282	11	0	0,6	162

- Girasol

Tabla 61 - Necesidades de nitrógeno fertilizante en el girasol

N del cultivo	N de lluvia	N de mineralización		N de fertilización
Absorción kg/ha	Lluvia (kg/ha)	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)
315	6	18	0	291

Tabla 62 - Necesidades de fósforo fertilizante en el girasol

P del cultivo	P de mineralización			P de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
145	12	0	1,3	173

Tabla 63 - Necesidades de potasio fertilizante en el girasol

K del cultivo	K de mineralización			K de fertilización
Absorción kg/ha	Materia orgánica (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (kg/ha)
460	10	0	0,6	270

2.4 – Maquinaria

2.4.1 - Maquinaria necesaria

A continuación, se describe toda la maquinaria necesaria para labrar esta parcela con esta nueva rotación de cultivos:

- Tractor John Deere 105 CV

Características:

- Valor de adquisición: 60.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 285 h/año
- Consumo: 12 l/h

- Moto-bomba de 65 cv

Características:

- Valor de adquisición: 9.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 1913 h/año
- Consumo: 8 l/h



Imagen 1 - Motobomba utilizada para llevar a cabo el riego

- Sembradora de precisión

Características:

- Anchura: 2,20 m.
- Distancia entre líneas: 55 cm
- Valor de adquisición: 12.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 30,71 h/año



Imagen 2 - Sembradora de precisión

- Pulverizador

Características:

- Anchura: 15 m.
- Capacidad: 1.200 l.
- Valor de adquisición: 6.600 € - Vida útil: 12 años
- Horas anuales: 40,2 h/año



Imagen 3 - Pulverizador hidráulico

- Abonadora suspendida de doble disco

Características:

- Anchura: 18 m.
- Capacidad: 1.500 kg
- Valor de adquisición: 4.000 €
- Vida útil: 12 años
- Horas anuales: 10,3 h/año



Imagen 4 - Abonadora centrífuga de doble plato de 1.500 kg

- Grada-cultivador

Características:

- Número de brazos: 13
- Anchura: 3 m.
- Valor de adquisición: 6.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 53,7 h/año



Imagen 5 - Grada cultivador de 13 brazos

- Aricador o escarificador o binadora-abonadora

Características:

- Anchura: 2,75 m.
- Valor de adquisición: 4.000 €
- Vida útil: 20 años
- Horas anuales: 47,7 h/año



Imagen 6 - Binadora - abonadora

- Arado reversible

Características:

- Número de cuerpos: 3
- Anchura: 2,2 m.
- Valor de adquisición: 8.591 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 53,7 h/año



Imagen 7 - Arado de vertedera de 3 cuerpos

- Peladora sacador

Características:

- Número de surcos que lleva: 3
- Anchura: 1,50 m.
- Valor de adquisición: 6.000 €
- Vida útil: 20 años
- Horas anuales: 21,6 h/año



Imagen 8 - Peladora y arrancador de remolacha

- Atropadora remolacha

Características:

- Número de surcos que lleva: Un maraño de 3 surcos
- Anchura: 1,50 m.
- Valor de adquisición: 12.150 €
- Vida útil: 20 años
- Horas anuales: 12,4 h/año



Imagen 9 - Cargadora de remolacha

- Arrancadora alubias

Características:

- Número de surcos que lleva: 5
- Anchura: 2,75 m.
- Valor de adquisición: 6.050 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 6,02 h/año



Imagen 10 - Arrancadora de alubias

- Trillo de alubias

Características:

- Número de surcos que lleva: Maraño de 5 surcos
- Anchura: 2,75 m.
- Valor de adquisición: 18.000 €
- Vida útil: 20 años
- Horas anuales: 6,02 h/año



Imagen 11 - Trillo de alubia

2.4.2 - Maquinaria alquilada

La explotación no dispone de la maquinaria necesaria para realizar la recolección de todos los cultivos, por ello es necesario alquilar las labores para las que no tenemos maquinaria. Será necesario:

- Cosechadora convencional, para realizar la recolección del cereal, girasol y maíz. En función del cultivo a recolectar la cosechadora necesitara un cabezal diferente:

- Cereal Anchura 7,3 m.
- Girasol Anchura 7 m.
- Maíz Anchura 6 m.



Imagen 12 - Cosechadora con peine para el trigo



Imagen 13 - Peine para girasol



Imagen 14 - Peine para el maíz. La máquina es la misma que para el trigo y el girasol

3 - Proceso productivo después de la concentración parcelaria

Tras la concentración parcelaria, el promotor del proyecto quiere la finca de reemplazo en el paraje de Medio-Campo en el polígono 203, ya que allí es donde aporta la parcela de mayor superficie y donde tiene una nave.

De acuerdo al estudio que he realizado al promotor del proyecto, después del descuento practicado a la superficie que aportaba, recibiría una finca de reemplazo de 41,6040 ha, donde ya está el riego modernizado, y en la parcela habrá dos hidrantes para conectar la cobertura enterrada que desea instalar el promotor del proyecto.

Tras la concentración parcelaria el promotor del proyecto va a seguir teniendo en cuenta los mismos análisis de suelos, debido a que la textura es muy semejante en todas las parcelas aportadas y como es una finca de gran extensión habría que realizar varios análisis de suelos y se podría corresponder perfectamente con los anteriores.

El proceso productivo después de la concentración parcelaria es muy semejante a antes de la concentración parcelaria, así tenemos:

3.1 - Preparación del terreno

3.1.1 - Alzado

Es la misma labor que antes de la concentración parcelaria. Es la labor con vertedera de tres cuerpos y esta labor se hace a una profundidad aproximadamente de 30 cm. y es igual para todas las parcelas.

3.1.2 - Pase de grada-cultivador de 13 brazos

Esta labor difiere a la que se hacía antes de la concentración parcelaria, y es que, después de la concentración parcelaria el promotor del proyecto sólo va a realizar un pase de grada-cultivador, ya que si queda peor el lecho de siembra no importa porque con la modernización del regadío se pueden hacer riegos en todos los cultivos para una mejor nascencia, cosa que ahora en algunos cultivos no hay posibilidad.

Esta labor consiste en realizar con una grada-cultivador de 13 brazos y 3 metros de ancho, un solo pase tras la labor del alzado, para destruir todos los agregados que han quedado e incorporar el abonado de fondo o sementera y luego proceder a la siembra.

3.2 - Operaciones de cultivo

Las operaciones de cultivo, como se puede comprobar más adelante, son semejantes antes de la concentración parcelaria que después de la concentración parcelaria, sólo que varía la superficie debido al descuento que se hace en la concentración para nuevos caminos, mejora de los que hay, obras de nuevos regadíos y para restauración del medio natural.

En la finca única de reemplazo consecuencia de la concentración parcelaria se va a dividir en hojas de cultivo y estas hojas van a disponerse de la siguiente manera:

Tabla 64 - Superficie asignada a cada cultivo

Cultivo	Superficie (ha)
Remolacha azucarera	7,7134
Alubias o judía grano	6,2219
Trigo	9,8643
Maíz	12,5145
Girasol	5,2879

La superficie de cada cultivo es muy semejante a la que teníamos antes de la concentración parcelaria.

3.2.1 - Siembra

La siembra va a realizarse igual para todos los cultivos antes de la concentración parcelaria que después, sólo que va a variar la cantidad de semilla de cada cultivo que se siembra al reducirse la superficie por el descuentos antes mencionados. Así lo podemos ver en la siguiente tabla.

Tabla 65 - Dosis de siembra después de la concentración parcelaria

Pol./parc.	203/19						
Superficie(m ²)	77.134	62.219	49.675	48.968	71.559	53.586	52.879
Cultivo	Remolacha azucarera	Alubias	Trigo	Trigo	Maíz	Maíz	Girasol
Distancia lineal entre semillas	16,5 cm.	16 cm.			17 cm.	17 cm.	17 cm.
Distancia entre surcos	55 cm.	55 cm			55 cm.	55 cm.	55 cm.
Densidad de siembra	110.192 sem./ha	113.625 sem./ha	250 kg sem./ha	250 kg sem./ha	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha	107.016 sem./ha
Gasto semilla/parcela	849.955 semillas	706.963 semillas	1.242 kg semilla	1.224 kg semilla	765.796 semillas	573.456 semillas	565.890 semillas

3.2.2 - Abonado

Va a ser igual que antes de la concentración parcelaria.

A - Abonado de sementera o de fondo

Cambian las cantidades a aportar debido a la reducción de superficie, se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 66 - Dosis de abonado de sementera

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de fondo	Aportación de cada nutriente
203/19	77.134	Remolacha	7.937 kg del complejo 12-12-24	952 UF de nitrógeno
				952 UF de P ₂ O ₅
				1.904 UF de K ₂ O
	62.219	Alubias	4.150 kg del complejo con azufre 9-18-27(6)	374 UF de N
				748 UF de P ₂ O ₅
				1.122 UF de K ₂ O
				249 UF de S
	49.675	Trigo	4.347 kg del complejo con azufre 8-24-16(5)	348 UF de N
				1.044 UF de P ₂ O ₅
				696 UF de K ₂ O
				217 UF de S
	48.968	Trigo	4.897 kg del complejo 8-16-8	392 UF de N
				784 UF de P ₂ O ₅
				392 UF de K ₂ O
	71.559	Maíz	8.945 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	1.073 UF de N
				895 UF de P ₂ O ₅
				1.521 UF de K ₂ O
				171 UF de Mg
	53.586	Maíz	6.698 kg del complejo con azufre y Magnesio 12-10-17(2,18)	1.538 UF de S
				804 UF de N
				670 UF de P ₂ O ₅
				1.139 UF de K ₂ O
				134 UF de Mg
	52.879	Girasol	6.610 kg del complejo con azufre 8-24-8(5)	1.206 UF de S
				529 UF de N
				1.587 UF de P ₂ O ₅
				529 UF de K ₂ O
				331 UF de S

B - Abonado de cobertera

El abonado de cobertera lo va a realizar con la abonadora centrífuga, ya que con el regadío moderno puede darle un riego para que se disuelva y lo tome el cultivo.

Tabla 67 - Dosis de abonado de cobertera

Polígono /Parcela	Sup. (m ²)	Cultivo	Abonado de cobertera	Aportación de cada nutriente
203/19	77.134	Remolacha	<u>1ª cobertera</u> : 2.515 kg Urea 46%	1.157 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 2.684 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	725 UF de N
				94 UF de Mg
	62.219	Alubias	<u>1ª cobertera</u> : 678 kg Urea 46%	312 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.151 kg NAC al 27%.(3,5) con Mg	311 UF de N
				40 UF de Mg
	49.675	Trigo	<u>1ª cobertera</u> : 959 kg nitrosulfato amónico 26%(37) con azufre	249 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.840 kg de NAC 27%.	355 UF de S
				497 UF de N
	48.968	Trigo	<u>3ª cobertera</u> : 1.472 kg de NAC 27%.	397 UF de N
			<u>1ª cobertera</u> : 544 kg de NAC 27%(3,5) con Mg	147 UF de N
				19 UF de Mg
			<u>2ª cobertera</u> : 1.632 kg de NAC 27%. kg de NAC	441 UF de N
				245 UF de N
			<u>3ª cobertera</u> : 906 kg de NAC 27%. (3,5) con Mg	32 UF de Mg
	71.559	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 1.166 kg de urea 46%	448 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.989 kg de NAC 27%(3,5)	448 UF de N
				58 UF de Mg
	53.586	Maíz	<u>1ª cobertera</u> : 873 kg de urea 46%	488 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.490 kg de NAC 27%(3,5)	488 UF de N
				52 UF de Mg
	52.879	Girasol	<u>1ª cobertera</u> : 1.153 kg de urea 46%	530 UF de N
			<u>2ª cobertera</u> : 1.962 kg de NAC 27%	530 UF de N

3.2.3 - Tratamientos fitosanitarios

Con esta labor el promotor del proyecto realiza tratamientos contra malas hierbas, plagas y enfermedades. Van a ser todos los tratamientos igual que antes de la concentración parcelaria, sólo van a variar las dosis debido a la disminución de superficie.

Tabla 68 – Tratamientos fitosanitarios después de la concentración

Políg. /parc.	Sup. (m ²)	Cultivos	Ttos. herbicidas	Ttos. contra plagas	Ttos. contra enfermedades
203/19	77.134	Remolacha	1ª en pre-emergencia: Tramat 50 (1,5 l/ha)+Venzar (0,5 Kg/ha) 11,60 l. de Tramat 3,90 Kg. del Venzar		Vamos a realizar 3 tratamientos fungicidas contra oidio, royá y cercospora. A partir de mediados de julio y cada 21 días. 1ª Tto. fungicida con Spyrale(1 l/ha) 7,70 l. del Spyrale
			2ª en post-emergencia: Betanal expert (1,5 l/ha)+ Tornado (0,6 l/ha) 11,60 l. Betana 4,60 l. del Tornado		2ª Tto. fungicida con Spyrale(1 l/ha) 7,70 l. del Spyrale
			3ª en post-emergencia: Betanal expert (1,5 l/ha)+ Tornado (0,6 l/ha) 11,60 l. Betana 4,60 l. del Tornado		3ª Tto fungicida con Spyrale(1 l/ha) 7,70 l. del Spyrale
			4ª en post emergencia= Sellado: Betanal expert (1,5 l/ha)+ Venzar (0,5 Kg/ha) 11,60 l. Betana 3,90 Kg. del Venzar		
62.219	Alubias		1 Tto. en pre-emergencia con Bismark(2 l/ha) 12,40 l. Bismark	1 Tto. araña roja con Flash Um (2 l/ha) 12,40 l "Flash Um"	1ª Tto. contra el "Antracnosis" con: " Oximur 50 " (2 Kg/ha) - 12,40 Kg. de "Oximur 50"
				1ª Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v(0,5 l/ha) 3,10 l. de Deltametrina 2,5% p/v	2ª Tto. contra el "Antracnosis" (fungicida) con: " Oximur 50 " (2 Kg/ha) - 12,40 Kg. de "Oximur 50"
				2ª Tto. contra la Oruga de las leguminosas Deltametrina 2,5% p/v (0,5 l/ha) 3,4 l. de Deltametrina 2,5% p/v	1to contra el "phusarium" (fungo) con: " Cercobin 50 SC "(1,2 l/ha) 7,50 litros de Cercobin 50 SC "

Tabla 68 – Tratamientos fitosanitarios después de la concentración (cont.)

49.675	Trigo	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h) 9,9 l. del Arizona		1º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5 l. de Rubric
				2º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 5 l. de Rubric
48.968	Trigo	Tto. herbicida en pre-emergencia con "Arizona"(2l/h) 9,8 l. del Arizona		1º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 4,9 l. de Rubric
				2º Tto contra hongos (oídio, roya y septoria.) con "Rubric" (1l/ha) 4,9 l. de Rubric
71.559	Maíz	Tto. herbicida en post-emergencia con "Primextra Gold"(3,5 l/ha)+ "Samsom Premium"(0,75 l/ha) 25 l. del "Primextra Gold" 5,40 l "Samsom Premium"	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1,4 l de "Aikido"	
53.586	Maíz	Tto. herbicida en post-emergencia con "Primextra Gold"(3,5 l/ha) + "Samsom Premium"(0,75 l/ha) 18,8 l. del "Primextra Gold" 4 l. "Samsom Premium"	Tto insecticida contra el gusano gris del maíz con: "Aikido"(0,2 l/ha) 1 l de "Aikido"	
52.879	Girasol	Tto. herbicida en pre-emergencia con: "Challenge" (4l/ha) 21,20 l. de "Challenge"		Tto contra el Jopo con: "Pulsar 40" (1 l/ha)+mojante Dash HC(1 l/ha) 5,3 l. Pulsar 40 5,3 l. mojante Dash HC

203/19

3.2.4 - Tratamientos nutricionales

Estos tratamientos son aportes de nutrientes con el pulverizador. Son iguales que antes de la concentración parcelaria pero cambian las dosis de producto debido a la disminución de superficie por el descuento.

Tabla 69 - Tratamientos nutricionales

Políg. /parc.	Sup. (m ²)	Cultivos	Ttos. nutricionales
203/19	77.134	Remolacha	1º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 9,3 l. de Fertiormont
			2º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 9,3 l. de Fertiormont
			3º Tto. con Fertilizante potásico Fertiormont (1,2l/ha) 9,3 l. de Fertiormont
			Tto. con fertilizante Boroplus 9,3 l. de Boroplus
	62.219	Alubias	
	49.675	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,5 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,5 l de Phylgreen cereal
	48.968	Trigo	1º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,4 l de Phylgreen cereal
			2º Tto. con bioestimulante con: Phylgreen cereal (1,5 l/ha) 7,4 l de Phylgreen cereal

3.2.5 - Aporcado

Esta labor se realiza en todos los cultivos para airearles la raíz y taparles el cuello. El aporcado se va a realizar en todos los cultivos de la misma forma que antes de la concentración parcelaria que después de la concentración parcelaria, para así poder comparar costes.

3.2.6 - Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 12- Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

3.2.7 - Recolección

Una vez que los cultivos llegan a su madurez se realiza su recolección, en unos cultivos es más sencilla que en otros.

Tabla 70 – Recolección.

Políg/ Parc	Sup. (m ²)	Cultivo	Operaciones de recolección		
203/19	77.134	Remolacha	<u>Pelar o descoronar:</u> Quitar la hoja y la corona con la peladora.	<u>Sacar o arrancar:</u> Una vez que da ha quitado la hoja hay que sacarla	<u>Recoger:</u> Una vez que se saca hay que recogerla con otra máquina
	62.219	Alubias	<u>Arrancar:</u> Cuando las vainas ya van estando doradas se arrancan las alubias con una máquina		<u>Trillar:</u> Una vez arrancadas, se dejan en un maraño unos 15 días y cuando las vainas están secas se trillan.
	49.675	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.		
	48.968	Trigo	La recolección se hace con cosechadora.		
	71.559	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.		
	53.586	Maíz	La recolección se hace con cosechadora.		
	52.879	Girasol	La recolección se hace con cosechadora.		

Anejo 10: Estudio de alternativas

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO	3
2. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	4
3. ANALISIS MULTICRITERIO	5
4. ALTERNATIVAS DE CULTIVO	5
4.1. Cereales de Invierno	6
4.2. Cereales de Verano	9
4.3. Industriales	10
4.4. Oleaginosas	12
4.5. Forrajeros	14
4.6. Leguminosas	16
4.7. Criterios para la alternativa de cultivos	17
4.8. Análisis multicriterio	18
5. ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE RIEGO	19
5.1. Sistema de riego por superficie	19
5.2. Sistema de riego por goteo	20
5.3. Sistema de riego por pivot	20
5.4. Sistema de riego por aspersión superficial	21
5.5. Sistema de riego por aspersión total enterrada	21
5.6. Criterios de la alternativa del sistema de riego	22
5.7. Análisis multicriterio	23
6. ALTERNATIVAS DE LA ENERGIA PARA BOMBEAR EL AGUA	24

1 - Objeto del estudio

La finalidad del estudio es determinar los costes antes de la concentración parcelaria y después de la concentración tal y como nos lo ha pedido el promotor del proyecto. Para ello vamos a determinar qué cultivos son los más beneficiosos para nuestra rotación. Sabiendo que tras la concentración parcelaria el regadío se va a modernizar, pues vamos a proceder a hacer el estudio antes de la concentración parcelaria con riego mediante cobertura total superficial, ya que según el promotor del proyecto, muchos agricultores de la zona realizan el riego de todos sus cultivos de esta manera al resultar más productivos y de esta manera procurando también un ahorro del agua de riego, un bien tan escaso hoy en día.

La decisión de ejecución de cualquier mejora y modernización de una instalación de riego, está motivada por una mejora de la economía del agua, una mejora de la homogeneidad y constancia en los aportes hídricos en los cultivos y una mejora en la calidad de vida del agricultor y justificada siempre que se obtenga una rentabilidad acorde con la inversión que hay que efectuar.

2 - Identificación de alternativas

La elección de alternativas es un paso previo fundamental a la realización de la ingeniería del proceso. El objetivo de la elección de alternativas es establecer los parámetros básicos de la explotación, que posteriormente se desarrollarán en el resto del proyecto.

Debido a la naturaleza de la transformación que se va a realizar próximamente en la explotación, se considerarán como elementos que pueden generar alternativas los siguientes:

- Cultivos. Se estudiarán los cultivos herbáceos adaptados al clima en el que se sitúa el proyecto, descartando cultivos leñosos por desconocimiento de sistema de producción por parte del promotor del proyecto.
- Sistema de riego. Se tendrán en cuenta los sistemas de riegos más comunes, por superficie (que es el más genérico hoy en día en la zona de estudio), goteo (en la zona de estudio no se utiliza este tipo de riego), aspersión, o pívot (dos alternativas muy interesantes tras la concentración parcelaria).
- Energía para bombear el agua. Se estudiarán las posibles alternativas de energía a utilizar en las estaciones de bombeo.

3 - Análisis multicriterio

Esta técnica se utiliza para elegir una alternativa entre varias. La alternativa seleccionada será función:

- Del conjunto de alternativas que hemos generado.
- De los beneficios derivados de la puesta en práctica de cada alternativa.
- De la dificultad que conlleva la implantación de alternativas.

Mediante el análisis multicriterio se selecciona una alternativa manejando muchos criterios. Para ello, se pondera la importancia de cada criterio y se valoran todas y cada una de las alternativas con respecto a cada criterio y no al revés. Lo que me interesa es obtener para cada alternativa una Función de Criterio. Para ello multiplicaré la valoración dada a cada alternativa por el peso de cada criterio. La valoración a cada alternativa respecto de cada criterio debe estar comprendida entre 0 y 10, la ponderación de los criterios estará comprendida entre 0 y 1.

4 - Alternativas de cultivo

Los diferentes cultivos que vamos a estudiar se engloban dentro de cultivos herbáceos, dentro de estos se pueden clasificar en:

- Cereales de invierno
- Cereales de verano
- Industriales
- Oleaginosas
- Forrajeros
- Leguminosas

4.1 - Cereales de invierno

Son los más extendidos por toda Castilla y León, principalmente como cultivo de secano, ya que en regadío el % de siembra es muy bajo, según el promotor del proyecto, el mayor motivo por el que se sigue sembrando es para completar la rotación, distinguimos los siguientes cultivos:

- Trigo

Actualmente es el cultivo de mayor extensión de la zona y con el que los agricultores consiguen mayores rendimientos por hectárea. Podemos distinguir tres tipos de trigo:

- ✓ **Trigo duro.** Pocos agricultores de la zona se decantan por esta clase de trigo.

Ventajas:

- Presenta un elevadísimo precio de venta

Inconvenientes:

- Muy baja producción.
- Difícil comercialización.
- Mala adaptabilidad.

- ✓ **Trigo blando.** Es el más cultivado en toda la región.

Ventajas:

- Gran facilidad de adaptación
- Poco exigente en abonado.
- De los tres trigos es el más productivo.
- Tiene una buena comercialización, y un precio algo superior al de la cebada.
- Gran conocimiento del cultivo por parte de los agricultores.

Inconvenientes:

- Presenta unas exigencias hídricas importantes, para obtener buenas producciones es necesario regar.

- ✓ **Trigo fuerza.** En la actualidad está creciendo su extensión cultivada, incluyéndose en las rotaciones de regadío.

Ventajas:

- Su precio de venta es mayor que el trigo blando, con una alta demanda por parte del sector harinero.

Inconvenientes

- Muy exigente abono nitrogenado.
- Presenta una producción un poco más baja que el trigo blando, en algunos casos insignificantes.

- ✓ **Cebada.** Es uno de los cereales mas cultivado, aunque en los últimos tiempos se ha reducido su extensión, volcándose en otros cultivos más productivos como es el trigo.

Ventajas:

- Gran adaptabilidad.
- Poco exigente en cuanto a preparación del terreno y abonado.
- Nuevas variedades de cebada primaverales muy productivas y de siembra tardía, lo que permite compatibilizar las labores, con las de otros cultivos.
- Cultivo tradicional muy conocido por los agricultores de la zona, lo que les permite obtener buenos rendimientos.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.

Inconvenientes:

- Sus rendimientos no son muy elevados, alcanzándose rendimientos mayores con otros cereales.
- Precio inferior al de otros cereales.

✓ **Avena**

Este cereal no se cultiva en la zona.

Ventajas:

- Se adapta a suelos ácidos donde otros cereales no se desarrollan correctamente.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.
- Poco exigente en cuanto a preparación del terreno, abonado, coste de la semilla, recolección, etc. Por lo cual no es necesaria mucha experiencia por parte del agricultor.

Inconvenientes:

- Rendimientos bajos, inferiores a otros cereales.

✓ **Centeno**

Este cereal de invierno no se cultiva por la zona.

Ventajas:

- Cereal muy rústico que se adapta a diferentes tipos de clima y suelo. Al contrario que otros cereales, se adapta muy bien a suelos pobres y fríos aunque prefiere suelos ácidos.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.
- Poco exigente en cuanto a preparación del terreno y abonado.

Inconvenientes:

- Rendimientos bajos.

✓ **Triticale**

Este cultivo, resultado del cruzamiento entre trigo y centeno, en esta zona cada vez lo siembran más los agricultores, será por su rusticidad.

Ventajas:

- Rusticidad alta pero no tanto como el centeno.
- Costes de producción bajos.
- Se adapta a todo tipo de terrenos.
- Venta para harina; buen precio de venta y fácil comercialización.

Inconvenientes:

- Rendimientos bastante inferiores a los de trigo.
- Rusticidad menor que el centeno.

4.2 - Cereales de verano

✓ Maíz

Es el único cereal de verano que podemos encontrar en las explotaciones de regadío de la zona.

Ventajas:

- Es el cereal que presenta mayores rendimientos productivos en regadío.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.
- Presenta un precio de venta superior a otros cereales.

Inconvenientes

- Elevadas necesidades hídricas, por lo que en nuestra zona ha de cultivarse en regadío.
- Costes de producción elevados.
- Ciclo muy largo, que reduce el abanico de cultivos después de cosechar el maíz.
- Exigente en temperaturas.

4.3 - Industriales

✓ Remolacha

Es el cultivo herbáceo común de regadío más rentable en esta zona. Cada vez son menos los agricultores de regadío que introducen este cultivo en sus rotaciones, esto es debido a la gran necesidad de mano de obra y a la gran inversión (semilla, abonos y fitosanitarios) que conlleva y el precio que tiene cada vez más bajo.

Ventajas:

- Elevados rendimientos productivos.
- Es un cultivo muy estudiado, que se ha mejorado mucho desde sus comienzos. Los trabajadores disponen de un gran conocimiento de este cultivo.
- No es tan exigente en la correcta realización de las técnicas agronómicas como el cultivo de la patata.
- Buena comercialización, hasta el momento se asegura un precio de venta, pero para un grado de polarización determinado (16^º). pero demasiado bajo para los altos costes que tiene el cultivo.
- Además de la P.A.C tiene ayudas de la Junta de Castilla y León en forma de Pagos Complementarios.

Inconvenientes:

- Si no se llega al grado de polarización indicado baja el precio y si pasa sube. También hay que tener en cuenta el descuento que aplica la fábrica, ya que por tierra, hoja,..., se aplica un descuento que influye también en el precio de pago.
- Es exigente en cuanto a suelo, ya que es un cultivo considerado cabeza de rotación.
- El problema de la nascencia es un condicionante muy fuerte del cultivo.
- Al igual que el cultivo de la patata, es fundamental la correcta realización del riego, siendo además un cultivo con altas exigencias hídricas.
- Elevados costes de producción.

✓ **Patata**

En esta zona no se cultivo industrial no se produce en esta zona.

Ventajas:

- Buenos rendimientos productivos
- Posibilidad de realizar un contrato de compra y asegurar la venta del producto, con un precio medio, pero de esta forma se asegura la venta de la cosecha.
- Actualmente existe una completa mecanización del proceso productivo.

Inconvenientes:

- El principal problema que presenta este cultivo es el de la comercialización, apareciendo altibajos en los precios de unos años a otros, lo que hace peligrar su rentabilidad.
- Costes de producción altos.
- Es un cultivo esquilmente del suelo, por lo que debe aparecer como cultivo cabeza de rotación.
- Necesidades de agua abundantes. Además, es necesario conocer la cantidad de agua requerida en cada momento, porque un fallo en este sentido puede desencadenar enfermedades que afecten gravemente al cultivo.

4.4 - Oleaginosas

✓ Girasol

Es la oleaginosa por excelencia, aunque en esta zona este cultivo no triunfa y son pocos agricultores los que lo introducen en la rotación de cultivos.

Ventajas:

- Cultivo poco exigente en cuanto a fertilización y técnicas de cultivo.
- Aprovecha el agua almacenado en horizontes más profundos, que otros cultivos no pueden aprovechar, pero en regadío al administrarle agua, cuando tiene deficiencia de ella se resiente más.
- Permite una distribución del trabajo más fácil ya que las labores a realizar en este cultivo, no coinciden con las del cereal ni las leguminosas.
- Perfecta sintonía en rotación con cereales, mejora la fertilidad del suelo debido a la profundidad de la raíz y su residuo aporta mucha cantidad de potasio.
- Buena comercialización.

Inconvenientes:

- Rendimientos escasos sobre todo en seco.
- Necesidad de maquinaria diferente, ya que para la cosecha es necesario un peine especial para girasol.
- El problema de la nascencia es un condicionante muy fuerte del cultivo.

✓ **Colza**

Nunca se había sembrado en la zona hasta la campaña 2019 y según el promotor del proyecto los agricultores que la han introducido en su rotación de cultivos han quedado satisfechos y han vuelto a repetir por los buenos resultados obtenidos en la zona, acompañados de su grato precio incitan a su siembra.

Ventajas:

- Buenos precios de venta y buenos resultados productivos.
- Siembra temprana, no coincide con ningún otro cultivo.
- Mejora la fertilidad del terreno, ya que presentan una raíz bastante profunda que resquebraja el terreno en profundidad y aprovechan el agua almacenado en el suelo, que el cereal no puede aprovechar.
- Sus residuos suponen una fuente importante de materia orgánica al suelo.

Inconvenientes:

- La siembra temprana dificulta para preparar el terreno debido a la escasez de precipitaciones en estas fechas.
- El problema de la nascencia es un condicionante muy fuerte del cultivo, requiere lluvias otoñales, sin que se produzca costra en el suelo.
- Rendimientos escasos en seco.
- Exigente en nitrógeno mineral.
- Exigente en suelo; necesita suelos profundos, ya que la raíz es pivotante y con tendencia a ramificarse.
- Dificultad en la recolección; vainas dehiscentes.

4.5 - Forrajeros

Los cultivos forrajeros no se siembran en esta zona.

✓ Alfalfa

Es el cultivo forrajero por excelencia, dadas sus buenas cualidades agronómicas y sus elevados rendimientos.

Ventajas:

- Es muy interesante desde el punto de vista de ecológico y de mantenimiento de la fertilidad del suelo, ya que es una planta beneficiosa para el mismo.
- Rendimientos productivos bastante elevados, sobre todo en regadío, hasta cinco cortes por año.
- No es necesario la aportación de nitrógeno mineral, ya que establece una simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, lo cual la permite fijar en el suelo el nitrógeno atmosférico necesario para completar su ciclo biológico.

Inconvenientes:

- Bastante exigente en agua, desencadenando importantes costes económicos en este sentido.
- Muy laborioso, cada corte conlleva muchas operaciones segar, hilerar, empacar y tratamiento insecticida.
- Necesita suelos alcalinos y de bastante profundidad, además, se da mal en terrenos encharcados.
- Presenta dificultades a la hora de establecer las rotaciones de cultivo, por el hecho de no ser un cultivo anual, sino de permanecer 4 o 5 años en la misma superficie de cultivo. Este inconveniente es más significativo si se tiene en cuenta que la mayoría de cultivos son anuales.

✓ **Veas**

Tiene unas características agronómicas muy parecidas a la alfalfa, principalmente se emplea en secano o en regadío como cultivo intercalar.

Ventajas:

- Muy interesante como cultivo intercalar con girasol o maíz.
- No es necesario abonado, ni de fondo ni nitrogenado ya que establece una simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*.
- Bajos costes de producción, no es exigente en agua.

Inconvenientes:

- Es un cultivo anual, del cual solo se obtiene un único corte, por lo que la producción es menor que la de alfalfa.

4.6 - Leguminosas

Las leguminosas constituyen una parte de la rotación, su empleo sobretodo en seco, aporta una ventajas al suelo, como es la fijación de nitrógeno mineral, un mayor contenido en materia orgánica del suelo y una mejor estructura.

✓ Guisante

Esta leguminosa no se da en esta zona, además de las características que presentan todas las leguminosas encontramos las siguientes.

Ventajas:

- Mayores producciones que otras leguminosas.
- Alto contenido en proteína, se clasifican como proteaginosas.
- Precios de venta elevados

Inconveniente:

- Vainas dehiscentes y cercanas al suelo, difícil recolección.
- Tiene mucha dependencia de la meteorología.

✓ Judía grano

Es la leguminosa por excelencia de esta zona, ya que hace cuatro décadas era el cultivo mayoritario de esta zona, comenzando a descender a partir del año 1992.

Ventajas:

- sobre sus raíces, se pueden fijar bacterias del género *Rhizobium* que, en asociación simbiótica con la planta, son capaces de fijar nitrógeno atmosférico que puede ser utilizado en la alimentación de la planta.
- Poco exigente en agua y fertilizantes
- Mejorante del suelo ya que puede aportar nitrógeno

Inconvenientes:

- Poca rentabilidad del cultivo
- Precios bajos debido a las importaciones del extranjero a precios muy competitivos.
- Graves problemas fitosanitarios sin fácil solución
- Falta de variedades homogéneas
- No hay ayudas específicas para este cultivo
- Muy sensibles a la falta de agua

4.7 - Criterios de la alternativa de cultivos

A continuación, se desarrollan los criterios establecidos para la elección de la alternativa, ponderando cada uno de ellos.

- **Producción:** Es un factor muy importante que el promotor nos pide tener en cuenta ya que con este proyecto se pretende determinar introduciendo en la rotación los cultivos que se dan en la zona y que mejor él conoce obtener la mejor rentabilidad y saber el futuro económico de su explotación tras el proceso de la concentración parcelaria. Para ello se van a elegir para la rotación de cultivos los que permitan obtener producciones altas y a su vez conseguir ingresos altos. El factor de ponderación de este criterio será de 0,9.
- **Costes de producción:** Este es otro factor importante que afecta a los beneficios de la explotación. El promotor busca que los costes sean los mínimos requeridos, pero que permitan obtener buenos rendimientos. A la hora de realizar la valoración, aquellos cultivos que requieran mayores costes de producción se valorarán con una puntuación menor. El factor de ponderación de este criterio es de 0,8.
- **Mano de obra:** Otro factor muy importante para el promotor es la falta de mano de obra. Por lo tanto, aquellos cultivos que requieran mayores necesidades de mano de obra se valorarán con una puntuación menor. El factor de ponderación de este criterio es de 0,8.
- **Inversión:** Aquellos cultivos que requieran una inversión elevada se puntuaran de forma más baja. El factor de ponderación de este criterio es de 0,7.
- **Comercialización:** Aquellos cultivos de difícil comercialización; con fuertes oscilaciones de precio, falta de almacenistas en la zona, pueden ocasionar complicaciones al promotor, por lo que se les asignara una puntuación menor. El factor de ponderación de este criterio es de 0,6.
- **Suelo:** Es un factor que limita a la hora de la elección de los cultivos que pueden desarrollarse correctamente en él. Este factor es muy importante ya que condiciona en gran medida los rendimientos de producción. El factor de ponderación de este criterio es de 0,5.
- **Clima:** Restringe los cultivos que pueden desarrollarse en la zona. El factor de ponderación de este criterio es de 0,5.

4.8 - Análisis multicriterio

En la Tabla 1 se compara los diferentes cultivos anteriormente descritos en función de los criterios que el promotor estima más importantes.

Tabla 1 – Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de cultivo

Factor de ponderación	Producción 0,9	Coste de producción 0,8	Mano de obra 0,8	Inversión 0,7	Comercialización 0,6	Suelo 0,5	Clima 0,5	TOTAL
Trigo duro	5	7	6	7	7	4	5	28,5
Trigo blando	8	6	6	8	9	8	7	35,3
Trigo fuerza	8	6	6	7	8	8	7	34
Cebada	6	7	7	7	8	7	9	34,3
Avena	3	7	7	7	7	5	7	29
Centeno	4	7	6	7	7	5	7	29,1
Triticale	3	7	6	7	6	6	7	28,1
Maíz	9	5	5	7	8	7	8	33,3
Remolacha	9	2	4	7	10	8	9	32,3
Patata	8	2	3	5	4	3	8	22,6
Girasol	7	8	8	7	9	6	7	35,9
Colza	5	7	7	7	6	4	6	29,2
Alfalfa	8	3	2	6	8	8	8	28,2
Vezas	6	9	5	6	5	6	7	30,3
Guisante	3	7	7	7	7	7	8	30,5
Judía grano	6	8	7	7	7	7	6	33

Con los resultados obtenidos del Análisis Multicriterio, se establece la rotación con los cultivos más valorados. En el caso del trigo solo se escoge una clase y es el trigo blando que es el más valorado, pues el de fuerza no se escoge para la rotación aunque tenga una valoración alta debido a que siendo más costosa su producción, al llevarlo al almacén analizan el contenido proteico para ver si cumple como trigo de fuerza. Los cultivos elegidos son los siguientes:

- Remolacha
- Alubias
- Trigo
- Maíz
- Girasol

5 - Alternativas del sistema de riego

A partir de las características que dispone la finca se pretende estudiar el sistema de riego que mejor se adapta a la finca y a las posibilidades de la explotación, ya que en nuestro caso le tenemos que aportar el estudio al promotor del proyecto para ver qué riego monta antes y después de la de la concentración parcelaria

Se pueden distinguir los siguientes sistemas de riego:

- Por superficie
- Goteo
- Pívor
- Aspersión superficial
- Aspersión enterrada

5.1 - Sistema de riego por superficie

El riego por superficie, es el principal en la zona, pero en los últimos años se está modernizando los regadíos, dotándolos de presión y eliminando este tipo de riego. Solo queda el ayuntamiento de donde procede el promotor con este tipo de riego, pero tras la concentración parcelaria se va a modernizar el regadío.

Ventajas:

- Inversión muy pequeña.
- No consume energía, no requiere presión.

Inconvenientes:

- Requiere mucha mano de obra.
- Altos consumos de agua.
- Superficie perfectamente nivelada.
- No es adecuado para todos los cultivos, algunos presentan problemas al mojar su corona.
- Tampoco es recomendable para todos los suelos, en suelos arcillosos el agua no penetrara, y en suelos arenosos el agua infiltrara rápidamente, siendo necesario mucha cantidad de agua.

5.2 - Sistema de riego por goteo

También conocido como riego localizado, es el sistema más moderno aplicando el agua solo a una porción del terreno. Se emplea principalmente en cultivos leñosos, en horticultura y jardinería, en extensivos no está muy extendido.

Ventajas:

- Riego de baja presión.
- Bajo consumo de agua.
- Aplicación de agua junto a la misma planta.
- Poca mano de obra.
- Posibilidad de realizar la fertilización mediante el riego.

Inconvenientes:

- Frecuencia de riego alta, cada día o cada dos días.
- No adaptado a cultivos extensivos como trigo . Se emplea en algunos como maíz o remolacha, pero tiene el inconveniente que es necesario retirar las mangueras todos los años. En la zona del promotor no se lleva a cabo este tipo de riego.

5.3 - Sistema de riego por pivot

Sistema de riego por pívot, es un sistema muy extendido adaptado a grandes extensiones. Es muy conocido por los promotores que ya lo tienen adaptado en otras parcelas.

Ventajas:

- Riego muy uniforme
- Poca mano de obra, la instalación está continuamente presente en la parcela.
- Obstáculos mínimos para realizar las labores.

Inconvenientes:

- La mayor objeción es que dejan una parte del terreno sin regar, donde es necesario colocar otro sistema de riego.
- No es el mejor riego porque se aplica el agua sobre el terreno de manera rápida, no da tiempo a realizar una buena infiltración, son necesarias varias vueltas con muy poco caudal.
- Consumo de energía, necesitan una presión media.
- El coste de instalación de cada pivote resulta superior a las instalaciones fijas, salvo en el caso que rieguen superficies mayores de 10-15 ha.

5.4 - Sistema riego por aspersión superficial

La aspersión viene utilizándose desde después de la Segunda Guerra Mundial, pero su uso se expandió en los últimos años con la mejora de los regadíos y el desarrollo de aspersores más eficientes.

Ventajas:

- Al suprimir canales, acequias,.. Se aprovecha la totalidad del terreno sin dificultar la mecanización.
- No necesita nivelación y, por tanto, se evita el movimiento de tierras.
- Puede utilizarse en todos los suelos independientemente de la permeabilidad de los mismos, pues siempre se puede encontrar una pluviometría adecuada para los suelos en cuestión.
- En las instalaciones bien proyectadas puede obtenerse una uniformidad de distribución muy elevada, presentando un notable ahorro de agua y mano de obra con respecto a los riegos de gravedad.

Inconvenientes:

- Elevado coste de instalación.
- Elevada mano de obra, para montar la instalación, desmontarla y realizar los cambios de riego.
- Consumo de energía, necesitan una presión media.
- Puede apelmazar el suelo formando costra al golpear las gotas sobre la superficie, es muy importante elegir el aspersor adecuado.

5.5 - Sistema riego por aspersión total enterrada

La cobertura total enterrada, tiene unas ventajas y unos inconvenientes muy parecidos a los de la aspersión superficial, excepto a que presenta una mano de obra mínima ya que no es necesario montar, desmontar ni realizar los cambios de riego ya que la instalación está completamente automatizada. Presenta un inconveniente y es la obstaculización para la mecanización, pues los aspersores están en la finca durante todo el año lo que resulta un obstáculo constante.

5.6 - Criterios de la alternativa del sistema de riego

A continuación, se desarrollan los criterios establecidos para la elección de la alternativa, ponderando cada uno de ellos.

- Dotación de agua: La necesidad de agua que consume cada sistema de riego se trata de un criterio a tener en cuenta, ya que la dotación de agua limita el desarrollo de la actividad y esta debe estar asegurada. El valor de este criterio será de 0,5, los sistemas con un mayor gasto de agua tendrán un valor más bajo.
- Mano de obra: Actualmente la mano de obra es uno de los principales costes de una explotación. Los propietarios de la parcela no están dispuestos a que este sea uno de los costes más importantes de su explotación. Se ponderara este criterio con un valor de 0,8. Los sistemas de riego que requieran más mano de obra tendrán un valor más bajo.
- Eficiencia: En toda plantación, se busca obtener el rendimiento económico lo más alto posible. Una de las muchas formas de conseguirlo, puede ser aumentar la producción y por tanto, el valor del producto a vender. Esto viene dado por la eficiencia del riego, es decir el sistema de riego que tenga un mejor aprovechamiento del agua por parte de las plantas. Este criterio tiene un valor de 0,6.
- Inversión: El coste de una inversión debe ser adecuada a los beneficios que se pueden obtener. El agricultor debe considerar este valor y tener claro los beneficios que puede obtener si realiza la inversión. Es un criterio muy importante por eso tiene una ponderación de 0,8.

5.7 - Análisis multicriterio

En la Tabla 2 se van a comparar los diferentes cultivos anteriormente descritos en función de los criterios que el promotor estima más importantes, y para los sistemas de riego que se pueden instalar en las parcelas aportadas a la concentración parcelaria, que son: El riego por superficie, la aspersión superficial y goteo.

En la Tabla 3 la comparación va a ser la misma que se va a realizar en la Tabla 2, pero para los sistemas de riego que se pueden instalar en la finca resultante de la concentración parcelaria con un sistema de riego modernizado, y son: Aspersión total enterrada, aspersión superficial, pivot y goteo.

Tabla 2 – Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas del sistema de riego antes de la concentración parcelaria

Factor de ponderación	Dotación de agua 0,5	Mano de obra 0,8	Eficiencia 0,6	Inversión 0,8	TOTAL
Por superficie	3	2	5	8	12,5
Goteo	8	5	6	4	14,8
Asp. superficial	7	5	7	5	15,7

Tabla 3 – Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas del sistema de riego posterior a la concentración parcelaria

Factor de ponderación	Dotación de agua 0,5	Mano de obra 0,8	Eficiencia 0,6	Inversión 0,8	TOTAL
Goteo	8	5	6	4	14,8
Pivot	5	8	7	3	15,5
Asp. Total enterrada	6	8	8	3	16,6
Asp. superficial	7	5	7	5	15,7

A partir de los resultados obtenidos del análisis multicriterio, se considera el sistema de riego más favorable para las distintas parcelas que se van a aportar al proceso de concentración parcelaria el de aspersión superficial, por ser ahora el único sistema de riego que se puede emplear antes de la concentración parcelaria para obtener un ahorro de agua importante. Tras la concentración parcelaria es obvio que el mejor sistema de riego es el sistema de aspersión total enterrada, con el cual se pretende obtener los mejores rendimientos, y menor coste de mano de obra aunque tiene una objeción, que es la obstaculización que presentan los aspersores para la realización de tareas.

6 - Alternativas de energía para bombear el agua

La necesidad de dotar de agua a presión al sistema de riego pasa por elegir la energía de bombeo, hace que la elección del tipo de energía a utilizar sea una decisión básica en una explotación de regadío. Esta cuestión incide mucho en la economía de una explotación de este tipo por lo que en este apartado, se estudiarán las diferentes alternativas de energía a utilizar en las estaciones de bombeo, con el objeto de conocer cuál es la que mejor se adapta a nuestras necesidades.

Las alternativas que se estudian:

- Energía solar
- Energía eléctrica
- Grupo electrógeno
- Motor de riego

Aquí no voy a estudiar ningún tipo de alternativa, ya que la energía que se va a usar con la modernización del regadío va a ser solar, ya que todo son ventajas, ya que es una energía no contaminante, gratuita y el coste de instalación es reducido al llevar solamente un pequeño panel fotovoltaico y unas baterías no requiriéndose una gran potencia al alimentar solo las hidroválvulas, el programador de riego y el módulo de comunicaciones.

Antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto está bombeando el agua y dando presión a la red con una motobomba alimentada con gasóleo, ya que es la única alternativa posible.

Anejo 11: Rotación de cultivos

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CULTIVOS DE LA ROTACIÓN	4
3. PARÁMETROS PARA LA ROTACIÓN Y LA ALTERNATIVA	5
3.1. Antes de la concentración parcelaria	5
3.2. Después de la concentración parcelaria	5
4. ROTACIÓN DE LOS CULTIVOS	6

1 - Introducción

El contenido del presente anejo pretende proponer unas pautas para organizar la distribución de los cultivos elegidos en el anejo 10 - estudio de alternativas mediante análisis multicriterio, , siendo estos la remolacha, las alubias o judía grano, el trigo, el maíz y el girasol.

La finalidad de establecer una rotación de cultivos no es otra que el promotor del proyecto pueda obtener rendimientos crecientes, alcanzar la máxima rentabilidad de la actividad agrícola que se ha de llevar a cabo. Así pues, con los cultivos seleccionados se necesita programar una alternativa y una rotación eficaz de cultivos

La alternativa ha de presentar un carácter elástico, para poder reaccionar ante las fluctuaciones que se produzcan en el mercado en años venideros. Además ha de ser programada a largo plazo, no en cuanto al número de años, sino a la importancia de los cultivos.

2 - Cultivos de la rotación

Los cultivos propuestos en el anejo 10- estudio de alternativas, son aquellos que, por su gran extensión cultivada o que por su importancia económica, son cultivos de relevancia en la zona o que pueden llegar a adquirirla con el tiempo. Se han elegido a partir del análisis multicriterio los que mejor adaptados están a la zona donde se está realizando el estudio y los que mejor conoce el promotor del proyecto y por lo tanto, de los que puede obtener mayor rentabilidad.

Estos cultivos son aquellos para los cuales se ha calculado sus necesidades de riego en el anejo 12- Necesidades hídricas, siendo sus fechas de siembra y recolección, las siguientes:

Tabla 1 - Cultivos de la rotación con fecha de siembra y recolección

Cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Trigo (201/5)	15 de octubre	5 de agosto
Trigo (206/28)	26 de octubre	10 de agosto
Remolacha (203/19)	16 de marzo	2 de noviembre
Girasol (207/23)	1 de abril	17 de septiembre
Maíz (204/9)	10 de abril	25 de octubre
Maíz (201/57)	15 de abril	5 de noviembre
Alubias o judías grano (210/69)	4 de mayo	1 de septiembre

Tras la concentración parcelaria los cultivos van a ser los mismos pero como es finca única se divide en hojas de cultivo y en cada hoja se instala un cultivo.

El hecho de que se reflejen estos cultivos en la rotación, no quiere decir que el promotor del proyecto deba cumplir dicha rotación, sólo que haciendo un estudio para ciertos parámetros, como se puede ver en el anejo 10 - estudio de alternativas, son los cultivos que mejor se adaptan a su zona, los que él conoce mejor y los que le recomendamos que incluya en la rotación.

3 - Parámetros para la rotación y alternativa

Con los datos de permanencia de cada cultivo en campo, y teniendo en cuenta los requerimientos de cada cultivo y las condiciones nutricionales del suelo, se puede realizar una distribución de los cultivos a través de los años (alternativa). Hay que combinar aquellos con altas necesidades nutricionales con otros menos exigentes y que además aporten una importante cantidad de materia vegetal tras la cosecha, e incluso aporten al suelo macronutrientes esenciales, como es el caso de las leguminosas (judía grano).

3.1 - Antes de la concentración parcelaria

Antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto posee 7 parcelas independientes y cada cultivo distinto que se instala en ellas se va a considerarla una hoja de cultivo, existiendo en total 5 hojas de cultivo, y cada hoja con una superficie de:

Tabla 2 - Hojas de cultivo y superficie antes de la concentración parcelaria

Hojas de cultivo	Superficie/hoja (ha)
Remolacha (hoja A)	8,2954
Alubias o judía grano (hoja B)	6,6904
Trigo (hoja C)	10,5094
Maíz (hoja D)	13,4550
Girasol (hoja E)	5,6863

La duración de la rotación de cultivos será de 5 años.

3.2 - Después de la concentración parcelaria

Tras la concentración parcelaria al promotor se le asigna una finca única de reemplazo con una reducción de la superficie por los descuentos aplicados por la construcción de nuevos caminos o arreglo de los existentes, para las obras de los nuevos regadíos, para conservación del medio natural, por lo que variará la superficie de cada hoja, pero el número de hojas va a seguir siendo el mismo.

Tabla 3 - Hojas de cultivo y superficie tras la concentración parcelaria

Hojas de cultivo	Superficie/hoja (ha)
Remolacha (hoja A)	7,7134
Alubias o judía grano (hoja B)	6,2219
Trigo (hoja C)	9,8643
Maíz (hoja D)	12,5145
Girasol (hoja E)	5,2879

4 - Rotación de cultivos

Para el confeccionamiento del cuadro de rotación se han tomado una serie de criterios que se explican a continuación:

- La rotación de cultivos está diseñada para cinco años, pasando cada hoja a seguir el sistema de la que la predice en el siguiente ciclo.
- Se han intentado combinar las hojas para que siempre exista maíz en alguna de las hojas.
- Se intenta sembrar maíz siempre después de alubias o trigo, para conseguir las máximas producciones.
- El máximo tiempo de una hoja sembrada de forma continua de maíz, estará entre 3 ó 4 años, para evitar sobre costes por problemas de malas hierbas.
- Hay que dejar pasar al menos dos años para volver a implantar los cultivos de remolacha y alubia en la misma hoja de cultivo por problemas de nemátodos en el caso de la remolacha y de grasa en el caso de la alubia.

La rotación viene expresada en el siguiente diagrama:

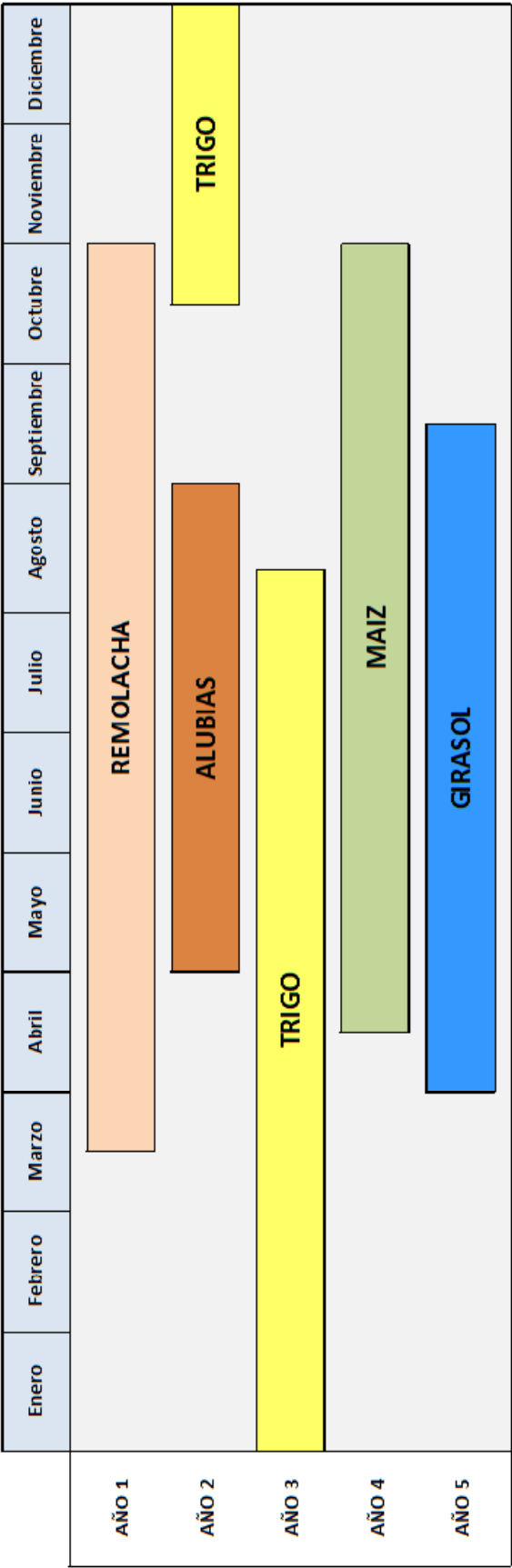


Diagrama 1 Rotación de cultivos en el periodo de 5 años

Anejo 12: Necesidades Hídricas

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. NECESIDADES HÍDRICAS ANTES DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA	4
2.1. Remolacha	5
2.2. Alubias	7
2.3. Trigo	9
2.4. Maíz	13
2.5. Girasol	17
3. NECESIDADES HÍDRICAS TRAS LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA	19
3.1. Calculo de las necesidades hídricas	19
3.1.1. necesidades netas	20
3.1.2. Necesidades brutas	20
3.2. Necesidades de riego por cultivo	21
3.2.1. Remolacha	22
3.2.2. Alubias	23
3.2.3. Trigo	24
3.2.4. Maíz	25
3.2.5. Girasol	26

1 - Introducción

Las precipitaciones son parte del agua necesaria para cubrir las necesidades de los cultivos, pero no son suficientes. Por lo tanto es necesario un aporte de agua mediante el riego, el cual se diseñará a partir de los datos obtenidos en los cálculos de este anejo.

Para conocer las cantidades de agua que hay que aportar, es necesario conocer las necesidades de la planta para su óptimo desarrollo, y la cantidad de agua que puede aportar la lluvia durante el periodo de crecimiento. La diferencia entre las necesidades del cultivo y la cantidad de agua aportada por la lluvia es la que ha de ser cubierta por el riego.

Las necesidades de riego (o demanda neta de riego) pueden obtenerse a partir del balance hídrico de entradas y salidas. Estas necesidades constituyen la cantidad de agua que se ha de suministrar al cultivo mediante el riego, independiente del método con que se lleve a cabo el riego de la planta.

Para el cálculo de las necesidades hídricas se parte de la disposición del agua del canal del Paramo el cual presenta una calidad que se ha determinado en el anejo 3- Estudio hidrológico y según dicho estudio es apta para la agricultura.

2 - Necesidades hídricas antes de la concentración parcelaria

En esta zona el riego aún no se ha modernizado y se realiza por gravedad, Pero tras la concentración parcelaria se va a modernizar y en la finca de reemplazo del promotor de este proyecto va a instalar cobertura total enterrada.

Los cultivos de remolacha y alubias, desde hace muchos años se riegan mediante aspersión con cobertura superficial. El maíz y el trigo ya hay muchos agricultores que también los riegan mediante este sistema, siendo uno de ellos el promotor del proyecto.

En remolacha, alubias y trigo los aspersores son de un metro de altura sobre el suelo y el marco de riego va a ser de 12 metros*15 metros con 56 aspersores/ha, su dosis es de 7 l/m² y hora.

En maíz y girasol los aspersores son de 2,5 metros sobre el suelo, por lo tanto el alcance de riego es mayor y el marco de riego va a ser 12 metros*18 metros, y el número de aspersores es de 46 por ha En estos aspersores las boquillas van a ser de mayor diámetro, por lo que la dosis es de 8l/m² y hora.

Para el riego de las parcelas, como la motobomba no puede mover todos los aspersores de la parcela al completo, la parcela se va a dividir en sectores, necesitándose mano de obra para ir a cambiar el riego de un sector a otro.

Para este tipo de riegos se usa el agua de los desagües, y para poder impulsar el agua y darle presión se utiliza una motobomba que va a trabajar a una presión de 4-5 Kg/cm².

Las necesidades hídricas de todos los cultivos se van a calcular teniendo en cuenta las precipitaciones, pero antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto no va a tener en cuenta la eficiencia del riego mediante aspersión que es de un 80% debido al mayor gasto de gasóleo que tendría si tuviera en cuenta esto.

2.1 - Remolacha

En el cultivo de la remolacha el promotor del proyecto va a tener instalados 465 aspersores en la parcela, pero como la motobomba no lleva todos a la vez, se va a dividir la parcela en 6 sectores, lo cual quiere decir, que cada vez que el promotor del proyecto tiene que cambiar el riego de un sector a otro, se necesita mano de obra para ir a la parcela a cambiar. En cada sector va a haber 77 aspersores.

Las necesidades hídricas se calculan con la fórmula:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

Tabla 1 - Etc de la remolacha

MES	ET ₀ (mm/mes)	K _c	ET _c (mm/mes)
Marzo	69,97	0,4	27,988
Abril	92,65	0,41	37,9865
Mayo	128,03	0,49	62,7347
Junio	152,75	0,7	106,925
Julio	168,75	0,89	150,1875
Agosto	144,52	1,05	151,746
Septiembre	100,39	0,9	90,351
Octubre	59,1	0,88	52,008
Noviembre	29,29	0,88	25,7752

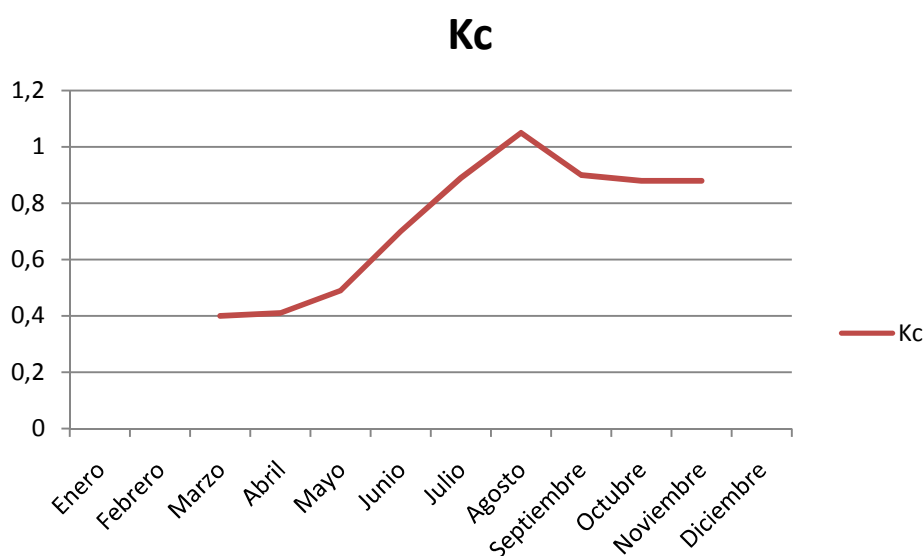


Imagen 1 - Diagrama K_c de la remolacha

Para calcular las necesidades hídricas reales de la remolacha se resta a la ET_c las precipitaciones medias del mes que corresponda, quedando las necesidades hídricas reales de la siguiente manera.

Tabla 2 - Necesidades hídricas reales remolacha

MES	ET_c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Marzo	27,988	29,81	-2,53	No necesita riego
Abril	37,9865	45,12	-7,1335	No necesita riego
Mayo	62,7347	42,38	20,35	Sí necesita riego
Junio	106,925	28,01	78,915	Sí necesita riego
Julio	150,1875	13,05	137,14	Sí necesita riego
Agosto	151,746	11,41	140,336	Sí necesita riego
Septiembre	90,351	24,33	66,02	Sí necesita riego
Octubre	52,008	53,64	-1,632	No necesita riego

Tabla 3 - Riegos remolacha

RIEGOS CULTIVO REMOLACHA AZUCARERA						
<u>Riegos aplicación fitosanitarios</u>	<u>Riegos nascencia</u>	<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>				
		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
4 de 7l/m ²	3 de 8l/m ²	1 riego de 20 l/m ²	2 riegos de 25 l/m ²	2 riegos de 34 l/m ²	4 riegos de 35 l/m ²	4 riegos de 16,4 l/m ²
			1 riego de 29 l/m ²	2 riegos de 35 l/m ²		

2.2 - Alubia

En el cultivo de la alubia el número de aspersores en la parcela es de 375 aspersores, al igual que anteriormente, la motobomba no los puede llevar todos y como consecuencia se va a dividir la parcela en 5 sectores. En cada sector van a regar 74 aspersores.

Las necesidades hídricas se calculan con la fórmula:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

Tabla 4 - Etc de la alubia

MES	Et ₀	K _c	Et _c (mm/mes)
Mayo	128,03	0,4(27d)	44,6
Junio	152,75	0,92	140,53
Julio	168,75	1,15	194,06
Agosto	144,52	0,85(15d)	61,42
Septiembre	100,39	0,85	

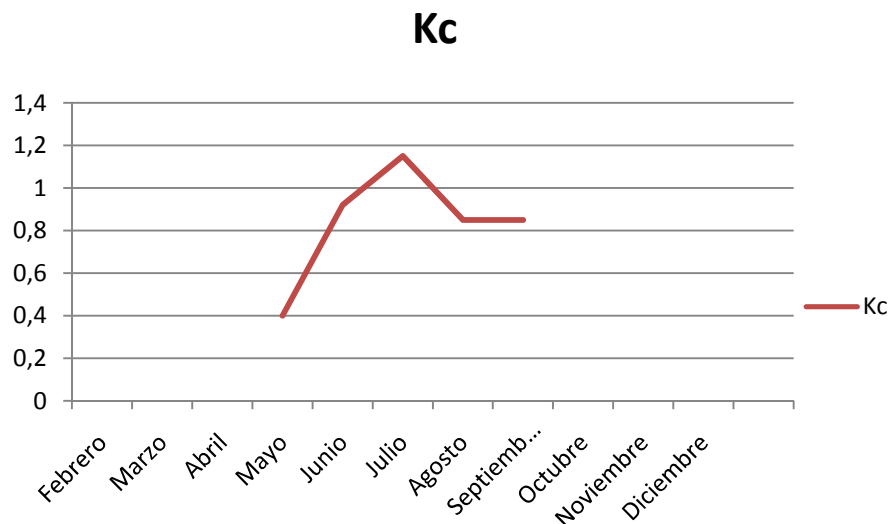


Grafico 2 - Kc de la alubia

Para calcular las necesidades hídricas reales de la alubia se resta a la ET_c las precipitaciones medias del mes que corresponda, quedando las necesidades hídricas reales de la siguiente manera.

El 15 de agosto es el último riego de las alubias porque son de ciclo corto y en 90 días han llegado a su madurez.

Tabla 5 - Necesidades hídricas reales de las alubias

MES	ET_c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Mayo	44,6	42,38	2,22	Es suficiente con el riego de herbicida y nascencia
Junio	140,53	28,01	112,52	Sí necesita riego
Julio	194,06	13,05	181,01	Sí necesita riego
Agosto	61,42	5,7	55,72	Sí necesita riego

Tabla 6 - Riegos de la alubia

RIEGOS CULTIVO ALUBIA				
<u>Riegos aplicación fitosanitarios</u>	<u>Riegos nascencia</u>	<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>		
		Junio	Julio	Agosto
1 de 7l/m ²	3 de 7l/m ²	4 riegos de 28 l/m ²	6 riegos de 30 l/m ²	2 riegos de 28 l/m ²

2.3 - Trigo

a) En la parcela 201/5 que está sembrada de trigo se van a tener 294 aspersores, y la parcela se va a dividir en 4 sectores. En dos sectores va a haber 73 aspersores y en los otros dos sectores 74 aspersores.

Las necesidades hídricas se calculan con la fórmula:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

Tabla 7 - ETc Trigo parcela 201/5

MES	Et ₀	K _c	Et _c (mm/mes)
Octubre	59,1	0,25 (15d)	7,3875
Noviembre	29,29	0,25	7,3225
Diciembre	19,96	0,29	5,7884
Enero	22,81	0,45	10,2645
Febrero	37,2	0,59	21,948
Marzo	69,97	0,9	62,973
Abril	92,65	1,03	95,4295
Mayo	128,03	1,1	140,833
Junio	152,75	1,045	159,62375

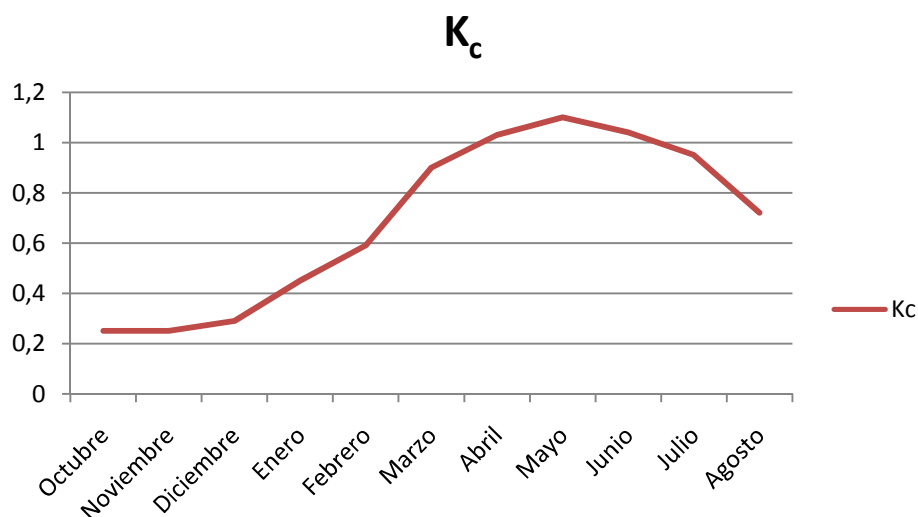


Gráfico 3 - K_c trigo

Para calcular las necesidades hídricas reales del trigo se resta a la ETc las precipitaciones medias del mes que corresponda, quedando las necesidades hídricas reales de la siguiente manera.

Tabla 8 - Necesidades reales de riego del trigo

MES	Et _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Octubre	7,3875	26,82	-19,4325	No necesita riego
Noviembre	7,3225	47,67	-40,3475	No necesita riego
Diciembre	5,7884	41,32	-35,5316	No necesita riego
Enero	10,2645	24,01	-13,7455	No necesita riego
Febrero	21,948	25,67	-3,722	No necesita riego
Marzo	62,973	29,81	33,163	Sí necesita riego
Abril	95,4295	45,12	50,3095	Sí necesita riego
Mayo	140,833	42,38	98,453	Sí necesita riego
Junio	159,62375	28,01	131,614	Sí necesita riego

Tabla 9 - Riegos trigo parcela 201/5

RIEGOS CULTIVO TRIGO			
<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>			
Marzo	Abril	Mayo	Junio
2 riegos de 16 l/m ²	2 riegos de 26 l/m ²	4 riegos de 25 l/m ²	4 riegos de 33 l/m ²

b) En la Parcela 206/28 está sembrada de trigo al igual que la 201/5 y el número de aspersores para su riego es de 295 aspersores, dividiendo la parcela en 4 sectores. En un sector va a haber 73 aspersores y en tres sectores 74.

Las necesidades hídricas se calculan con la fórmula:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

Tabla 10 - ETc Trigo parcela 206/28

MES	Et ₀	K _c	Et _c (mm/mes)
Octubre	59,1	0,25 (5d)	2,4625
Noviembre	29,29	0,25	7,3225
Diciembre	19,96	0,29	5,7884
Enero	22,81	0,45	10,2645
Febrero	37,2	0,59	21,948
Marzo	69,97	0,9	62,973
Abril	92,65	1,03	95,4295
Mayo	128,03	1,1	140,833
Junio	152,75	1,045	159,62375

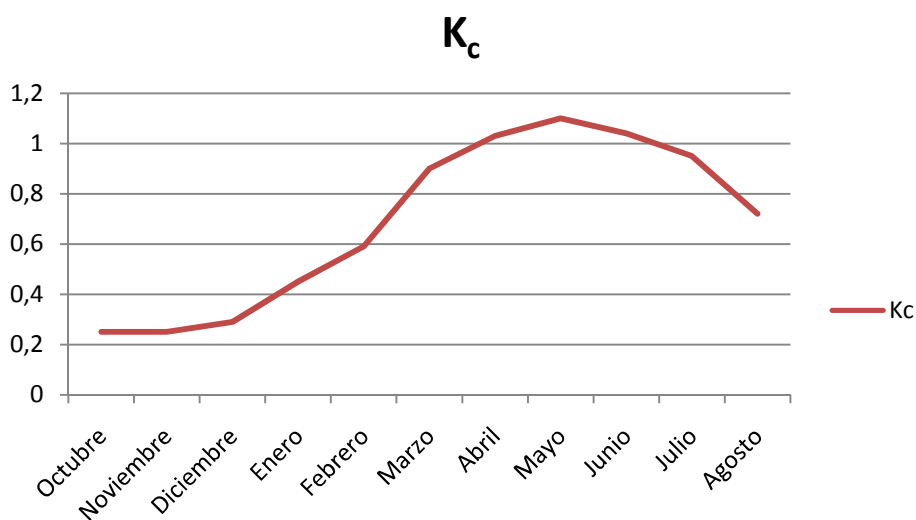


Grafico 4 - K_c trigo

Para calcular las necesidades hídricas reales del trigo se resta a la ETc las precipitaciones medias del mes que corresponda, quedando las necesidades hídricas reales de la siguiente manera.

Tabla 11 - Necesidades reales de riego del trigo

MES	Et _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Octubre	2,4625	8,94	-6,4775	No necesita riego
Noviembre	7,3225	47,67	-40,3475	No necesita riego
Diciembre	5,7884	41,32	-35,5316	No necesita riego
Enero	10,2645	24,01	-13,7455	No necesita riego
Febrero	21,948	25,67	-3,722	No necesita riego
Marzo	62,973	29,81	33,163	Sí necesita riego
Abril	95,4295	45,12	50,3095	Sí necesita riego
Mayo	140,833	42,38	98,453	Sí necesita riego
Junio	159,62375	28,01	131,614	Sí necesita riego

Tabla 12 - Riegos trigo parcela 206/28

RIEGOS CULTIVO TRIGO			
Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas			
Marzo	Abril	Mayo	Junio
2 riegos de 16 l/m ²	2 riegos de 26 l/m ²	4 riegos de 25 l/m ²	4 riegos de 33 l/m ²

2.4 - Maíz

a) En la parcela 204/9 que está sembrada de maíz el número de aspersores va a ser de 266, y el número de sectores en los que se va a dividir la parcela es de 4 sectores. En dos sectores va a haber 66 aspersores y en otros dos 67.

Las necesidades hídricas se calculan con la fórmula:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

Tabla 13 - ETc Maíz parcela 204/9

MES	Et ₀	K _c	Et _c (mm/mes)
Abril	92,65	0,45 (20d)	27,795
Mayo	128,03	0,46	58,8938
Junio	152,75	0,67	102,3425
Julio	168,75	1,06	178,875
Agosto	144,52	0,93	134,4036
Septiembre	100,39	0,54 (13d)	23,49

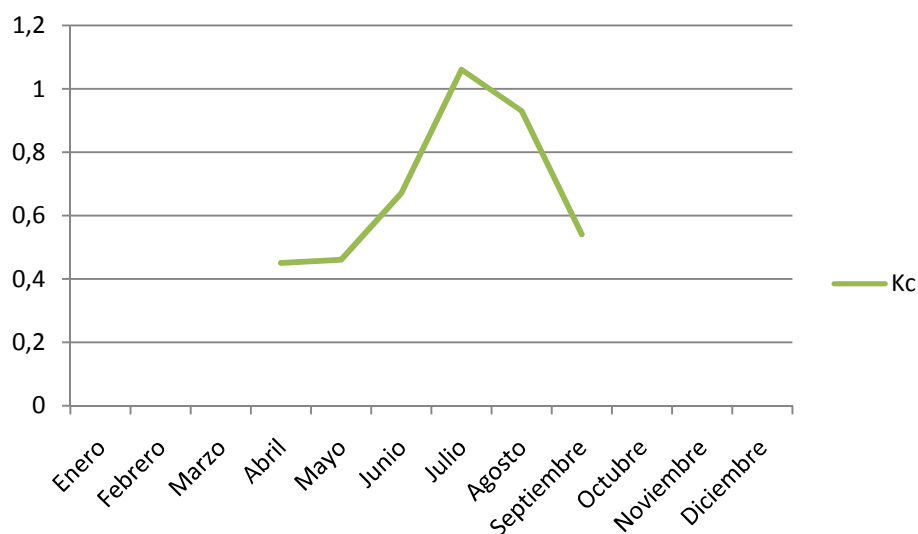


Gráfico 5 - K_c Maíz

Para calcular las necesidades hídricas reales del maíz se resta a la ETc las precipitaciones medias del mes que corresponda, quedando las necesidades hídricas reales de la siguiente manera.

Tabla 14 - Necesidades reales de riego del maíz

MES	Et _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Abril	27,795	30,08	- 2,285	No necesita riego
Mayo	58,8938	42,38	16,51	Sí necesita riego
Junio	102,3425	28,01	74,33	Sí necesita riego
Julio	178,875	13,05	165,825	Sí necesita riego
Agosto	134,4036	11,41	123	Sí necesita riego
Septiembre	23,49	10,54	12,95	Sí necesita riego

Las necesidades hídricas de mayo se van a solventar con el riego que se va a dar para que la urea se disuelva.

A pesar de que en septiembre según los cálculos el maíz sólo se necesitarían 12,95 l/m², el promotor del proyecto le va a suministrar 30 l/m², sobre el 8 de septiembre ya que es el último riego.

Tabla 15 - Riegos maíz parcela 204/9

RIEGOS CULTIVO MAÍZ				
<u>Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas</u>				
Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 riego de 16 l/m ²	3 riegos de 25 l/m ²	5 riegos de 33 l/m ²	4 riegos de 31 l/m ²	1 riego de 30 l/m ²

b) En la parcela 201/57 que está sembrada de maíz y el promotor del proyecto va a instalar 354 aspersores divididos en 6 sectores. El número de aspersores en cada sector es de 59.

Las necesidades hídricas se calculan con la fórmula:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

Tabla 16 - ETc Maíz parcela 201/57

MES	Et ₀	K _c	Et _c (mm/mes)
Abril	92,65	0,45 (15d)	20,85
Mayo	128,03	0,46	58,8938
Junio	152,75	0,67	102,3425
Julio	168,75	1,06	178,875
Agosto	144,52	0,93	134,4036
Septiembre	100,39	0,54 (18d)	35,53

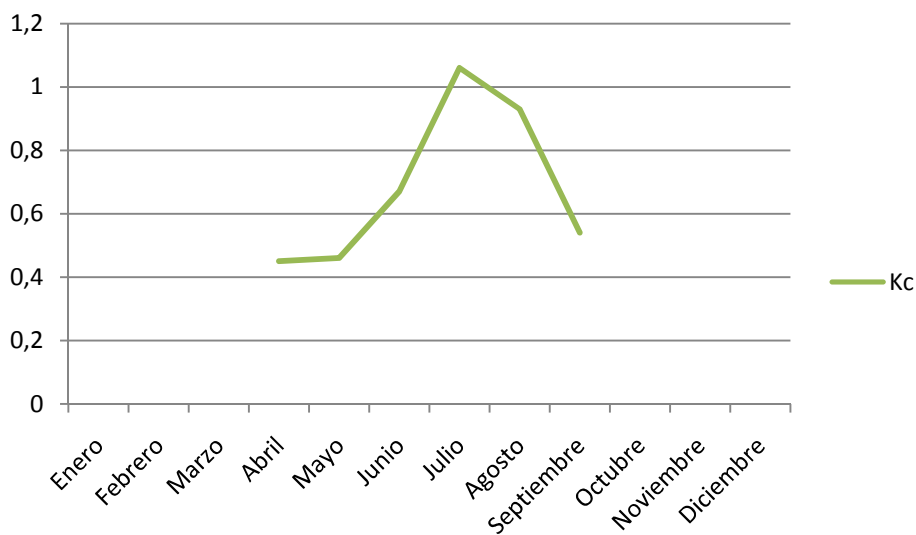


Gráfico 6 - K_c Maíz

Para calcular las necesidades hídricas reales del maíz se resta a la ETc las precipitaciones medias del mes que corresponda, quedando las necesidades hídricas reales de la siguiente manera.

Tabla 17 - Necesidades reales de riego del maíz

MES	Et _c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Abril	20,85	22,56	- 1,71	No necesita riego
Mayo	58,8938	42,38	16,51	Sí necesita riego
Junio	102,3425	28,01	74,33	Sí necesita riego
Julio	178,875	13,05	165,825	Sí necesita riego
Agosto	134,4036	11,41	123	Sí necesita riego
Septiembre	35,53	14,6	20,93	Sí necesita riego

Las necesidades hídricas de mayo se van a solventar con el riego que se va a dar para que la urea se disuelva.

A pesar de que en septiembre según los cálculos el maíz sólo se necesitarían 20,93 l/m², voy a suministrarle 30 l/m², sobre el 8 de septiembre ya que es el último riego.

Tabla 18 - Riegos maíz parcela 201/57

RIEGOS CULTIVO MAÍZ				
Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas				
Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 riego de 16 l/m ² se va a utilizar para la incorporación de Urea	3 riegos de 25 l/m ²	5 riegos de 33 l/m ²	4 riegos de 31 l/m ²	1 riego de 30 l/m ²

2.5 - Girasol

En la parcela 207/23 que está sembrada de girasol, el sistema de riego va a estar formado por 262 aspersores, divididos en 4 sectores. En dos sectores va a haber 65 aspersores y en otros dos sectores 66 aspersores.

Las necesidades hídricas se calculan con la fórmula:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

Tabla 19 - ETc girasol parcela 207/23

MES	Et0	Kc	Etc (mm/mes)
Abril	92,65	0,35	32,4275
Mayo	128,03	0,56	71,6968
Junio	152,75	1,1	168,025
Julio	168,75	0,86	145,125
Agosto	144,52	0,51	73,7052

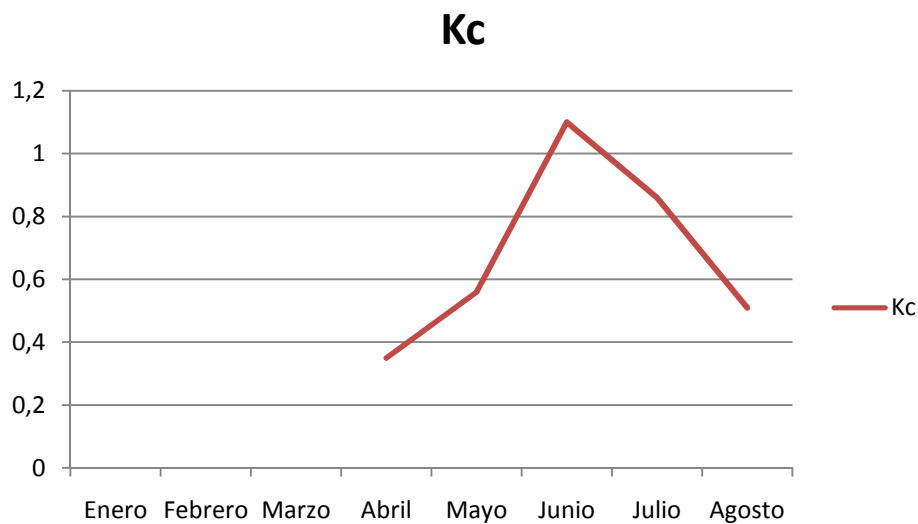


Grafico 7 - Kc Girasol

Para calcular las necesidades hídricas reales del girasol se resta a la ET_c las precipitaciones medias del mes que corresponda, quedando las necesidades hídricas reales de la siguiente manera.

Tabla 20 - Necesidades reales de riego del girasol

MES	ET_c (mm/mes)	P media	Riego real (l/m ²)	
Abril	32,4275	45,12	- 12,6925	No necesita riego
Mayo	71,6968	42,38	29,3168	Sí necesita riego
Junio	168,025	28,01	140,01	Sí necesita riego
Julio	145,125	13,05	132,075	Sí necesita riego
Agosto	73,7052	11,41	62,2952	Sí necesita riego

Las necesidades hídricas de mayo se van a solventar con el riego que se va a dar a primeros de mayo para que la urea se disuelva y otro riego la tercera semana de mayo.

Tabla 21 - Riegos girasol parcela 207/23

RIEGOS CULTIVO GIRASOL			
Riegos para satisfacer sus necesidades hídricas			
Mayo	Junio	Julio	Agosto
2 riegos de 15 l/m ² , uno de ellos para disolver la urea.	4 riegos de 35 l/m ²	4 riegos de 33 l/m ²	2 riegos de 31 l/m ²

3- Necesidades hídricas tras la concentración parcelaria.

En este apartado se van a calcular las necesidades de agua para el sistema de riego por aspersión y para todo el período vegetativo de los cultivos.

Las precipitaciones son parte del agua necesaria para cubrir las necesidades de los cultivos, pero no son suficientes. Por lo tanto es necesario un aporte de agua mediante el riego, el cual se diseñará a partir de los datos obtenidos en los cálculos de este anejo.

Para conocer las cantidades de agua que hay que aportar, es necesario conocer las necesidades de la planta para su óptimo desarrollo, y la cantidad de agua que puede aportar la lluvia durante el periodo de crecimiento. La diferencia entre las necesidades del cultivo y la cantidad de agua aportada por la lluvia es la que ha de ser cubierta por el riego.

Conocidas las necesidades de riego, se procede a establecer el dimensionado de las instalaciones de riego según Anejo 13 – Diseño hidráulico.

3.1 - Cálculo de las necesidades hídricas

Las necesidades de riego (o demanda neta de riego) pueden obtenerse a partir del balance hídrico de entradas y salidas. Estas necesidades constituyen la cantidad de agua que se ha de suministrar al cultivo mediante el riego, independiente del método con que se lleve a cabo el riego de la planta.

La ecuación del balance hídrico se expresa con la siguiente igualdad y se realiza para toda la semana.

$$\text{NH semanal} = \text{ET}_c \text{ semanal} - \text{PE semanal}$$

Unidades: mm / semana

Donde:

ET_c: Evapotranspiración del cultivo

PE: Precipitación efectiva

En el punto 1 del presente anejo se han calculado las ET_c semanal para los distintos cultivos utilizados, aplicando la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

Donde:

ET_c: Evapotranspiración del cultivo (mm/día)

K_c: Coeficiente del cultivo (adimensional)

ET₀: Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

3.1.1 - Necesidades netas

La cantidad de agua que necesita el cultivo y que se aportara con el riego necesidades netas de riego (N_n) corresponden a la diferencia entre la cantidad de agua que el conjunto suelo-planta pierde, la evapotranspiración (ET), y el agua que se aporta de forma natural, la lluvia (PE). Las necesidades netas para los cultivos utilizados se pueden obtener de la WEB de Inforiego.

3.1.2 - Necesidades brutas

No todo el agua que se aporta al suelo con un riego es aprovechada por las raíces del cultivo, sino que parte se pierde por escorrentía y/o filtración profunda. La eficiencia de aplicación del riego (E_a), es precisamente el porcentaje de agua que las raíces aprovechan respecto del total aplicada, en este proyecto fin de grado, se supone que la eficiencia es del 80%, parámetro habitual para el sistema de riego por aspersión por cobertura total enterrada.

Por lo tanto, conociendo la eficiencia de aplicación se pueden determinar las necesidades brutas de riego (N_{rb}), o sea, la cantidad real de agua que ha de aplicarse durante el riego para satisfacer las necesidades netas de riego.

Se calculan utilizando la siguiente fórmula:

$$N_{rb} = N_{Hn} / E_a$$

Dónde,

N_{rb} = Necesidades de riego brutas, en L/m²

N_{Hn} = Necesidades hídricas netas, en L/m²

E_a = Eficiencia aplicación, considerada 80 %

3.2 - Necesidades de riego por cultivo

En la comunidad de regantes del Paramo, según el promotor del proyecto asignan un riego semanal a razón de 3 horas/ha, por lo que se van a realizar los cálculos de tiempo de riego semanal.

Según se puede observar en los cálculos realizados en el Anejo 13 – Diseño hidráulico la pluviometría calculada para los aspersores utilizados en el proyecto es de 5,7 mm/h.

Por esto, con las necesidades hídricas calculadas en el punto 1 del presente anejo y los datos de pluviometría del sistema de aspersión calculados en el anejo 13, se pueden calcular las horas de riego necesarias a lo largo de toda la campaña en los distintos cultivos:

A continuación se van a desglosar los cálculos para cada cultivo:

3.2.1 – Remolacha

Tabla 22 – Necesidades riego remolacha

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Marzo	27,98	29,81	-2,53	-3,16	-0,10
Abril	37,98	45,12	-7,13	-8,92	-0,30
Mayo	62,73	42,38	20,35	25,44	0,82
Junio	106,92	28,01	78,91	98,64	3,29
Julio	150,18	13,05	137,14	171,43	5,53
Agosto	151,74	11,41	140,33	175,42	5,66
Septiembre	90,35	24,33	66,02	82,53	2,75
Octubre	52,00	53,64	-1,632	-2,04	-0,07

Dónde:

- ET_c :Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

Tabla 23 – Horas semanales de riego remolacha

MES	NRb (mm/mes)	N (mm/sem)	H semanales de riego
Marzo	-3,16	-0,71	-0,13
Abril	-8,92	-2,08	-0,37
Mayo	25,44	5,74	1,01
Junio	98,64	23,02	4,04
Julio	171,43	38,71	6,79
Agosto	175,42	39,61	6,95
Septiembre	82,53	19,26	3,38
Octubre	-2,04	-0,46	-0,08

3.2.2 – Alubias

Tabla 24 – Necesidades riego alubias

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/dia)
Mayo	44,6	42,38	2,22	2,775	0,09
Junio	140,53	28,01	112,52	140,65	4,69
Julio	194,06	13,05	181,01	226,26	7,30
Agosto	61,42	5,7	55,72	69,65	2,25

Dónde:

- ET_c :Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² dia

Tabla 25 – Horas semanales de riego alubias

MES	NRb (mm/mes)	N (mm/sem)	H riego semanales
Mayo	2,775	0,63	0,11
Junio	140,65	32,82	5,76
Julio	226,2625	51,09	8,96
Agosto	69,65	15,73	2,76

3.2.3 – Trigo

Tabla 26 – Necesidades de riego trigo

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Octubre	7,39	26,82	-19,43	-24,29	-0,78
Noviembre	7,32	47,67	-40,35	-50,43	-1,68
Diciembre	5,79	41,32	-35,53	-44,41	-1,43
Enero	10,26	24,01	-13,75	-17,18	-0,55
Febrero	21,95	25,67	-3,72	-4,65	-0,17
Marzo	62,97	29,81	33,16	41,45	1,34
Abril	95,43	45,12	50,31	62,89	2,10
Mayo	140,83	42,38	98,45	123,07	3,97
Junio	159,62	28,01	131,61	164,52	5,48

Dónde:

- ET_c :Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

Tabla 27 – Horas semanales de riego trigo

MES	NRb (mm/mes)	N (mm/sem)	H riego semanales
Octubre	-24,29	-5,48	-0,96
Noviembre	-50,43	-11,77	-2,06
Diciembre	-44,41	-10,03	-1,76
Enero	-17,18	-3,88	-0,68
Febrero	-4,65	-1,16	-0,20
Marzo	41,45	9,36	1,64
Abril	62,89	14,67	2,57
Mayo	123,07	27,79	4,88
Junio	164,52	38,39	6,73

3.2.4 – Maíz

Tabla 28 – Necesidades de riego maíz

MES	ET _c (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	N (mm/día)
Abril	27,80	30,08	-2,29	-2,86	-0,10
Mayo	58,89	42,38	16,51	20,64	0,67
Junio	102,34	28,01	74,33	92,91	3,10
Julio	178,88	13,05	165,83	207,28	6,69
Agosto	134,40	11,41	123,00	153,75	4,96
Septiembre	23,49	10,54	12,95	16,19	0,54

Dónde:

- ET_c :Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

Tabla 29 – Horas semanales de riego maiz

MES	NRb (mm/mes)	N (mm/sem)	H semanales riego
Abril	-2,86	-0,67	-0,12
Mayo	20,64	4,66	0,82
Junio	92,91	21,68	3,80
Julio	207,28	46,81	8,21
Agosto	153,75	34,72	6,09
Septiembre	16,19	3,78	0,66

3.2.5 – Girasol

Tabla 30 – Necesidades de riego girasol

MES	ET _c (mm/mes)	PE	NHn	NRb	N
		(mm/mes)	(mm/mes)	(mm/mes)	(mm/día)
Abril	32,43	45,12	-12,69	-15,87	-0,53
Mayo	71,70	42,38	29,32	36,65	1,18
Junio	168,03	28,01	140,01	175,01	5,83
Julio	145,13	13,05	132,08	165,09	5,33
Agosto	73,71	11,41	62,30	77,87	2,51

Dónde:

- ET_c :Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes
- N: Necesidades de riego diarias, l/ m² día

Tabla 31 – Horas semanales de riego girasol

MES	NRb (mm/mes)	N (mm/sem)	H riego semanales
Abril	-15,87	-3,70	-0,65
Mayo	36,65	8,27	1,45
Junio	175,01	40,84	7,16
Julio	165,09	37,28	6,54
Agosto	77,87	17,58	3,08

Anejo 13: DISEÑO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RIEGO POR ASPERSIÓN	3
2.1. Sistema de riego antes de la concentración parcelaria	4
2.1.1.Descripción de los elementos de la instalación	4
2.1.2. Marco de riego	5
2.2. Sistema de riego tras la concentración parcelaria	6
2.2.1. Cobertura total enterrada	6
3. DISPOSICIÓN Y TIPO DE ASPERSORES	7
3.1. Elección del marco de riego	7
3.2. Tipo de aspersor	8
3.2.1.Porta aspersores	10
4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO	11
4.1. Diseño de los sectores de riego	11
4.2. Materiales de las tuberías	14
4.3. Diámetros comerciales	15
4.4. Calculo del diámetro de las tuberías	17
4.4.1.Calculo tuberías porta-aspersores	18
4.4.2.Calculo tuberías secundarias	19
4.4.3.Calculo tuberías primarias	20

1- Introducción

En este anejo se van a explicar las ventajas y los inconvenientes que presentan los sistemas de riego elegidos. Asimismo se indican las características de los elementos que constituyen los diferentes tipos de sistemas elegidos (aspersores, tuberías, etc.).

La Comunidad de Regantes de base, Comunidad de Regantes del Paramo otorga a los regantes una presión de 50 m.c.a., un caudal en el hidrante de 60 l/s y la comunidad de regantes de la zona objeto de estudio el tiempo de riego que asigna es de 3 horas/ha.

2 - Características generales del riego por aspersión.

Se ha elegido la aspersión como sistema de riego, tanto antes de la concentración parcelaria, como después de esta, y el sistema de aspersión que se ha elegido es la cobertura, antes de la concentración parcelaria la cobertura superficial y después de la concentración la cobertura total enterrada. Las características técnicas del riego por aspersión hacen posible esta transformación. Las principales características que definen el riego por aspersión son:

- Distribución del agua en forma de lluvia, de manera uniforme sobre el suelo.
- Permite el riego de terrenos con pendiente sin la necesidad de realizar nivelaciones en el terreno.
- Conducción del agua por el interior de tuberías a presión, sin ningún tipo de pérdidas en su distribución.
- Distribución del agua sobre el terreno a medida que se va infiltrando, pudiendo aplicar solo las dosis necesarias para el cultivo, con el consiguiente ahorro de agua.
- Se evitan las pérdidas de agua por escorrentía, así se evita la erosión del suelo fértil.
- Con el propio sistema de riego se pueden aplicar tratamientos fitosanitarios, y aporte de fertilizantes.

- Se adapta a la mayoría de los cultivos incrementando su producción respecto a los sistemas de riego tradicionales.
- La exigencia de mano de obra disminuye en comparación con los sistemas de riego tradicionales.
- La eficiencia de riego es más satisfactoria que en riegos tradicionales.

El riego por aspersión también presenta ciertos inconvenientes, los cuales son:

- La mala compatibilidad del viento con la eficiencia de aplicación del riego, disminuyendo esta considerablemente, con lo que deberá evitarse el riego en días con velocidades de viento elevadas.
- Coste energético del proceso, salvo en aquellas zonas dónde se consiga la suficiente presión de forma natural.
- El coste elevado de implantación, que se ve compensado con un aumento de producción considerable.

2.1 - Sistema de riego antes de la concentración parcelaria

Antes de la concentración parcelaria de acuerdo anejo 10- estudio de alternativas y porque el promotor del proyecto tenía muy claro que era el método que más efectivo le parecía, pues opta por cobertura superficial como sistema de riego, ya que según él, es la mejor opción.

Hay que tener en cuenta que esta tubería hay que montarla después de la siembra y desmontarla antes del proceso de recolección del cultivo o después, lo que decida el promotor.

2.1.1 - Descripción de los elementos de la instalación

- **Motobomba:** Para impulsar el agua, conducirla hasta la tubería de riego y dar una presión al sistema de 5 kg/cm^2 para que al aspersor llegue con una presión de $3,5\text{-}4 \text{ kg/cm}^2$. Se ha elegido la motobomba como medio de energía porque fue la opción más favorable en el anejo 10.

- Tuberías: hay tubería principal de 133 mm. de diámetro y la secundaria de 50 mm. de diámetro. tanto la principal como la secundaria, aunque suelen ser metálicas (ej. Aluminio) pueden ser de cualquier material que aguante la intemperie y las presiones de trabajo sin fugas ni deterioros.
- Elementos de control de aluminio (cruces): sirven para accionar las tuberías secundarias, de 133 mm $\varnothing$ con 2 salidas de 2" $\varnothing$ + válvulas de esfera 2" $\varnothing$ + hembras de 50 x 2" $\varnothing$.
- Aspersores: Son los elementos que accionados por la presión riegan y dependiendo de la boquilla que lleven la dosis de riego es distinta.

2.1.2 - Marco de riego

El marco de riego va a depender del cultivo que sea, ya que en remolacha, alubias y trigo el marco de riego va a ser de 12*15 metros debido a que los aspersores son de 1 metro de altura, mientras que en maíz y girasol el marco de riego va a ser de 12*18 metros debido a que los aspersores tienen una altura de 2,5 metros y el chorro de agua avanza más.

2.2 - Sistema de riego tras la concentración parcelaria

Tras la concentración parcelaria el promotor del proyecto procede a realizar la instalación de riego en la finca única de reemplazo. El sistema de riego elegido ha sido la cobertura total enterrada debido a que fue la opción más favorable en el anejo 10- estudio de alternativas y porque el promotor del proyecto no quería pivot por la cantidad de elementos que roban y porque su mantenimiento es mayor que el de la cobertura total enterrada.

2.2.1 - Cobertura total enterrada

Además de las características antes citadas la cobertura total enterrada, evita infraestructuras superficiales que separan y enmarcan la parcela, y evita pérdidas en la superficie cultivada.

Principalmente se caracteriza por constar de:

- Un elemento filtrante que se instalará en la caseta de control de mandos y estará compuesto por filtros de mallas automáticos.
- Una válvula hidráulica en la entrada de cada módulo (conjunto de emisores de riego que funcionan al mismo tiempo) comandada por una llave de tres vías, la cual puede ser accionada manualmente con tres posiciones (open, close, auto), la tercera se corresponde al modo automático.
- Una red de tuberías de distintos diámetros que variarán en función del caudal que transporten. Esta se encuentra totalmente enterrada a mayor profundidad que la de labor de los aperos, saliendo solo a superficie el porta-emisor, que puede ser de diferentes medidas, y el emisor o aspersor que también puede ser de diversos tipos.
- Un programador de riego que controlará el conjunto del equipo de riego y estará instalado en el edificio de mandos.

3 - Disposición y tipo de aspersores

3.1 - Elección del marco de riego.

Para calcular la colocación de los aspersores se debe de tener en cuenta, las distancias existentes, tanto de dos ramales contiguos de aspersores como la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal.

Es muy importante la distribución de los aspersores, que se suelen colocar siguiendo generalmente tres disposiciones: en rectángulo, en cuadrado o en triángulo o tresbolillo.

El promotor del proyecto ha escogido la distribución del marco en forma triangular, en el que los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos. Este tipo de distribución es el que mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho mejor cuando hay viento.

Para la distribución triangular la distancia entre dos aspersores de un mismo lateral será de 18 metros y la separación entre dos laterales contiguos será de 18 metros

El motivo de la elección de este marco de colocación de los aspersores es principalmente por la uniformidad, y en segundo lugar, porque esta disposición se adapta mejor a la maquinaria de trabajo, al ser siempre múltiplos de 3 metros.

Otra condición que se debe tener en cuenta, es que los extremos de las parcelas, coinciden normalmente distancias irregulares de los aspersores a las márgenes de las mismas, por lo que se tomará la medida de retirar el aspersor hacia la parte interna de la parcela hasta una distancia de 12 metros, y se colocará un aspersor más en la margen de la parcela (para no perder uniformidad en el riego) siguiendo la trayectoria del ramal de aspersores, si la distancia se encuentra entre 9 y 12 metros de la margen, y si la distancia a la margen es inferior a 9 metros, este aspersor será retirado hacia la margen siguiendo la trayectoria del ramal de aspersores del cual se alimenta, de esta manera se consigue que las cabeceras de las parcelas tengan mayor maniobrabilidad, quedando una anchura asegurada de 12 metros.

3.2 - Tipo de aspersor.

Los factores que se han tenido en cuenta para la elección del aspersor han sido los siguientes:

- El caudal de aspersión debe estar por debajo de la infiltración del suelo de la parcela un 75%. (Anejo 4)
- Un aspersor de baja-media presión (entre 2 y 4 atmosferas), para que se alcance la presión de trabajo con poca potencia y evitar consumos innecesarios.
- Un aspersor no distribuye el agua de manera totalmente uniforme, recibiendo más agua la zona más próxima al aspersor y menos agua a medida que nos alejamos de aquel. De ahí que, cuando se riega en bloque es necesario solapar una parte de las áreas regadas para lograr una mayor uniformidad de reparto.
- El coeficiente de uniformidad debe estar por encima del 80% con vientos hasta 2,5 m/s, según la regla de Christiansen.
- El grado de pulverización debe tener un valor comprendido entre 0,1 y 0,3.
Para medir el grado de pulverización se usa el índice de Tenda ($K = D/h$), "D" es el diámetro de la boquilla y "h" la presión de trabajo en m.c.a.

Es necesario conocer la cantidad de agua (caudal) aportada por un aspersor por unidad de superficie y hora.

Para los aspersores circulares el promotor del proyecto ha usado un aspersor Vyrsa (VYR35 fabricado en latón, diseñado para trabajar con una presión nominal entre 2,5 y 5,5 BAR y entregando unos caudales entre 931 y 3591 l/h con un alcance de cobertura entre los 26 y 40 metros de diámetro. (Tabla 1).

Tabla 1 – Presiones y caudales de trabajo aspersor circular (Según fabricante)

DOBLE BOQUILLA / DOUBLE NOZZLE / DOUBLE BUSE

																				
	3,2x2,4mm 1/8"x3/32"		3,6x2,4mm 9/64"x3/32"		4,0x2,4mm 5/32"x3/32"		* 4,4x2,4mm 11/64"x3/32"		4,4x2,8mm 11/64"x7/64"		4,8x2,8mm 3/16"x7/64"		4,8x3,2mm 3/16"x1/8"		5,2x3,2mm 13/64"x1/8"		5,6x3,2mm 7/32"x1/8"			
Bars	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam. Ø (m)	Flow (Lit/h)
2,5	26,0	931	26,5	1089	27,5	1266	30,0	1462	30,0	1583	32,0	1797	32,0	1937	32,5	2170	34,0	2421		
3,0	26,0	1020	26,5	1193	28,0	1387	30,5	1601	30,5	1734	32,0	1969	32,0	2122	33,5	2377	35,0	2653		
3,5	26,5	1102	27,0	1290	29,5	1499	31,5	1730	31,5	1873	33,0	2127	33,0	2292	34,5	2567	36,0	2865		
4,0	26,5	1178	28,0	1378	29,5	1602	32,5	1849	32,5	2002	34,0	2273	34,0	2450	35,5	2745	37,0	3063		
4,5	27,0	1250	29,0	1462	30,0	1699	33,5	1962	33,5	2124	35,0	2411	35,0	2599	36,0	2912	38,5	3249		
5,0	27,5	1317	29,5	1541	30,5	1791	34,0	2068	34,0	2239	36,0	2542	36,0	2740	37,5	3069	39,5	3424		
5,5	28,0	1381	30,0	1616	31,0	1878	35,0	2168	35,0	2348	36,5	2666	36,5	2873	38,0	3218	40,0	3591		

Para los aspersores sectoriales ha usado un aspersor Vyrsa (VYR60 fabricado en latón, diseñado para trabajar con una presión nominal entre 2,5 y 5,5 BAR y entregando unos caudales entre 596 y 2707 l/h, con un alcance de cobertura entre los 26 y 40 metros de diámetro. (Tabla 2).

Tabla 2 – Presiones y caudales de trabajo aspersor sectorial (Según fabricante)

UNA BOQUILLA Y TAPÓN / ONE NOZZLE & PLUG / UNE BUSE & BOUCHON

														
	3,2 mm 1/8"		3,6 mm 9/64"		4,0 mm 5/32"		4,4 mm 11/64"		* 4,8 mm 3/16"		5,2 mm 13/64"		5,6 mm 7/32"	
Bars	Diam.Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam.Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam.Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam.Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam.Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam.Ø (m)	Flow (Lit/h)	Diam.Ø (m)	Flow (Lit/h)
2,5	26,0	596	26,5	754	27,5	931	30,0	1127	32,0	1341	32,5	1574	34,0	1825
3,0	26,0	653	26,5	826	28,0	1020	30,5	1234	32,0	1469	33,5	1724	35,0	2000
3,5	26,5	705	27,0	893	29,5	1102	31,5	1333	33,0	1587	34,5	1862	36,0	2160
4,0	26,5	754	28,0	954	29,5	1178	32,5	1425	34,0	1696	35,5	1991	37,0	2309
4,5	27,0	800	29,0	1012	30,0	1249	33,5	1512	35,0	1799	36,0	2112	38,5	2449
5,0	27,5	843	29,5	1067	30,5	1317	34,0	1594	36,0	1897	37,5	2226	39,5	2581
5,5	28,0	884	30,0	1119	31,0	1381	35,0	1671	36,5	1989	38,0	2334	40,0	2707

En función de todas las características técnicas del aspersor anteriormente descritas y las necesidades hídricas de los cultivos, el promotor del proyecto ha elegido los siguientes modelos de boquillas:

Para los aspersores circulares: boquillas de 4,4 x 2,4 mm. (Tabla 3)

Para los aspersores sectoriales: boquillas de 4 mm. (Tabla 4)

Los cálculos están realizados a una presión de trabajo del aspersor de 4Bar.

Tabla 3 – Características aspersor circular

Aspersor Vyr 35 (Circular)			
Boquillas (mm)	Presión (Bar)	Caudal (l/h)	Diámetro (m)
4,4 x 2,4	4	1849	32,5

Tabla 4 – Características aspersor sectorial.

Aspersor Vyr 60 (Sectorial)			
Boquilla (mm)	Presión (Bar)	Caudal (l/h)	Diámetro (m)
4	4	1178	29,5

La densidad de aspersión se calcula como:

$$P = Q / S$$

Donde:

P: pluviometría del sistema (mm/hora)

Q : Caudal nominal del aspersor en litros/hora

S : Superficie asignada a cada aspersor, en m²

Ha elegido un marco de riego para la colocación de los aspersores de 18 x 18m.

$$\text{Por lo cual } S = 324\text{m}^2$$

Se elige esta opción por ser el marco que mejor se adapta a las dimensiones de la maquinaria que se usa en la explotación agrícola.

Por tanto, la pluviometría del sistema de riego es:

$$P = 1849 / 324 = 5,7 \text{ mm/h}$$

A partir de las características técnicas de servicio del aspersor elegido, se ha comprobado que cumple los requisitos establecidos:

- ✓ Pluviometría= $Q \text{ (l/h)} / \text{marco de riego (m}^2\text{)} = 1849/324 = 5,7 \text{ mm/hora}$, es menor que la velocidad de infiltración máxima del terreno. Correcto por tanto (según los cálculos del anejo 4)

3.2.1- Porta-aspersores.

- Los porta-aspersores circulares tendrán una altura máxima de 3 metros.
- Los porta-aspersores sectoriales tendrán una altura máxima de 3 metros y estarán dotados de un deflector, que consiste en una chapa atornillada en cabeza del porta-aspersor para evitar que vaya el agua a carreteras o caminos.
- Los porta-aspersores serán de acero galvanizado de 3/4"

4 - Dimensionado de la instalación de riego

4.1- Diseño de los sectores de riego

La parcela se divide en 27 sectores. Un sector lo define la superficie que es regada de manera conjunta y controlada por una válvula hidráulica. Cada sector está formado por una válvula hidráulica, una tubería secundaria y los ramales con los aspersores.

Una tubería principal recorre la parcela y de ella salen las tuberías secundarias.

El diseño hidráulico permite que se puedan regar hasta dos sectores a la vez.

Para determinar el número máximo de aspersores por sector de riego, necesitaremos determinar el número de aspersores totales con los que contará la instalación. Se Puede realizar una estimación dividiendo la superficie de la parcela entre el marco de riego, esta estimación siempre estará por debajo de la real.

Numero de aspersores estimados:

$$\text{Nº aspersores} = \text{Sup. Parcela} / \text{Marco de riego}$$

$$\text{Nº aspersores} = 416040 / 324 = \underline{\underline{1284 \text{ aspersores en total}}}$$

Numero de aspersores por sector:

$$\text{Nº aspersores} = \text{asp. totales} / \text{Nº sectores}$$

$$\text{Nº aspersores} = 1284 / 27 = \underline{\underline{47 \text{ aspersores por sector}}}$$

Como se ha dicho anteriormente, se trata de una estimación a la baja, por lo tanto se estima que cada sector debe tener alrededor de los 50 aspersores. Teniendo en cuenta la forma y geometría de la parcela, y también la división de los sectores de riego, no todos los sectores podrán tener el mismo número de aspersores, por lo que variaran entre 41 y 55 aspersores, como se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5 – Distribución aspersores por sector.

SECTOR	ASPERSORES CIRCULARES	CAUDAL l/s	ASPERSORES SECTORIALES	CAUDAL l/s	TOTAL	CAUDAL TOTAL (l/s)
HIDRANTE 1						
1	40	0,51	11	0,33	51,00	24,03
2	47	0,51	4	0,33	51,00	25,29
3	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
4	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
5	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
6	48	0,51	3	0,33	51,00	25,47
7	32	0,51	18	0,33	50,00	22,26
8	40	0,51	8	0,33	48,00	23,04
9	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
10	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
11	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
12	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
13	48	0,51	0	0,33	48,00	24,48
14	24	0,51	0	0,33	24,00	12,24
HIDRANTE 2						
15	44	0,51	11	0,33	55,00	26,07
16	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
17	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
18	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
19	55	0,51	0	0,33	55,00	28,05
20	54	0,51	1	0,33	55,00	27,87
21	42	0,51	6	0,33	48,00	23,40
22	33	0,51	14	0,33	47,00	21,45
23	40	0,51	6	0,33	46,00	22,38
24	40	0,51	4	0,33	44,00	21,72
25	38	0,51	3	0,33	41,00	20,37
26	43	0,51	3	0,33	46,00	22,92
27	40	0,51	14	0,33	54,00	25,02

Por todo ello se ha diseñado una red de riego con 27 sectores, como podemos ver en el Plano 10 - diseño y sectores de riego, (Propuesta de instalación del sistema de riego en la parcela de reemplazo). De forma que cada uno de ellos consuma un caudal medio de unos 25 l/s

El riego se realizará de manera simultánea en dos sectores, para que todos los aspersores rieguen de manera lo más uniforme posible, establecemos las agrupaciones de sectores para que queden del numero más igualado posible. (Tabla 6).

Tabla 6 – Combinaciones de sectores.

HIDRANTE 1	
SECTORES	CAUDAL (l/s)
01 - 03	49,5
04 - 07	47,73
05 - 08	48,51
06 - 14	37,71
02 - 09	49,77
10 - 12	48,96
11 - 13	48,96
HIDRANTE 2	
SECTORES	CAUDAL (l/s)
15 - 26	48,99
16 - 22	49,5
17 - 24	49,77
18 - 25	48,42
20 - 23	50,25
21 - 27	48,42
19	28,05

4.2 - Materiales de las tuberías

Los materiales utilizados en la red de distribución son el polietileno de alta densidad (PE) para las tuberías de los porta aspersores y el policloruro de vinilo (PVC) para las tuberías general y secundarias.

La presión máxima que encontraremos en la red es de 50 m.c.a. Por lo tanto el timbrado que se adopta para todas las tuberías es de 6 atm, es decir tuberías de presión nominal 0,6 MPa, con la excepción de las tuberías porta-aspersores que son de 1 MPa.

El polietileno presenta la ventaja de ser flexible, con lo que puede amoldarse a las curvas sin perder sección útil, su resistencia a la rotura, adaptabilidad al terreno, repulsión a la formación de capas de sedimentación, la invariabilidad de su sección al tiempo, la facilidad para realizar tomas, el bajo factor de rozamiento interno y el bajo coste de montaje.

El funcionamiento hidráulico de estos plásticos presenta coeficientes de fricción bajos, reduciendo las pérdidas de carga y en consecuencia reduciendo los diámetros.

4.3 - Diámetros comerciales

Tabla 7 - Diámetros comerciales tubería de P.V.C. según la norma U.N.E. 53-112

DN (mm)	DI (mm)			
	4 atm	6 atm	10 atm	16 atm
16	–	–	–	13,6
20	–	17,5	–	17
25	22,6	22,6	22	21,2
32	29,6	29,2	28,4	27,2
40	37,2	36,4	36	34
50	47,2	46,4	45,2	42,6
63	59,4	59,2	57	53,6
75	71,4	70,6	67,8	63,8
90	86,4	84,6	81,4	76,6
110	105,6	103,6	99,4	93,6
125	120	117,6	113	106,4
140	134,4	131,8	126,6	119,2
160	153,6	150,6	144,6	136,2
180	172,8	169,4	162,8	153,2
200	192	188,2	180,8	170,4
225	216	211,8	203,4	191,4
250	240,2	235,4	226,2	213
280	269	263,6	253,2	238,4
315	302,6	296,6	285	268,2
355	341	334,2	321,2	302,4
400	384,2	376,6	361,8	340,6
450	432,4	423,8	407	383,2
500	480,4	470,8	452,2	425,8

Tabla 8 - Diámetros comerciales tuberías de Polietileno de alta densidad (PE)

DN (mm)	DI (mm)			
	4 atm	6 atm	10 atm	16 atm
16	14	13,6	12	11,6
20	17,8	17,2	16	14,4
25	22,4	21	20,4	18
32	29	28	26,2	23,2
40	36	35,2	32,6	29
50	46	44	40,8	36,2
63	58,2	55,4	51,4	45,8
75	69,2	66	61,4	54,4
90	83	79,2	73,6	65,2
110	101,6	96,8	90	79,6
125	115,4	110,2	102,2	
140	129,2	123,4	114,6	
160	147,6	141	130,6	
180	166,2	158,6	147,2	
200	184,6	176,2	163,6	
225	207,8	198,2	184	
250	230,8	220,4	204,6	
280	258,6	246,8	229,2	
315	290,8	277,6	257,8	
355	333,6	312,8	290,4	
400	369,2	352,6	327,2	
450	415,6	396,6	368	
500	461,8	440,8	409	
560	517,2	493,6	458,2	
630	581,8	555,2	515,4	
710	655,6	626	581	
800	738,8	705,2		
900	830,8	793,4		
1000	923	881,4		
1200	1107,6			

4.4 - Cálculo de los diámetros para las tuberías

Para conocer el dimensionado de la red de riego se calcula en función del caudal que transporta la tubería. En primer lugar se fija la velocidad del agua circulante por las tuberías principales y secundarias en 2 m/s, y una velocidad para las tuberías porta-aspersores de hasta 3 m/s, obteniendo de esta forma un diámetro de teórico mediante la ecuación de continuidad:

$$Q = V \times S = V \times \frac{4}{\pi} \times D^2 \quad D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

Siendo:

- Q: caudal que circula por la tubería, en m³/s
- V: velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s
- D: diámetro interior de la tubería, en m.

Con ese diámetro calculado se elige el diámetro comercial de la tubería cuyo diámetro interior se ajuste al obtenido en el cálculo.

4.4.1 - Cálculo del diámetro de las tuberías porta-aspersores.

Todas las tuberías porta-aspersores se van a instalar del mismo diámetro porque se desea utilizar para reducir costes, el método de instalación mediante rejón.

Para el cálculo del diámetro de la tubería, se necesita calcular el caudal máximo que transportaran estas tuberías. El máximo a transportar en los ramales portaaspersores es el caudal necesario para alimentar los aspersores del ramal.

$$Q = 1849 \times 6 = 11094 \text{ l/h} = \mathbf{0.0051 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Una vez que se ha calculado el caudal máximo a transportar, calculamos el diámetro máximo necesario, sabiendo que la velocidad máxima de estas tuberías es de 3 m/s

Aplicando la ecuación de continuidad que se ha desarrollado anteriormente:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0051}{\pi \times 3}} = 0,046 \text{ m} = \mathbf{46\text{mm}}$$

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 46 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la **tubería de 50 mm** de diámetro exterior y 44 mm de diámetro interior, ya que el cálculo se ha realizado con el ramal más desfavorable en cuanto a número de aspersores.

4.4.2 - Cálculo del diámetro de las tuberías secundarias.

Las tuberías secundarias, serán diferentes en función del sector al que proporcione el riego. Dentro de un sector a medida que van saliendo ramales el caudal a transportar es menor, por ello se podrá emplear unos diámetros menores.

Para la asignación de las secciones de las tuberías secundarias en cada sector se realiza en función del número de aspersores.

Para el cálculo del caudal que es capaz de suministrar se emplea la fórmula de la continuidad, sabiendo que en este caso la velocidad del agua es de 2 m/s:

$$Q = 25 \text{ l/s} = \mathbf{0,025 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,025}{\pi \times 2}} = 0,126 \text{ m} = \mathbf{126\text{mm}}$$

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 126 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 140 mm de diámetro exterior y 131,8 mm de diámetro interior.

En la tabla 9 podemos ver el número máximo de aspersores que podemos alimentar con las distintas secciones de tuberías secundarias.

Tabla 9 – Aspersores máximos admitidos según sección.

D. Ext	D. Int	caudal l/h	Aspersores
63	59,2	19942,29	11
75	70,6	28813,66	16
90	84,6	42191,95	23
110	103,6	63027,48	34
125	117,6	81388,8	44
140	131,8	102094,11	55
160	150,6	133347,41	72

Por lo tanto, el cálculo de los diámetros lo realizaremos de manera estándar para todas las tuberías secundarias y en función de las condiciones de cada sector de riego se emplearan las tuberías más convenientes. Con el fin de reducir costes se emplearan tuberías con unos diámetros entre 110 y 140 mm.

4.4.3 - Cálculo del diámetro de las tuberías primarias.

Según el diseño hidráulico se desea proporcionar agua a dos sectores de riego al mismo tiempo.

De esta manera para regar los 14 sectores se necesitan dar diez manos para regar toda la parcela.

Los sectores de riego se programaran para que la suma de caudales necesarios de cada sector este lo más equilibrado posible en todas las combinaciones, y siempre dentro del margen de caudal que nos dan los hidrantes de la parcela.

La mayor demanda de agua se producirá cuando se riegan simultáneamente los sectores 20 y 23, con una demanda de 27,87 y 22,38 l/s respectivamente.

La velocidad máxima del agua será de 2 m/s y el caudal máximo será de 0,0502 m³/s, utilizando la ecuación que se desarrolló para las tuberías porta-aspersores:

$$Q = 50,25 \text{ l/s} = \mathbf{0,05025 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,05025}{\pi \times 2}} = 0,178 \text{ m} = \mathbf{178\text{mm}}$$

El diámetro de la tubería primaria debe ser, al menos, de 178 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la **tubería de 200 mm** de diámetro exterior y 188,2 mm de diámetro interior.

Anejo 14: Justificación de precios

Los precios que se aportan en el presente anejo, resultan de empresas dedicadas a las distintas actividades agrarias (riegos, almacenes de fertilizantes y fitosanitarios, catálogos de materiales de riego y materias primas de los cultivos).

Cobertura superficial

Descripción	Precio/ Unidad
- Filtro de malla de 6", con orificios de filtración de 400 micras y capacidad para un caudal de 250 m ³ /h	713,40 €/ud
- Tubería general aluminio de 133 mm ø • Tubo de 9 metros de 133 mm ø • Tubo de 6 metros de 133 mm ø	96 €/ud
	75 €/ud
- Elementos de control aluminio, cruces 133 mm ø con 2 salidas de 2" ø + válvulas de esfera 2" ø + hembras de 50 x 2" ø	21,90 €/ud
- Tubería secundaria aluminio de 6 m y 50 mm ø	12,50 €/ud
- Aspersores + T con soporte aspersor altura de 0,7 m y 50 mm ø + alargadera de 1,5 m (maíz) + estabilizadores 600 mm (maíz)	18,05 €/ud
- Tapones finales	1,60 €/ud

Cobertura total enterrada

Descripción	Precio/ Unidad
Movimiento de tierra	
- Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1 x 0,6 m, por medios mecánicos	2,03 €/m
- Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1,2 x 0,8 m, por medios mecánicos	4,12 €/m€
- Apertura de hoyo por medios mecánicos. Dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada	1,21 €/ud
- Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas y pozos, por medios manuales, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras	0,12 €/m
Tubería	
-Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior	15,55 €/m
- Tubería de PVC de 140 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior	11,09 €/m
- Tubería de polietileno alta densidad PE100, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 10kg/cm ² , de 50 mm de diámetro exterior, suministrada en rollos	1,39 €/metro
- Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 5,5x 8 mm ² , de diámetro nominal y una presión nominal de 6 bar, para maniobra de hidrovalvula, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior.	0,34 €/m

Descripción	Precio/ Unidad
Accesorios mecánicos	
- Válvula hidráulica de fundición de 4" de diámetro interior, colocada completamente	417,60 €/ud
- Ventosa/purgador automático simple, de metal, rosca gas 20 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, completamente colocada	58,33 €/ud
- desagüe constituido por válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 2 " de diámetro interior, codo de PVC de 90º y tubería de PVC, completamente instalada	21,64 €/ud
Equipamiento de riego	
- Aspersor circular de latón, con rosca hembra y dos boquillas(4,4x 2,4mm)-(11/64" x 3/32"), de caudal 1849 L/h, a una presión de 4 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	25,67 €/ud
- Aspersor sectorial de latón, con rosca hembra y una boquilla de (4 mm)-(53/32"), de caudal 1178 L/h, a una presión de 4 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	29,83 €/ud
Cabezal de riego	
- Programador electrónico Programador Agronic 2527, con 27 salidas configurables, con alimentación 12V, en caja. con memoria incorporada, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 4 programas de riego y 4 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, gestión a distancia vía mensajes SMS, así como enlace a PC para tres usuarios, fijado e instalado.	735,37 €/ud
- Unidad de control solenoide latch DC de 9 voltios, para control de válvula hidráulica a larga distancia, instalado y probado.	47,70 €/ud
Filtración	
Suministro e instalación de filtro acero inoxidable de malla de acero D=8", posición de trabajo horizontal con purga, i/elementos de fijación, instalado	341,32 €/ud

Materias primas

Productos Fitosanitarios

Descripción	Precio/ Unidad
<i>Etofumesato 50% [SC] P/V (Tramat)</i>	40,43 €/l
<i>Lenacilo 80% [WP] P/P(Venzar)</i>	78,38 €/kg
<i>Desmedifan 7% + Etofumesato 11% + Fenmedifan 9% [EC] P/V (Betanal expert)</i>	104,4 €/l
Metamitrona 70% p/v (Tornado)	46 €/l
10% p/v de Difenoconazol+37,5% p/v de Fenpropidin (Spyrale)	50 €/l
<i>Pendimetalina27,5%+Clomazona5,5%(CS)PV (Bismark)</i>	31,54 €/l
<i>Fenpiroximato 5,12% p/v, (Flash um)</i>	29,30 €/l
<i>óxido cuproso 50%wp (Oximur 50)</i>	11 €/kg
<i>Metil tiofanato 50% p/v(Cercobin 50 SC)</i>	25,17 €/l
Diflufenican 2,5% p/v (25 g/l); Clortoruron 40% p/v (400 g/l) SC (Arizona)	12,10 €/l
Epoxiconazol 12,5% p/v SC (Rubric)	43,64€/l
p/v (312,5 g/l)S-metolacoloro p/v (187,5 g/l)Terbutilazina (Primextra gold)	10,90 €/l
nicosulfuron 2% p/v (Samsom)	7,30 €/l
10% p/v (100 g/l) de Lambda cihalotrin (Aikido)	96,75 €/l
Aclonifen 60% p/v SC (Challenge)	28,60 €/l
Imazamox 4% p/v SL+Metil Oleato/Metil Palmitato 34,8% p/v("Pulsar 40)	64,93 €/l
+ mojante Dash HC	15,50 €/l

Tratamientos fertilizantes con pulverizador

Descripción	Precio/ Unidad
Fertiormont	5,9 €/l
<i>Boroplus</i>	6,5 €/l
Phylgreen cereal	43,64 €/l

Fertilizantes

Descripción	Precio/ Unidad
12-12-24	330 €/Tm
Urea 46%	310 €/Tm
NAC 27%	220 €/Tm
9-18-27 (6)	300 €/Tm
NAC 27% (3,5) Mg	235 €/Tm
8-24-16 (5) S	300 €/Tm
8-16-8	280 €/Tm
nitrosulfato amónico 26%(37)	245 €/Tm
12-10-17(2,18)	327 €/Tm
8-24-8(5) S	280 €/Tm

Semilla

Descripción	Precio/ Unidad
Helvetia	303 €/ud
Variedad Riñón	2,50 €/kg
Altavista	375 €/Tm
Skyfall	390 €/Tm
Konfities de KWS	95 €/bolsa
P-0937 de Pioneer	125 €/bolsa
Hispalis de Fito	123,20 €/bolsa

Anejo 15: Estudio económico

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ESTUDIO ECONÓMICO ANTES DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA	4
2.1. Rendimiento de la maquinaria agrícola	4
2.2. Costes de la maquinaria agrícola	7
2.2.1. Maquinaria de tracción	7
2.2.2. Aperos	10
2.2.3. Consumo de horas y combustible por actividad y cultivo	12
- Remolacha	12
- Alubias	13
- Trigo	14
- Maíz	15
- Girasol	16
2.3. Costes de mano de obra y maquinaria por cultivo	17
- Remolacha	17
- Alubias	18
- Trigo	19
- Maíz	20
- Girasol	21
2.4. Costes de las materias primas	22
- Remolacha	22
- Alubias	23
- Trigo	24
- Maíz	25
- Girasol	26
2.5. Inversión	27
2.6. Ingresos	28
2.6.1. Cobros ordinarios	28
2.7. Pagos	30
2.7.1. Pagos ordinarios	30

3. ESTUDIO ECONÓMICO DESPUÉS DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA	36
3.1. Inversión	36
3.2. Ingresos	37
3.2.1. Cobros Ordinarios	37
3.3. Pagos	39
3.3.1. Pagos Ordinarios	39
4. ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO DEL PROYECTO	44
4.1. Criterios de evaluación	44
4.2. Comparación de los flujos de caja	47
4.3. Conclusiones	47

1- Introducción

En una explotación agrícola es muy importante el aspecto económico para saber si esta es viable económicamente o no. En este caso es el promotor del proyecto el que desea saber cómo le va a afectar económicamente el proceso de concentración parcelaria. Para ello hay que determinar horas de trabajo de la maquinaria, combustible que consume en las labores agrícolas y mano de obra que necesita para realizar las distintas operaciones de cultivo.

2- Estudio económico antes de la concentración parcelaria

2.1- Rendimiento de la maquinaria agrícola

El cálculo del número de horas que el promotor del proyecto emplea cada máquina para cada cultivo es imprescindible para poder calcular los costes de cada cultivo. El rendimiento de las maquinas no es del 100%, por lo que debemos emplear unas fórmulas para obtener el rendimiento real.

- *Capacidad de trabajo teórica (CTT)*: calcula la superficie trabajada por hora teórica y depende del ancho operativo teórico del implemento y de la velocidad teórica de trabajo.

$$CTT = a * V / 10 \text{ (ha/h)}$$

Siendo:

a = Anchura de trabajo (m)

V = Velocidad de trabajo (km/h)

- *Capacidad de trabajo real (CTR)*: calcula la superficie trabajada por hora incluyendo los tiempos perdidos en la operación, determinados por : el diseño de trabajo, los giros durante la labor, ajustes y reparaciones de la maquinaria, mantenimiento de la máquina y el transporte al lugar de operaciones.

$$CTR = CTT * \eta \text{ (ha/h)}$$

Siendo:

η = Eficiencia de trabajo

- *Tiempo de trabajo real (TTR)*: calcula el tiempo necesario para realizar una labor sobre una hectárea.

$$\text{TTR} = 1 / \text{CTR (ha/h)}$$

-*Hectáreas por jornada (ha/jornada)*: calcula el número de hectáreas sobre la que se realiza una labor durante una jornada de trabajo de 8 horas.

$$\text{ha/jornada} = \text{CTR} \times 8\text{h/jornada}$$

- *Jornadas por hectárea (jornada/ha)*: calcula el número de jornadas necesarias para realizar una hectárea de labor.

$$\text{Jornada/ha} = 1 / \text{ha/jornada}$$

Los datos de anchura de trabajo y velocidad de trabajo de la tabla 1 se han obtenido de la publicación " Consumos energéticos en las operaciones agrícolas de España"

Tabla 1 - Rendimiento de la maquinaria

Maquinaria	a (m)	V (Km/h)	n (%)	CTT	CTR	TTR	ha/jornada	Jornada/ha
Sembradora monograno	2,5	6	75	1,5	1,125	0,9	9	0,11
Sembradora convencional	6	11	75	6,6	4,95	0,20	39,6	0,03
Arado de vertedera	2,20	5	75	1,1	0,83	1,2	6,6	0,15
Grada-cultivador	3	7	80	2,1	1,68	0,6	13,44	0,07
Pulverizador	15	5	65	7,5	4,9	0,2	39,2	0,02
Abonadora	18	8	65	14,4	9,36	0,1	74,9	0,01
Aricador	3	5	75	1,5	1,125	0,9	9	0,11
Peladora-arrancador	1,5	3	80	0,38	0,30	2,6	2,4	0,4
Atropadora remolacha	1,5	5	75	0,75	0,56	1,8	4,5	0,2
Arrancadora alubias	2,5	5	75	0,75	0,56	1,8	4,5	0,2
Trillo alubias	2,5	5	75	0,75	0,56	1,8	4,5	0,2
Cosechadora cereal	7,5	3,5	75	2,625	1,97	0,51	15,75	0,06
Cosechadora maíz	6	4	75	2,4	1,8	0,56	14,4	0,07
Cosechadora girasol	7	6	80	4,2	3,36	0,30	26,88	0,04

2.2 Costes de la maquinaria agrícola

2.2.1 Maquinaria de tracción

La maquinaria a tracción es la que posee motor y es capaz de desplazarse sin depender de otra máquina. Para el cultivo de las parcelas que se van a aportar al proceso de concentración parcelaria se van a emplear un tractor John Deere de 105 CV de potencia y una motobomba para el riego. En la finca resultante solo se va a utilizar como maquinaria de tracción el tractor ya que con la concentración parcelaria se va a modernizar el riego. Los costes de estas máquinas están compuestos por:

A) *Costes fijos*: son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación:

- *Amortización (A)*: proceso de distribución de gasto en el tiempo de un valor duradero.

$$A = (V_0 - V_r) / n$$

Siendo:

- V_0 : valor inicial
- V_r : Valor residual
- n : nº de años de vida útil.
- Intereses del dinero

$$I = (V_0 + A + V_r) \times i / 2$$

Siendo:

- i : interés en tanto por uno, en 2019 tiene un valor de 3%.
- Seguros e impuestos (S): Seguro obligatorio de circulación para tractores, cosechadoras y sus remolques de más de 750 kg que circulen por vías públicas.
- Alojamiento o garaje (G): Se estima que es del 0,5 al 1%

B) *Costes variables*: es aquel que se modifica de acuerdo a variaciones del nivel de actividad.

- Consumo de combustible
- Consumo de lubricantes
- Mantenimiento y reparaciones, 2,5% de V_0

Coste horario (€/hora) = costes variables + (costes fijos/horas)

Costes de tractor de 105 CV

Tabla 2 - Coste horario del tractor 105 CV

	<u>Potencia</u>	<u>105 CV</u>
<u>Datos</u>	Valor inicial (V_0)	60.000
	Valor residual (V_r)	20% = 18.000
	Vida útil	15 años
	Horas de trabajo anuales	285 horas/año
	Precio combustible	0,65 €/l
	Consumo (l/h)	12 l/hora
	Reparaciones (% sobre V_0)	2,5% = 1.500
<u>Costes fijos</u>	Amortización	3.200
	Intereses	1.128
	Alojamiento	300
	Seguros e impuestos	170,57
<u>Total Costes Fijos (€/año)</u>		4.799
<u>Costes variables</u>	Combustible (€/h)	7,8
	Lubricantes (€/h)	0,78
	Reparaciones (€/h)	5,3
<u>Total costes variables (€/h)</u>		13,88

Coste horario (€/hora)

30,72

Solo se va a considerar como costes fijos para determinar el coste horario el alojamiento, las reparaciones y el seguro, ya que en el estudio económico se va a tener en cuenta la amortización, el coste horario real que se va a tener en cuenta es:

Alojamiento: 300€

Reparaciones: 1.500€

Seguros: 170,57€

Esto hace un total de Costes fijos $1.970,57\text{€/año}/285\text{ h/año} = 6,91\text{ €/h}$ Costes fijos + $13,88\text{ €/h}$ costes variables = **20,79 €/h** coste horario que se va a tener en cuenta para hacer los cálculos.

Costes de la motobomba 65 CV

Tabla 3 - Coste horario de la motobomba 65CV

	<u>Potencia</u>	<u>65 CV</u>
<u>Datos</u>	Valor inicial (V_0)	9.000
	Valor residual (V_r)	20% = 1.800
	Vida útil	15 años
	Horas de trabajo anuales	1.913 horas/año
	Precio combustible	0,65 €/l
	Consumo (l/h)	8 l/hora
	Reparaciones (% sobre V_0)	2,5% = 225
<u>Costes fijos</u>	Amortización	480
	Intereses	169,2
	Alojamiento	45
	Seguros e impuestos	0
<u>Total Costes Fijos (€/año)</u>		694,20
<u>Costes variables</u>	Combustible (€/h)	5,2
	Lubricantes (€/h)	0,52
	Reparaciones (€/h)	0,12
<u>Total costes variables (€/h)</u>		5,84

Coste horario (€/hora)

8,3

Solo se va a considerar como costes fijos para determinar el coste horario las reparaciones y el alojamiento, ya que en el estudio económico se va a tener en cuenta la amortización, el coste horario real que se va a tener en cuenta es:

Alojamiento: 45€

Reparaciones: 225€

Esto hace un total de Costes fijos $270\text{€}/\text{año}/1.913 \text{ h}/\text{año} = 0,14 \text{ €/h}$ Costes fijos + 5,84 €/h costes variables= **5,98 €/h** coste horario que se va a tener en cuenta para hacer los cálculos.

2.2.2 Aperos

Se consideran aperos todas las máquinas que para su funcionamiento precisen de otra máquina motorizada. El promotor del proyecto dispone de los aperos que se han descrito anteriormente en la tabla 1- Rendimiento de la maquinaria. Los costes están compuestos al igual que las maquinas a tracción por:

A) Costes fijos:

- Amortización
- Intereses, el interés del dinero es del 3%.
- Seguros e impuestos
- Alojamiento, 0,5% de V_0 .

B) Costes variables:

- Mantenimiento y reparaciones, 2,5% de V_0 .

En la Tabla 4, se evalúan los costes horarios de cada apero.

El coste de las labores alquiladas vendrán dadas por los precios que nos exija el tercero, se evaluara el proyecto estimando unos precios medios de la zona.

Cosecha de cereal 100 €/ha

Cosecha de girasol 100 €/ha

Cosecha de maíz 100 €/ha

El transporte de la remolacha corre a cargo de la cooperativa azucarera ACOR.

La carga de la remolacha a los camiones mediante el autocargador está incluida en el precio de cosecha de la remolacha, al igual que el camión para llevar al almacén el trigo, girasol y maíz que pone el camión la empresa a la que se vende el producto.

Tabla 4 - Costes horarios de cada apero

Maquinaria	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Vida útil (años)	Horas anuales (h/año)	Reparaciones (€/año)	Alojamiento (€/año)	Coste anual (€/año)	Coste horario (€/h)
Sembradora monograno	12.000	2.400	15	30,71	300	60	360	11,72
Sembradora convencional	6000	1200	15	2,12	150	30	180	84,91
Arado de vertedera	8591	1718,2	20	53,7	214,8	43	257,8	4,80
Grada-cultivador	6000	1200	20	53,7	150	30	180	3,35
Pulverizador	6600	1320	12	40,2	165	33	198	4,93
Abonadora	4000	800	12	10,3	100	20	120	11,65
Aricador	4000	800	15	47,7	100	20	120	2,52
Peladora-arrancador	4500	900	15	21,6	112,5	22,5	135	6,25
Atropadora remolacha	12000	2400	20	12,44	300	60	360	28,94
Arrancadora alubias	6000	1200	15	6,02	150	30	180	29,90
Trillo alubias	12000	2400	20	6,02	300	60	360	59,80

2.2.3 Consumo de horas y combustible por actividad y cultivo

Tabla 5 – Consumo de horas y combustible en el cultivo de la remolacha

Actividad	Tractor (CV)	Apero	Consumo máquina (l/h)	ha / jornada	Nº jornadas	Nº de horas	Gasto gasóleo
Alzado	105	Arado vertedera	12	6,6	1,26	10,08	120,96
Gradear	105	Grada-cultivador	12	13,44	0,62	4,96	59,52
Abonado sementera	105	Abonadora	12	74,9	0,11	0,9	10,6
Sembrar	105	Sembradora monograno	12	9	0,92	7,37	88,5
Tto. pre-emergencia	105	Pulverizador	12	39,2	0,21	1,7	20,4
Ttos. post-emergencia(2)	105	Pulverizador	12	39,2	0,42	3,39	40,6
Sellado	105	Pulverizador	12	39,2	0,21	1,7	20,4
Ttos nutritivos (3)	105	Pulverizador	12	39,2	0,63	5,07	60,84
Ttos fungicida(3)	105	Pulverizador	12	39,2	0,42	3,39	40,6
Aricar-coberteras	105	Aricador	12	9	1,84	14,7	177
Pelar-sacar	105	Peladora-arrancador	12	2,4	3,5	27,6	332
Cargar remolacha	105	Cargadora remolacha	12	4,5	1,84	14,7	177

Tabla 6 - Consumo de horas y combustible en el cultivo de la alubia

Actividad	Tractor (CV)	Apero	Consumo máquina (l/h)	ha / jornada	Nº jornadas	Nº de horas	Gasto gasóleo
Alzado	105	Arado vertedera	12	6,6	1,01	8,1	97,3
Gradear	105	Grada-cultivador	12	13,44	0,5	4	48
Abonado sementera	105	Abonadora	12	74,9	0,09	0,8	9,6
Sembrar	105	Sembradora monograno	12	9	0,7	5,9	71,4
Tto. pre-emergencia	105	Pulverizador	12	39,2	0,17	1,4	16,8
Tto araña roja	105	Pulverizador	12	39,2	0,17	1,4	16,8
Tto Oruga (2)	105	Pulverizador	12	39,2	0,34	2,73	32,8
Ttos fungicidas(3)	105	Pulverizador	12	39,2	0,5	4,10	49,2
Cobertera	105	Pulverizador	12	74,9	0,089	0,7	8,6
Aricar-coberteras	105	Aricador	12	9	0,7	5,9	71,4
Arrancar	105	Arrancadora	12	4,5	1,5	12	144
Trillar	105	Trillo	12	4,5	1,5	12	144

Tabla 7 - Consumo de horas y combustible en el cultivo del trigo

Actividad	Tractor (CV)	Apero	Consumo máquina (l/h)	ha / jornada	Nº jornadas	Nº de horas	Gasto gasóleo
Alzado	105	Arado vertedera	12	6,6	1,60	12,86	154,32
Gradear	105	Grada-cultivador	12	13,44	0,79	6,32	75,84
Abonado sementera	105	Abonadora	12	74,9	0,14	1,13	13,6
Sembrar	105	Sembradora convencional	12	39,6	0,27	2,14	25,7
Tto. pre-emergencia	105	Pulverizador	12	39,2	0,27	2,16	26
Ttos fungicidas(2)	105	Pulverizador	12	39,2	0,5	4,10	49,2
Ttos nutricionales	105	Pulverizador	12	39,2	0,27	2,16	26
Cobertera (3)	105	Pulverizador	12	74,9	0,42	3,4	40,8
Aricar	105	Aricador	12	9	1,18	9,43	113,16
Recolección	Está contratada						

Tabla 8 - Consumo de horas y combustible en el cultivo del maíz

Actividad	Tractor (CV)	Apero	Consumo máquina (l/h)	ha / jornada	Nº jornadas	Nº de horas	Gasto gasóleo
Alzado	105	Arado vertedera	12	6,6	2,04	16,31	195,70
Gradear	105	Grada-cultivador	12	13,44	1	8	96
Abonado sementera	105	Abonadora	12	74,9	0,18	1,44	17,28
Sembrar	105	Sembradora monograno	12	9	1,495	11,96	143,52
Tto. post-emergencia	105	Pulverizador	12	39,2	0,34	2,75	32,95
Ttos insecticida	105	Pulverizador	12	39,2	0,34	2,75	32,95
Cobertera	105	Pulverizador	12	74,9	0,18	1,44	17,24
Aricar	105	Aricador	12	9	1,495	11,96	143,52
Recolección	Está contratada						

Tabla 9 - Consumo de horas y combustible en el cultivo del girasol

Actividad	Tractor (CV)	Apero	Consumo máquina (l/h)	Ha /jornada	Nº jornadas	Nº de horas	Gasto gasóleo
Alzado	105	Arado vertedera	12	6,6	0,86	6,89	82,71
Gradear	105	Grada-cultivador	12	13,44	0,42	3,38	40,62
Abonado sementera	105	Abonadora	12	74,9	0,08	0,61	7,3
Sembrar	105	Sembradora monograno	12	9	0,63	5,05	60,65
Tto. pre-emergencia	105	Pulverizador	12	39,2	0,145	1,16	12
Tto jopo	105	Pulverizador	12	39,2	0,145	1,16	12
Cobertera	105	Pulverizador	12	74,9	0,08	0,61	7,3
Aricar	105	Aricador	12	9	0,63	5,05	60,65
Recolección	Está contratada						

2.3 Costes de mano de obra y maquinaria por cultivo

Tabla 10 - Costes de mano de obra y maquinaria del cultivo de la remolacha

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra		
	Tractor (cv)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)
Alzado	105	10,08	20,79	209,56	Vertedera	10,08	4,8	48,38	10,08	12	120,96
Gradear	105	4,96	20,79	103,12	Grada-cultivador	4,96	3,35	16,62	4,96	17	59,52
Abonado sementera	105	0,9	20,79	18,71	Abonadora	0,9	11,65	10,49	0,9	12	10,8
Sembrar	105	7,37	20,79	153,22	Sembradora	7,37	11,72	86,38	7,37	12	88,44
Tto. pre-emergencia	105	1,7	20,79	35,34	Pulverizador	1,7	4,93	8,38	1,7	12	20,4
Ttos. post-emergencia(2)	105	3,39	20,79	70,48	Pulverizador	3,39	4,93	16,71	3,39	12	40,68
Sellado	105	1,7	20,79	35,34	Pulverizador	1,7	4,93	8,38	1,7	12	20,4
Ttos nutritivos (3)	105	5,07	20,79	105,41	Pulverizador	5,07	4,93	25,00	5,07	12	60,84
Ttos fungicida(3)	105	3,39	20,79	70,48	Pulverizador	3,39	4,93	16,71	3,39	12	40,68
Aricar-coberteras	105	14,7	20,79	305,61	Aricador	14,7	2,52	37,04	14,7	12	176,4
Pelar-sacar	105	27,6	20,79	573,80	Peladora-arrañador	27,6	6,25	172,50	27,6	12	331,2
Cargar remolacha	105	14,7	20,79	305,61	Cargadora	14,7	28,94	425,42	14,7	12	176,4

Tabla 11 - Costes de mano de obra y maquinaria del cultivo de la alubia

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra			
	Tractor (CV)	Horas	Coste (£/h)	Costa (£)	Apero	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)	Coste (£)
Alzado	105	8,1	20,79	168,399	Vertedera	8,1	4,8	38,88	8,1	12	97,2	97,2
Gradear	105	4	20,79	83,16	Grada-cultivador	4	3,35	13,4	4	12	48	48
Abonado sementera	105	0,8	20,79	16,632	Abonadora	0,8	11,65	9,32	0,8	12	9,6	9,6
Sembrar	105	5,9	20,79	122,661	Sembradora	5,9	11,72	69,148	5,9	12	70,8	70,8
Tto. pre-emergencia	105	1,4	20,79	29,106	Pulverizador	1,4	4,93	6,902	1,4	12	16,8	16,8
Tto. araña roja	105	1,4	20,79	29,106	Pulverizador	1,4	4,93	6,902	1,4	12	16,8	16,8
Tto Oruga (2)	105	2,73	20,79	56,7567	Pulverizador	2,73	4,93	13,4589	2,73	12	32,76	32,76
Ttos fungicidas(3)	105	4,10	20,79	85,239	Pulverizador	4,10	4,93	20,213	4,10	12	49,2	49,2
Cobertera	105	0,7	20,79	14,553	Pulverizador	0,7	11,65	8,155	0,7	12	8,4	8,4
Aricar-coberteras	105	5,9	20,79	122,661	Aricador	5,9	2,52	14,868	5,9	12	70,8	70,8
Arrancar	105	1,7	20,79	249,48	Arrancadora	1,7	29,9	358,8	1,7	12	144	144
Trillar	105	12	20,79	249,48	Trillo	12	59,8	717,6	12	12	144	144

Tabla 12 - Costes de mano de obra y maquinaria del cultivo del trigo

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra		
	Tractor (CV)	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)	Apero	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)
Alzado	105	12,86	20,79	267,36	Vertedera	12,86	4,8	61,73	10,08	12	120,96
Gradear	105	6,32	20,79	131,39	Grada-cultivador	6,32	3,35	21,17	4,96	12	59,52
Abonado sementera	105	1,13	20,79	23,49	Abonadora	1,13	11,65	13,16	0,9	12	10,8
Sembrar	105	2,14	20,79	44,49	Sembradora	2,14	84,91	181,71	7,37	12	88,44
Tto. pre-emergencia	105	2,16	20,79	44,91	Pulverizador	2,16	4,93	10,65	1,7	12	20,4
Ttos fungicidas(2)	105	4,10	20,79	85,24	Pulverizador	4,10	4,93	20,21	3,39	12	40,68
Ttos nutricionales	105	2,16	20,79	44,91	Pulverizador	2,16	4,93	10,65	1,7	12	20,4
Cobertura (3)	105	3,4	20,79	70,69	Pulverizador	3,4	11,65	39,61	5,07	12	60,84
Aricar	105	9,43	20,79	196,05	Pulverizador	9,43	4,93	46,49	3,39	12	40,68
Recolección											

Tabla 13 - Costes de mano de obra y maquinaria del cultivo del maíz

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra		
	Tractor (CV)	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)	Apero	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)	Horas	Coste (£/h)	Coste (£)
Alzado	105	16,31	20,79	339,08	Vertedera	16,31	4,8	78,29	16,31	12	195,72
Gradear	105	8	20,79	166,32	Grada-cultivador	8	3,35	26,80	8	12	96
Abonado sementera	105	1,44	20,79	29,94	Abonadora	1,44	11,65	16,78	1,44	12	17,28
Sembrar	105	11,96	20,79	248,65	Sembradora	11,96	11,72	140,17	11,96	12	143,52
Tto. post-emergencia	105	2,75	20,79	57,17	Pulverizador	2,75	4,93	13,56	2,75	12	33
Ttos insecticida	105	2,75	20,79	57,17	Pulverizador	2,75	4,93	13,56	2,75	12	33
Cobertera	105	1,44	20,79	29,94	Pulverizador	1,44	11,65	16,78	1,44	12	17,28
Aricar	105	11,96	20,79	248,65	Pulverizador	11,96	2,52	30,14	11,96	12	143,52
Recolección											

Tabla 14 - Costes de mano de obra y maquinaria del cultivo del girasol

Actividad	Tracción			Apero			Mano de obra		
	Tractor (CV)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Coste (€)
Alzado	105	6,89	20,79	143,24	Vertedera	6,89	4,8	33,07	10,32
Gradear	105	3,38	20,79	70,27	Grada-cultivador	3,38	3,35	11,32	5,04
Abonado sementera	105	0,61	20,79	12,68	Abonadora	0,61	11,65	7,11	0,96
Sembrar	105	5,05	20,79	104,99	Sembradora	5,05	11,72	59,19	7,56
Tto. pre-emergencia	105	1,16	20,79	24,12	Pulverizador	1,16	4,93	5,72	1,74
Tto jopo	105	1,16	20,79	24,12	Pulverizador	1,16	4,93	5,72	1,74
Cobertura	105	0,61	20,79	12,68	Pulverizador	0,61	11,65	7,11	0,96
Aritar	105	5,05	20,79	104,99	Pulverizador	5,05	2,52	12,73	7,56
Recolección									

2.4 Costes de las materias primas

Tabla 15 - Coste materias primas remolacha

CUANTIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS					
Actividad	Nombre	Unidad	Total	Precio Unidad	Precio total
Abonado sembrera	12-12-24	1029 Kg/ha	8536 Kg	330 €/Tm	2816,88 €
Siembra	Helvelia	110.192 sem./ha	914094 sem.-10uds	303 €/ud	3030 €
1º Abonado cobertura	Urea 46%	326 Kg/ha	2704 Kg	310 €/Tm	838,24 €
2º Abonado cobertura	NAC 27%	348 Kg/ha	2887 Kg	270 €/Tm	779,49 €
1º Tto. Pre-emergencia	<i>Etofumesato 50% [SC] P/V (Tramat) + Lenacilo 80% [WP] P/P (Venzar)</i>	Tramat 50 (1,5 l/ha) + Venzar (0,5 Kg/ha)	12,5 l. de Tramat y 4,2 Kg del Venzar	Tramat : 40,43 €/l Venzar : 78,38 €/Kg	Tramat : 505,375 € Venzar : 328,2 €
1º Tto Post-emergencia	<i>Desmedifan 7% + Etofumesato 11% + Fenmedifan 9% [EC] P/V (Betanal expert) + Metamitrona 70% p/v</i> (Tornado)	Betanal expert (1,5 l/ha) + Tornado (0,6 l/ha)	12,5 l. Betanal 5 l. del Tornado	Betanal : 104,4 €/l Tornado : 46 €/l	Betanal : 1305 € Tornado : 230 €
2º Tto Post-emergencia	<i>Desmedifan 7% + Etofumesato 11% + Fenmedifan 9% [EC] P/V (Betanal expert) + Metamitrona 70% p/v</i> (Tornado)	Betanal expert (1,5 l/ha) + Tornado (0,6 l/ha)	12,5 l. Betanal 5 l. del Tornado	Betanal : 104,4 €/l Tornado : 46 €/l	Betanal : 1305 € Tornado : 230 €
3º Tto Post-emergencia: Sellado	<i>Desmedifan 7% + Etofumesato 11% + Fenmedifan 9% [EC] P/V (Betanal expert) + Lenacilo 80% [WP] P/P</i> (Venzar)	Betanal expert (1,5 l/ha) + Venzar (0,5 Kg/ha)	12,5 l. Betanal 4,2 Kg. del Venzar	Betanal: 104,4 €/l Venzar : 78,38 €/Kg	Betanal : 1305 € Venzar : 329,2
1º Tto fungicida	<i>10% p/v de Difenoconazol + 37,5% p/v de Fenpropidin</i> (Spyrale)	Spyrale: 1 l/ha	Spyrale: 8,3 l.	Spyrale: 50 €/l.	Spyrale: 415 €.
2º Tto fungicida	<i>10% p/v de Difenoconazol + 37,5% p/v de Fenpropidin</i> (Spyrale)	Spyrale: 1 l/ha	Spyrale: 8,3 l.	Spyrale: 50 €/l.	Spyrale: 415 €.
3º Tto fungicida	<i>10% p/v de Difenoconazol + 37,5% p/v de Fenpropidin</i> (Spyrale)	Spyrale: 1 l/ha	Spyrale: 8,3 l.	Spyrale: 50 €/l.	Spyrale: 415 €.
1º Tto fertilizante potásico	Fertiormont	Fertiormont: (1,2 l/ha)	Fertiormont: 10 l.	Fertiormont: 5,9 €/l	Fertiormont: 59 €
1º Tto fertilizante potásico	Fertiormont	Fertiormont: (1,2 l/ha)	Fertiormont: 10 l.	Fertiormont: 5,9 €/l	Fertiormont: 59 €
1º Tto fertilizante potásico	Fertiormont	Fertiormont: (1,2 l/ha)	Fertiormont: 10 l.	Fertiormont: 5,9 €/l	Fertiormont: 59 €
Tto Fertilizante con boro	Boroplus	Boroplus : (1,2 l/ha)	Boroplus : 10 l.	Boroplus : 6,5 €/l	Boroplus : 55 €

Tabla 16 - Coste materias primas alubias

CUANTIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS					
Actividad	Nombre	Unidad	Total	Precio Unidad	Precio total
Abonado sementera	9-18-27 (6)	667 Kg/ha	4448 Kg	300 €/Tm	1334,40 €
Sicmbro	Variedad Riñón	113.625 scm./ha	380 Kg	2,50 €/Kg	950 €
1º Cobertera	Urea 46%	109 Kg/ha	730 Kg	310 €/Tm	226,30 €
2º Cobertera	NAC 27% (3,5) Mg	185 Kg/ha	1239 Kg	270 €/Tm	334,53 €
1 Tto. Pre-emergencia	<i>Pendimetalina</i> 27,5%+Clomazona 5,5%(CS)PV (Bismark)	Risemark : 2l/ha	Risemark : 13,4 l	Bismark : 31,54 €/l	Bismark : 422,70 €
1º Tto. Oruga leguminosas	<i>Fenproxiimato</i> 5,12% p/v, (Flash um)	Flash um: 2 l/ha	Flash um: 13,4 l.	Flash um: 29,30 €/l	Flash um: 392,62 €
2º Tto. Oruga leguminosas	<i>Fenproxiimato</i> 5,12% p/v, (Flash um)	Flash um: 2 l/ha	Flash um: 13,4 l.	Flash um: 29,30 €/l.	Flash um: 392,62 €
1º Tto. Antracnosis	<i>óxido cuproso</i> 50%wp (Oximur 50)	"Oximur 50: (2Kg/ha)	"Oximur 50: 13,4 Kg	"Oximur 50: 11 €/Kg	"Oximur 50: 147,40 €
2º Tto. Antracnosis	<i>óxido cuproso</i> 50%wp (Oximur 50)	"Oximur 50: (2Kg/ha)	"Oximur 50: 13,4 Kg	"Oximur 50: 11 €/Kg	"Oximur 50: 147,40 €
1 Tto. Phusarium	<i>Metil tiofanato</i> 50% p/v(Cercobin 50 SC)	Cercobin 50: 1,2 l/ha	Cercobin 50: 8 l.	Cercobin 50: 25,17 €/l	Cercobin 50: 201,36 €

Tabla 17 - Coste materias primas trigo

CUANTIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS						
Actividad	Nombre	Unidad	Total	Precio Unidad	Precio total	
Abonado semenera (201/5)	8-24-16 (5) S	875 Kg/ha	4588 Kg	300 €/Tm	1376,4 €	
Abonado semenera (206/28)	8-16-8	1000 Kg/ha	5266 Kg	280 €/Tm	1474,5 €	
Siembra (201/5)	Altavista	250 Kg/ha	1336 Kg	375 €/Tm	501 €	
Siembra (206/28)	Skyfall	250 Kg/ha	1317 Kg	390 €/Tm	513,63 €	
1ª Cobertera (201/5)	nitrosulfato amónico 26%(37)	193 Kg/ha	1012kg	245 €/Tm	247,94 €	
2ª Cobertera (201/5)	NAC 27%	371 Kg/ha	1942 Kg	270 €/Tm	524,34 €	
3ª Cobertera (201/5)	NAC 27%	297 Kg/ha	1554 Kg	270 €/Tm	419,58 €	
1ª Cobertera (206/28)	NAC 27% (3,5) Mg	112 Kg/ha	586Kg	270 €/Tm	158,22 €	
2ª Cobertera (206/28)	NAC 27%	334 Kg/ha	1756 Kg	270 €/Tm	474,12 €	
3ª Cobertera (206/28)	NAC 27% (3,5) Mg	185 Kg/ha	975 Kg	270 €/Tm	263,25 €	
1 Tto. Pre-emergencia (201/5)	Diffenican 2,5% p/v (25 g/l); Clortoruron 40% p/v (400 g/l) SC (Arizona)	Arizona: 2 /ha	Arizona: 10,7 l	Arizona: 12,10 €/l	Arizona: 125,47 €	
1 Tto. Pre-emergencia (206/28)	Diffenican 2,5% p/v (25 g/l); Clortoruron 40% p/v (400 g/l) SC (Arizona)	Arizona: 2 /ha	Arizona: 10,5 l	Arizona: 12,10 €/l	Arizona: 127,05 €	
1ª Tto. Hongos (201/5)	Epoxiconazol 12,5% p/v SC (Rubric)	Rubric: 1 l/ha	Rubric: 5,4 l	Rubric: 43,64 €/l	Rubric: 235,66 €	
2ª Tto. hongos (201/5)	Epoxiconazol 12,5% p/v SC (Rubric)	Rubric: 1 l/ha	Rubric: 5,4 l	Rubric: 43,64 €/l	Rubric: 235,66 €	
1ª Tto. Hongos (206/28)	Epoxiconazol 12,5% p/v SC (Rubric)	Rubric: 1 l/ha	Rubric: 5,3 l	Rubric: 43,64 €/l	Rubric: 231,79 €	
2ª Tto. hongos (206/28)	Epoxiconazol 12,5% p/v SC (Rubric)	Rubric: 1 l/ha	Rubric: 5,3 l	Rubric: 43,64 €/l	Rubric: 231,79 €	
1ª Tto bioestimulante (201/5)	Phylgreen cerea	Phylgreen cereal: 1,5 l/ha	Phylgreen cereal: 8 l	Phylgreen cereal: 43,64 €/l	Phylgreen cereal: 349,12 €	
2ª Tto bioestimulante (201/5)	Phylgreen cereal	Phylgreen cereal: 1,5 l/ha	Phylgreen cereal: 8 l	Phylgreen cereal: 43,64 €/l	Phylgreen cereal: 349,12 €	
1ª Tto bioestimulante (206/28)	Phylgreen cerea	Phylgreen cereal: 1,5 l/ha	Phylgreen cereal: 7,9 l	Phylgreen cereal: 43,64 €/l	Phylgreen cereal: 344,76 €	
2ª Tto bioestimulante (206/28)	Phylgreen cerea	Phylgreen cereal: 1,5 l/ha	Phylgreen cereal: 7,9 l	Phylgreen cereal: 43,64 €/l	Phylgreen cereal: 344,76 €	

Tabla 18 - Coste materias primas del maíz

CUANTIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS						
Actividad	Nombre	Unidad	Total	Precio Unidad	Precio total	
Abonado sementera (201/57)	12-10-17(2.18)	1250 kg/ha	9619 kg	327 €/Tm	3145,41 €	
Abonado sementera (204/9)	12-10-17(2.18)	1250 kg/ha	7200 kg	327 €/Tm	2.354,4 €	
Siembra (201/57)	Konfites de KWS	107016 sem./ha	17 bolsas	95 €/bolsa	1615 €	
Siembra (204/9)	P-0937 de Pioneer	107016 sem./ha	13 bolsas	125 €/bolsa	1625 €	
1º Cobertura (201/57)	Urea 46%	163 kg/ha	1255 kg	310 €/Tm	389,05 €	
2º Cobertura (201/57)	NAC 27%	278 kg/ha	2109 kg	270 €/Tm	577,53 €	
1º Cobertura (204/9)	Urea 46%	163 kg/ha	939 kg	310 €/Tm	291,09 €	
2º Cobertura (204/9)	NAC 27%	278 kg/ha	1601 kg	270 €/Tm	432,27 €	
1 Tto. Post-emergencia (201/57)	31,25% p/v (312,5 g/l) 5-metolaclozolo 18,75% p/v (187,5 g/l) Terbutilazina (Primextra gold) + nicosulfuron 2% p/v (Samsom)	Primextra Gold" (3,5 l/ha) + "Samsom Premium" (0,75 l/ha)	Primextra Gold: 27 l. Samsom Premium: 5,8 l.	Primextra Gold: 10,90 €/Samsom Premium: 7,30 €/l	Primextra Gold: 294,30 € Samsom Premium: 42,34 €	
1 Tto post-emergencia (204/9)	31,25% p/v (312,5 g/l) 5-metolaclozolo 18,75% p/v (187,5 g/l) Terbutilazina (Primextra gold) + nicosulfuron 2% p/v (Samsom)	Primextra Gold" (3,5 l/ha) + "Samsom Premium" (0,75 l/ha)	Primextra Gold: 20,2 l. Samsom Premium: 4,2 l	Primextra Gold: 10,90 €/Samsom Premium: 7,30 €/l	Primextra Gold: 220,18 € Samsom Premium: 30,66 €	
1º Tto insecticida (201/57)	10% p/v (100 g/l) de Lambda cihalotrin (Aikido)	Aikido: 0.2 l/ha	Aikido: 1,6 l	Aikido: 96,75 €/l	Aikido: 154,80 €	
1º Tto. insecticida (204/9)	10% p/v (100 g/l) de Lambda cihalotrin (Aikido)	Aikido: 0.2 l/ha	Aikido: 1,15 l	Aikido: 96,75 €/l	Aikido: 111,26 €	

Tabla 19 - Coste materias primas del girasol

CUANTIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS					
Actividad	Nombre	Unidad	Total	Precio Unidad	Precio total
Abonado sementera	8-24-8(5)	1250 Kg/ha	7108 Kg	280 €/Tm	1990,24 €
Siembra	Hispa lis	101010sem./ha	4 bolsas	123,20 €/bolsa	492,80 €
1ª Cobertera	Urea 46%	218 Kg/ha	1240 Kg	310 €/Tm	384,40 €
2ª Cobertera	NAC 27%	371 Kg/ha	2110 Kg	270 €/Tm	569,70 €
1 Tto. Pre-emergencia (201/57)	Aclonifen 50% p/v SC (Challenge)	Challenge: 4 l/ha	Challenge: 22,8 l	Challenge: 28,60 €/l	Challenge: 652,08 €
1 Tto Jopo	Imazamox 4% p/v SL+Metil Oleato/Metil Palmitato 34,8% p/v(*Pulsar 40) + mojante Dash HC	Pulsar 40 : 1l/ha Mojante dash HC: 1 l/ha	Pulsar 40 : 5,7 l. Mojante dash HC: 5,7 l.	Pulsar 40 : 64,93 €/l Mojante dash HC: 15,50 €/l	Pulsar 40: 370,10 € Mojante dash HC: 88,35 €

2.5- Inversión

Antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto necesita para llevar a cabo el proceso productivo de los diferentes cultivos los aperos vistos anteriormente, la motobomba, el tractor y el sistema de riego, que sería la cobertura superficial para el riego por aspersión para todos los cultivos instalados en la explotación del promotor. En la Tabla 20 se puede observar la inversión.

Tabla 20- Inversión antes de la concentración parcelaria

ELEMENTOS	IMPORTE(€)
NAVE	100.000,00
APEROS	81.691,00
TRACTOR	60.000,00
MOTOBOMBA	9.000,00
COBERTURA SUPERFICIAL	116.040,77
TOTAL	366.731,77
TOTAL CON IVA	443.745,44

El promotor del proyecto es una Sociedad Limitada y para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 366.731,77 €.

Se considerará para la evaluación económica que la vida útil de la cobertura superficial es de 20 años y de la nave es de 30 años. La vida útil de la maquinaria se puede observar en la tabla 4 de este anejo.

En la inversión no tengo en cuenta ni los gastos generales ni el beneficio industrial ya que el promotor del proyecto adquiere todos los elementos preparados para su uso.

2.6- Ingresos

2.6.1 - Cobros ordinarios

A) Venta de cosecha

Los precios de venta que se han considerado son precios medios, si bien hay que destacar las frecuentes oscilaciones de precios en el sector agrícola.

Tabla 21- Cobros ordinarios ventas de cosecha

Cultivo	Producción (kg/ha)	Precio (€/kg)	Superficie (ha)	Importe (€)
Remolacha	110.000	0,034	8,2954	31.024,80
Alubias	2.500	0,9	6,6904	15.053,40
Trigo	10.000	0,192	10,5094	20.178,05
Maíz	12.000	0,184	13,455	29.708,64
Girasol	8.000	0,36	5,6863	16.376,54
Total				112.341,43

El precio de la remolacha está condicionado por una serie de primas, ayudas, compensaciones por pulpa, descuentos, riqueza de la remolacha. En la tabla 22, se puede ver la descomposición del precio de la remolacha:

Tabla 22- Precio de la remolacha

Concepto	Precio (€)
Precio base remolacha 16% riqueza	25,48
Prima cumplimiento	1
Prima complementaria	1
Aportación acuerdo asamblea 5/12/13	4,48
Compensación pulpa	0,34
Retorno cooperativo	1,32
Total Ayudas	34,02

B) Ayudas

La cuantía anual total de las ayudas PAC que percibirá la explotación está formada por los tres conceptos siguientes:

- Pago básico: En este caso se corresponde con el pago único que actualmente recibía el promotor por cada hectárea, que asciende a 350 €/ha, ya que estamos hablando de un sistema de explotación de regadío.
- Pago verde: Este concepto supone un 51% del pago básico. Solamente se concederá esta ayuda a la explotación si se cumplen una serie de requisitos:

- Diversificación de cultivos, al menos tres cultivos, que el principal no suponga más del 75% y los dos principales juntos no supongan más del 95%
- Superficies de interés ecológico, al menos el 5% de la superficie deberá ser de barbecho o cultivos fijadores de nitrógeno (alfalfa, vezas, yeros,.)
- Ayudas acopladas: En la situación transformada los cultivos que recibirán ayudas acopladas serán la remolacha; 450 €/ha y el girasol 40 €/ha.
- Por parte de la Junta de Castilla y León, como parte del acuerdo de la asamblea del 5/12/13 para conseguir que el precio total de la remolacha alcance los 42 €/Tm junto con las ayudas de la PAC, esta da otra ayuda de 450€/ha.

Las ayudas de los cultivos quedan reflejadas en la Tabla 23.

Tabla 23- Ayudas por cultivo

Cultivo	Pago básico (€)	Pago verde (€)	Ayuda complementaria (€)	Ayuda/ha (€/ha)	Ha	Total (€)
Remolacha	350	178,5	900	1.428,50	8,2994	11.855,69
Alubias	350	178,5		528,5	6,6904	3.535,88
Trigo	350	178,5		528,5	10,6084	5.606,54
Maíz	350	178,5		528,5	13,455	7.110,97
Girasol	350	178,5	40	568,5	5,6863	3.232,66
Total						31.341,74

En la Tabla 24 se resumen los cobros ordinarios por cultivo.

Tabla 24- Resumen de los cobros ordinarios

Cultivo	Cosecha	Ayudas (€)	Total (€)
Remolacha	31.024,80	11.855,69	42.880,49
Alubias	15.053,40	3.535,88	18.589,28
Trigo	20.178,05	5.606,54	25.784,59
Maíz	29.708,64	7.110,97	36.819,61
Girasol	16.376,54	3.232,66	19.609,20
Total	112.341,43	31.341,74	143.683,17

2.7- Pagos

2.7.1- Pagos ordinarios

A) Maquinaria

A continuación se reflejan los pagos anuales de la maquinaria propia por cultivo, sin incluir mano de obra, para el cultivo de la explotación del promotor del proyecto.

Los costes maquinaria (€/h) se encuentran calculados en la tabla 4.

Las horas de trabajo de cada apero para cada cultivo se pueden ver en las tablas 10, 11, 12, 13 y 14 de este mismo anejo.

- Remolacha

Tabla 25- Costes de la maquinaria empleada en la remolacha

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	95,56	1.986,69
Aperos	95,56	872,01
Total		2.858,70

- Alubias

Tabla 26- Costes de la maquinaria empleada en las alubias

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	59,03	1.227,23
Aperos	59,03	1.277,65
Total		2.504,88

- Trigo

Tabla 27- Costes de la maquinaria empleada en el trigo

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	43,7	908,52
Aperos	43,7	405,38
Total		1.313,90

- Maíz

Tabla 28- Costes de la maquinaria empleada en el maíz

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	56,61	1.176,92
Aperos	56,61	336,07
Total		1.512,99

- Girasol

Tabla 29- Costes de la maquinaria empleada en el girasol

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	23,91	497,09
Aperos	23,91	141,96
Total		639,05

- Maquinaria alquilada

Para poder sacar adelante los cultivos es necesario alquilar las labores de recolección del trigo, maíz y girasol, ya que el promotor del proyecto no dispone de la maquinaria necesaria para realizar esta actividad.

Tabla 30- Costes de las labores alquiladas

Labor	Precio (€/ha)	Superficie (ha)	Coste total (€)
Cosecha de Trigo	100 €/ha	10,5094	1.050,94
Cosecha de Maíz	100 €/ha	13,4550	1.345,50
Cosecha de Girasol	100 €/ha	5,6863	568,63
Total			2.965,07

B) Riegos

Los riegos conllevan una serie de gastos, el coste de funcionamiento del motor, la mano de obra necesaria para realizar las labores de mantenimiento y reparaciones, la mano de obra para la instalación y desinstalación de la cobertura superficial.

En la tabla 3 de este anejo se encuentra calculado el coste del motor en cada cultivo y la mano de obra necesaria. Se estima que los gastos de reparaciones son de 225 € por año para toda la explotación. En la tabla 30 se encuentran resumidos los costes del riego de los cultivos, sabiendo que el coste horario del motor de riego es de 5,98 €/h, la mano de obra del riego es el 2,5% de las horas de riego, el tiempo que tarda la mano de obra de un trabajador en poner la cobertura superficial son 4 horas/ha y otras 4 horas/ha en retirarla al final de la campaña. El coste de la mano de obra es de 12 €/h. El coste de reparaciones del motor de riego se ha dividido de forma equitativa entre las parcelas.

Tabla 31- Costes de los riegos

Cultivo	Horas de funcionamiento (h)	Coste horario motobomba (€/h)	Horas mano de obra abrir y cerrar sectores(h)	Coste de reparaciones (€)	Coste colocar y quitar tubería superficial (€)	Coste Total (€)
Remolacha	400,25	5,98	10	41,82	796,36	3.351,68
Alubias	228,74	5,98	5,72	33,72	642,28	2.112,51
Trigo	428,7	5,98	10,7	52,97	1.008,90	3.753,90
Maíz	648,5	5,98	16,2	67,82	1.291,68	5.431,93
Girasol	206,8	5,98	5,17	28,67	545,9	1.873,27
Total				225		16.523,28

Hay que tener en cuenta como coste la cuota de riego de la comunidad de regantes, esta cuota es de 188 €, para las 44,6365 ha del promotor de proyecto hace un total de 8.391,66 €.

C) Mano de obra

La mano de obra necesaria para realizar las labores del proceso productivo se encuentran calculadas en las tablas 10, 11, 12, 13 y 14 de este anejo. En el precio de la mano de obra se encuentra incluido el coste de la seguridad social y el IRPF.

Tabla 32- Costes de mano de obra

Cultivo	Horas de mano de obra (h)	Precio (€)	Coste Total (€)
Remolacha	95,56	12,00	1146,72
Alubias	59,03	12,00	708,36
Trigo	38,56	12,00	462,72
Maíz	56,61	12,00	679,32
Girasol	23,91	12,00	286,92
Total			3.284,04

D) Materias primas

Semillas

Tabla 33- Coste de la simiente de los cultivos

Semilla	Cantidad	Precio (€)	Coste (€/ha)	Coste Total (€)
Remolacha	9,14 unidades	303 €/ud	333,85 €/ha	2.769,42
Alubias	380 Kg	2,50 €/Kg	142 €/ha	950
Trigo (201/5)	1.310,8 Kg	375 €/Tm	93,69 €/ha	491,25
Trigo (206/28)	1.316,5 Kg	390 €/Tm	97,46 €/ha	513,24
Maíz (201/57)	16,5 ud	95 €/ud	203,7 €/ha	1.567,5
Maíz (204/9)	12,3 ud	125 €/ud	266,9 €/ha	1.537,5
Girasol	3,83 ud	123,20€/ud	82,98 €/ha	471,85
Total				8.300,76

Fertilizantes

Tabla 34- Coste del abonado de los cultivos

Cultivo	Coste Total (€)
Remolacha	4.434,61
Alubias	1.895,23
Trigo	4.938,35
Maíz	7.189,74
Girasol	2.944,34
Total	21.402,27

Tabla 35- Coste de tratamientos nutritivos

Cultivo	Coste Total (€)
Remolacha	242
Trigo	1.387,73
Total	1.629,73

Fitosanitarios

Tabla 36- Coste de los tratamientos fitosanitarios

Cultivo	Coste Total (€)
Remolacha	6.782,78
Alubias	1.704,10
Trigo	1.109,42
Maíz	853,54
Girasol	1.110,53
Total	11.560,37

E) Desplazamientos

En este trabajo que nos ha adjudicado el promotor del proyecto son muy importantes los desplazamientos a las distintas parcelas para realizar las diferentes labores agrícolas, a continuación se determinan los kilómetros que se recorren en las diferentes parcelas de la explotación:

Tabla 37- Costes de desplazamiento

Cultivo	Labores agrícolas (Km)	Regadío (Km)
Remolacha	268,8	960
Alubias	144,16	381,60
Trigo	388,4	859,2
Maíz	281,2	915,2
Girasol	153,56	498,16
Total	1.236,12	3.614,16

Al realizar los desplazamientos para llevar a cabo las labores lleva la carga de los aperos y el consumo es de 0,55 l/Km, mientras que en el riego va de vacío porque solo es para ir a cambiar de sector y el consumo es de 0,39 l/Km.

$-1.236,12 \times 0,55 = 679,87$ litros de gasóleo

$-3.614,16 \times 0,39 = 1.409,52$ litros de gasóleo

Esto hace un total de 2.089,40 litros * 0,65 €/l = **1.358,10 €**

Tabla 38- Costes gasóleo

Cultivo	Litros gasóleo	€/litro	Total €
Remolacha	1148,42	0,65	746,47
Alubias	1027,46	0,65	667,85
Trigo	1956,26	0,65	1271,57
Maíz	2861,88	0,65	1860,22
Girasol	4309,14	0,65	2800,94
Total	11.303,16		7.347,05

F) Impuestos de bienes rústicos

El importe de contribución rústica anual de la superficie en régimen de regadío es de 15 €/ha, por lo que si consideramos la superficie total de 44,6365 ha, el pago anual de contribución rústica de regadío es de: **669,55 €/año**.

Tabla 39- Cobros y costes

Cobros		Costes	
Concepto	Importe	Concepto	Importe
Venta cosechas	99.625,00	riego	24.914,94
P.A.C.	21.484,13	labores alquiladas	2.965,07
		maquinaria	8.829,52
		mano de obra	3.284,04
		materia prima	8.300,76
		fertilizante	21.402,27
		Tratamientos nutritivos	1.629,73
		Fitosanitarios	11.560,37
		Desplazamientos	1.358,10
		Impuestos	669,55
		Gasóleo	7.347,05

3- Estudio económico tras la concentración parcelaria

Tras la concentración parcelaria el promotor del proyecto va a llevar a cabo los mismos cultivos que antes de la concentración parcelaria, por lo que las operaciones de cultivo, las materias primas, los fertilizantes, los tratamientos fitosanitarios,..., va a ser todo igual que antes de la concentración parcelaria, pero variarán las dosis de siembra, dosis de fertilizantes, de fitosanitarios,..., debido a que el número de hectáreas que tiene la explotación del promotor del proyecto es menor por el descuento que se aplicó en el proceso de concentración. También van a diferir los desplazamientos, debido a que ahora todos los desplazamientos van a ser a la misma parcela. Como la concentración parcelaria viene acompañada de una modernización del regadío, la mano de obra procedente de montar y desmontar la tubería superficial va a desaparecer ya que ahora se va a instalar como sistema de regadío cobertura total enterrada, de esta manera también desaparece el uso de la motobomba y de la mano de obra de ir a cambiar los sectores de riego, ahora la energía utilizada para regar es eléctrica y se riega a través de dos hidrantes instalados en la parcela y a los que se conecta la tubería enterrada. Ver plano Nº 10- Diseño y sectores de riego.

3.1- Inversión

ELEMENTOS	IMPORTE (€)
NAVE	100.000,00
APEROS	81.691,00
TRACTOR	60.000,00
COBERTURA TOTAL ENTERRADA	150.823,13
13% de gastos generales	19.607
6% de beneficio industrial	9.049,38
Honorarios del técnico (3% sobre el PEM)	4.524,69
Presupuesto de ejecución por contrata sin IVA ($PEC_{sin IVA} = PEM + GG + Bi$)	179.479,51
TOTAL	425.695,20
TOTAL CON IVA	515.091,21

El promotor del proyecto es una Sociedad Limitada y para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 425.695,20 €.

Se considerará para la evaluación económica que la vida útil de la cobertura total enterrada y de la nave es de 30 años. La vida útil de la maquinaria se puede observar en la tabla 4 de este anejo.

3.2- Ingresos

3.2.1 - Cobros ordinarios

A) Venta de cosecha

Los precios de venta que se han considerado son precios medios, si bien hay que destacar las frecuentes oscilaciones de precios en el sector agrícola.

Tabla 40 - Cobros ordinarios ventas de cosecha

Cultivo	Producción (kg/ha)	Precio (€/kg)	Superficie (ha)	Producción Total (kg)	Importe (€)
Remolacha	110.000	0,034	7,7134	848.474,00	28.848,12
Alubias	2.500	0,9	6,2219	15.554,75	13.999,28
Trigo	10.000	0,192	9,8643	98.643,00	18.939,46
Maíz	12.000	0,184	12,5145	150.174,00	27.632,02
Girasol	8.000	0,36	5,2879	42.303,20	15.229,15
Total				1.155.148,95	104.648,03

El precio de la remolacha está condicionado por una serie de primas, ayudas, compensaciones por pulpa, descuentos, riqueza de la remolacha. En la tabla 41, se puede ver la descomposición del precio de la remolacha:

Tabla 41- Precio de la remolacha

Concepto	Precio (€)
Precio base remolacha 16% riqueza	25,48
Prima cumplimiento	1
Prima complementaria	1
Aportación acuerdo asamblea 5/12/13	4,48
Compensación pulpa	0,34
Retorno cooperativo	1,32
Total Ayudas	34,02

B) Ayudas

La cuantía anual total de las ayudas PAC que percibirá la explotación está formada por los tres conceptos siguientes:

- Pago básico: En este caso se corresponde con el pago único que actualmente recibía el promotor por cada hectárea, que asciende a 350 €/ha al ser cultivos de regadío.
- Pago verde: Este concepto supone un 51% del pago básico, que en este caso son 178,50 €. Solamente se concederá esta ayuda a la explotación si se cumplen una serie de requisitos:
 - Diversificación de cultivos, al menos tres cultivos, que en principal no suponga más del 75% y los dos principales juntos no supongan más del 95%
 - Superficies de interés ecológico, al menos el 5% de la superficie deberá ser de barbecho o cultivos fijadores de nitrógeno (alfalfa, vezas, yeros,.)
- Ayudas acopladas: En la situación transformada los cultivos que recibirán ayudas acopladas serán la remolacha; 450 €/ha y el girasol 40 €/ha.
- Por parte de la Junta de Castilla y León, como parte del acuerdo de la asamblea del 5/12/13 para conseguir que el precio total de la remolacha alcance los 42 €/Tm junto con las ayudas de la PAC, esta da otra ayuda de 450€/ha.

Las ayudas de los cultivos quedan reflejadas en la Tabla 42.

Tabla 42 - Ayudas por cultivo

Cultivo	Pago básico (€)	Pago verde (€)	Ayuda complementaria (€)	Ayuda/ha (€/ha)	Ha	Total (€)
Remolacha	350	178,5	900	1.428,50	7,7134	11.018,59
Alubias	350	178,5		528,50	6,2219	3.288,27
Trigo	350	178,5		528,50	9,8643	5.213,28
Maíz	350	178,5		528,50	12,5145	6.613,91
Girasol	350	178,5	40	568,50	5,2879	3.006,17
Total						29.140,23

En la Tabla 43 se resumen los cobros ordinarios por cultivo.

Tabla 43 - Resumen de los cobros ordinarios

Cultivo	Cosecha	Ayudas (€)	Total (€)
Remolacha	28.848,12	11.018,59	39.866,71
Alubias	13.999,28	3.288,27	17.287,55
Trigo	18.939,46	5.213,28	24.152,74
Maíz	27.632,02	6.613,91	34.245,93
Girasol	15.229,15	3.006,17	18.235,32
Total	104.648,03	29.140,22	133.788,25

3.3- Pagos

3.3.1 Pagos ordinarios

A) Maquinaria

A continuación se reflejan los pagos anuales de la maquinaria propia por cultivo, sin incluir mano de obra, para el cultivo de de la explotación del promotor del proyecto.

Los costes maquinaria (€/h) se encuentran calculados a continuación en las tablas 44, 45, 46, 47 y 48.

Las horas de trabajo de cada apero para cada cultivo se pueden ver en las tablas 10, 11, 12, 13 y 14 de este mismo anejo.

- Remolacha

Tabla 44- Costes de la maquinaria empleada en la remolacha

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	88,86	1.847,30
Aperos	88,86	810,83
Total		2.658,13

- Alubias

Tabla 45- Costes de la maquinaria empleada en las alubias

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	54,89	1.141,12
Aperos	54,89	1.188,01
Total		2.329,13

- Trigo

Tabla 46- Costes de la maquinaria empleada en el trigo

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	40,63	844,78
Aperos	40,63	376,94
Total		1.221,71

- Maíz

Tabla 47- Costes de la maquinaria empleada en el maíz

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	52,64	1.094,34
Aperos	52,64	312,49
Total		1.406,83

- Girasol

Tabla 48- Costes de la maquinaria empleada en el girasol

Maquinaria	Horas empleadas (h)	Coste Total (€)
Tractor 105 CV	22,23	462,21
Aperos	22,23	132,00
Total		594,21

- Maquinaria alquilada

Para poder sacar adelante los cultivos es necesario alquilar las labores de recolección del trigo, maíz y girasol, ya que no se dispone de la maquinaria necesaria.

Tabla 49- Costes de las labores alquiladas

Labor	Precio (€/ha)	Superficie (ha)	Coste total (€)
Cosecha de Trigo	100 €/ha	9,8643	986,43
Cosecha de Maíz	100 €/ha	12,5145	1.251,45
Cosecha de Girasol	100 €/ha	5,2879	528,79
Total			2.766,67

B) Riegos

El riego después de la concentración parcelaria el único gasto que conlleva es la cuota de riego que hay que pagar a la Comunidad de Regantes del Páramo, siendo esta de 215 €/ha más 100 €/ha de cuota eléctrica.

Con lo cual el coste del riego para las 41,6040 ha es de 13.105,26 €

C) Mano de obra

La mano de obra necesaria para realizar las labores del proceso productivo se encuentran calculadas en las tablas 10, 11, 12, 13 y 14 de este anejo. En el precio de la mano de obra se encuentra incluido el coste de la seguridad social y el IRPF.

Tabla 50- Costes de mano de obra

Cultivo	Horas de mano de obra (h)	Precio (€)	Coste Total (€)
Remolacha	88,86	12,00	1066,26
Alubias	54,89	12,00	658,66
Trigo	35,85	12,00	430,25
Maíz	52,64	12,00	631,66
Girasol	22,23	12,00	266,79
Total			3.053,62

D) Materias primas

Semillas

Tabla 51- Coste de la simiente de los cultivos

Semilla	Cantidad	Precio (€)	Coste (€/ha)	Coste Total (€)
Remolacha	8,5 unidades	303 €/ud	333,90 €/ha	2.575,50
Alubias	353 Kg	2,50 €/Kg	142 €/ha	883
Trigo (201/5)	1.219Kg	375 €/Tm	92 €/ha	457,13
Trigo (206/28)	1.224 Kg	390 €/Tm	97,48 €/ha	477,36
Maíz (201/57)	15,3 ud	95 €/ud	203,7 €/ha	1.457,5
Maíz (204/9)	11,4 ud	125 €/ud	291 €/ha	1.425
Girasol	3,56 ud	123,20€/ud	82,94 €/ha	438,59
Total				7.714,08

Fertilizantes

Tabla 52- Coste del abonado de los cultivos

Cultivo	Coste Total (€)
Remolacha	4.123,46
Alubias	1.762,25
Trigo	4.591,86
Maíz	6.685,29
Girasol	2.737,76
Total	19.900,62

Tabla 53- Coste de tratamientos nutritivos

Cultivo	Coste Total (€)
Remolacha	225,02
Trigo	1290,36
Total	1.515,38

Fitosanitarios

Tabla 54- Coste de los tratamientos fitosanitarios

Cultivo	Coste Total (€)
Remolacha	6.306,88
Alubias	1.584,54
Trigo	1.031,58
Maíz	793,65
Girasol	1.032,61
Total	10.749,26

E) Desplazamientos

En este trabajo que nos ha adjudicado el promotor del proyecto son muy importantes los desplazamientos a las distintas parcelas para realizar las diferentes labores agrícolas. A diferencia de los desplazamientos antes de la concentración, aquí no hay desplazamientos para el riego, debido a que las válvulas hidráulicas dan paso al agua hasta el sector que controlan y el programador es el que le da la orden de cambio de estado a la válvula hidráulica. A continuación se determinan los kilómetros que se recorren en las diferentes parcelas de la explotación:

Tabla 55- Costes de desplazamiento

Cultivo	Labores agrícolas (Km)
Remolacha	268,8
Alubias	211,2
Trigo	261,6
Maíz	275,2
Girasol	102,4
Total	1.119,20

Al realizar los desplazamientos para llevar a cabo las labores agrícolas lleva la carga de los aperos y el consumo es de 0,55 l/Km

-1.119,20*0,55 = 615,56 litros de gasóleo

Esto hace un total de 615,56 litros * 0,65 €/l = **400,11 €**

Tabla 56- Costes de desplazamiento

Cultivo	Litros gasóleo	€/litro	Total €
Remolacha	1067,84	0,65	694,10
Alubias	955,37	0,65	620,99
Trigo	1819,00	0,65	1182,35
Maíz	2661,08	0,65	1729,70
Girasol	4006,80	0,65	2604,42
Total	10510,10		6831,56

F) Impuestos de bienes rústicos

El importe de contribución rústica anual de la superficie en régimen de regadío es de 15 €/ha, por lo que si consideramos la superficie total de 41,4060 ha, el pago anual de contribución rústica de regadío es de: **621,09 €/año**.

Tabla 57- Cobros y costes tras la concentración parcela

Cobros		Costes	
Concepto	Importe (€)	Concepto	Importe (€)
Venta cosechas	104.648,03	riego	13.105,26
P.A.C.	29.140,22	labores alquiladas	2.766,67
		maquinaria	8.210,01
		mano de obra	3.053,62
		materia prima	7.714,08
		fertilizante	19.900,62
		Tratamientos nutritivos	1.515,38
		Fitosanitarios	10.749,26
		Desplazamientos	400,11
		Impuestos	621,09
		Gasóleo	6.831,56

4- Análisis económico-financiero del proyecto

Una vez que se han dado los datos de inversión, cobros, pagos, subvenciones y ayudas antes de la concentración parcelaria y después de la concentración parcelaria, se procede al estudio que el promotor del proyecto desea conocer para saber si su explotación va a ser viable tras el proceso de concentración parcelaria.

Antes de la concentración parcelaria el promotor del proyecto pide un préstamo de 200.000€, para hacer frente a su inversión, con un coste de capital del 4% a devolver en 15 años y los impuestos son un 25%. Tras el proceso de reconcentración parcelaria el promotor del proyecto pide un préstamo de 150.000 € con un coste de capital del 4% a devolver en 15 años.

4.1- Criterios de evaluación

- **V.A.N.** (Valor Actual Neto): Expresa el valor actualizado de todos los rendimientos financieros que se espera genere la inversión, es decir, la rentabilidad absoluta a precios actuales en euros en el año cero.

Desde el punto de vista económico, se considera viable una inversión cuando su VAN es superior a cero.

- **T.I.R.** (Tasa Interna de Rendimiento): Informa sobre la rentabilidad relativa de la inversión permitiendo comparar inversiones con desembolsos iniciales muy diferentes. Se define como la tasa de actualización para la que el VAN toma el valor cero. Una inversión es viable cuando su TIR es superior al coste de oportunidad del inversor o tasa de actualización. Tanto el VAN como el TIR nos indican la rentabilidad del proyecto.

- **V.A.E.** (Valor Anual Equivalente): El VAE nos permite comparar el atractivo de proyectos con distinta duración pero destinados a repetirse. Podemos basar la comparación en la renta anual que cada uno de ellos es capaz de generar. Un proyecto resulta tanto más atractivo cuanto mayor es su VAE.

- **P.R.** (Plazo de Recuperación): El plazo de recuperación es un criterio que nos indica el tiempo que se tardará en recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja.

Tabla 58- Flujos de caja antes de la concentración parcelaria

Años	Inversión	Financiación	Cobros ordinarios	Pagos	Flujos antes de impuestos	Impuestos	Flujos después de impuestos	Factor de actualización	Flujos después de impuestos actualizados. Sin proyecto	Flujos acumulados
0	- 366.731,77	200.000,00			- 166.731,77		-166.731,77	1	-166.731,77	-166.731,77
1		-13333,33	143.683,17	-100.261,40	30.088,44	7.112,46	22.975,98	0,892857143	20.514,27	-146.217,50
2		-13333,33	143.683,17	-99.728,07	30.621,77	7.245,79	23.375,98	0,797193878	18.635,19	-127.582,32
3		-13333,33	143.683,17	-99.194,73	31.155,10	7.379,12	23.775,98	0,711780248	16.923,27	-110.659,04
4		-13333,33	143.683,17	-98.661,40	31.688,44	7.512,46	24.175,98	0,635518078	15.364,27	-95.294,77
5		-13333,33	143.683,17	-98.128,07	32.221,77	7.645,79	24.575,98	0,567426856	13.945,07	-81.349,70
6		-13333,33	143.683,17	-97.594,73	32.755,10	7.779,12	24.975,98	0,506631121	12.653,61	-68.696,09
7		-13333,33	143.683,17	-97.061,40	33.288,44	7.912,46	25.375,98	0,452349215	11.478,80	-57.217,29
8		-13333,33	143.683,17	-96.528,07	33.821,77	8.045,79	25.775,98	0,403883228	10.410,49	-46.806,81
9		-13333,33	143.683,17	-95.994,73	34.355,10	8.179,12	26.175,98	0,360610025	9.439,32	-37.367,49
10		-13333,33	143.683,17	-95.461,40	34.888,44	8.312,46	26.575,98	0,321973237	8.556,75	-28.810,73
11		-13333,33	143.683,17	-94.928,07	35.421,77	8.445,79	26.975,98	0,287476104	7.754,95	-21.055,78
12	-9.593	-13333,33	143.683,17	-94.394,73	26.362,10	8.579,12	17.782,98	0,256675093	4.564,45	-16.491,33
13		-13333,33	143.683,17	-93.861,40	36.488,44	8.693,91	27.794,53	0,22917419	6.369,79	-10.121,55
14		-13333,33	143.683,17	-93.328,07	37.021,77	8.827,24	28.194,53	0,204619813	5.769,16	-4.352,39
15	126.596,75	-13333,33	143.683,17	-92.794,73	164.151,86	8.960,57	155.191,28	0,182696261	28.352,87	24.000,48

- VAN: 24.000,48 € $\Rightarrow$ Proyecto Viable

- TIR: 1,94%<4% $\Rightarrow$ Proyecto no rentable

- VAE: 2.158,63 €

- PR: El periodo de recuperación está entre los años 14/15, al final del estudio económico

Como se puede observar según los criterios de evaluación, antes de la concentración parcelaria el proyecto no es rentable debido a que el TIR está por debajo del coste del capital.

Tabla 59- Flujos de caja después de la concentración parcelaria

.	Inversión	Financiación	Cobros ordinarios	Pagos	Flujos antes de impuestos	Impuestos	Flujos después de impuestos	Factor de actualización	Flujos después de impuestos actualizados. Con proyecto	Flujos acumulados
0	-425.695,22	150.000,00			-275.695,22		-275.695,22	1	-275.695,22	-275.695,22
1		-10000	133.788,25	-81.586,75	42.201,50	9.391,27	32.810,23	0,961538462	31.548,30	-244.146,92
2		-10000	133.788,25	-81.186,75	42.601,50	9.491,27	33.110,23	0,924556213	30.612,27	-213.534,65
3		-10000	133.788,25	-80.786,75	43.001,50	9.591,27	33.410,23	0,888996359	29.701,57	-183.833,08
4		-10000	133.788,25	-80.386,75	43.401,50	9.691,27	33.710,23	0,854804191	28.815,65	-155.017,44
5		-10000	133.788,25	-79.986,75	43.801,50	9.791,27	34.010,23	0,821927107	27.953,93	-127.063,51
6		-10000	133.788,25	-79.586,75	44.201,50	9.891,27	34.310,23	0,790314526	27.115,87	-99.947,63
7		-10000	133.788,25	-79.186,75	44.601,50	9.991,27	34.610,23	0,759917813	26.300,93	-73.646,70
8		-10000	133.788,25	-78.786,75	45.001,50	10.091,27	34.910,23	0,730690205	25.508,56	-48.138,14
9		-10000	133.788,25	-78.386,75	45.401,50	10.191,27	35.210,23	0,702586736	24.738,24	-23.399,90
10		-10000	133.788,25	-77.986,75	45.801,50	10.291,27	35.510,23	0,675564169	23.989,44	589,54
11		-10000	133.788,25	-77.586,75	46.201,50	10.391,27	35.810,23	0,649580932	23.261,64	23.851,18
12	-9.593,00	-10000	133.788,25	-77.186,75	37.008,50	10.491,27	26.517,23	0,62459705	16.562,58	40.413,76
13		-10000	133.788,25	-76.786,75	47.001,50	10.572,72	36.428,78	0,600574086	21.878,18	62.291,94
14		-10000	133.788,25	-76.386,75	47.401,50	10.672,72	36.728,78	0,577475083	21.209,95	83.501,90
15	210.994,28	-10000	133.788,25	-75.986,75	258.795,78	10.772,72	248.023,06	0,555264503	137.718,40	221.220,30

- VAN: 221.220,30 € $\Rightarrow$ Proyecto Viable

- TIR: 7,37% > 4% $\Rightarrow$ Proyecto Rentable

- VAE: 19.896,80

- PR: El periodo de recuperación está entre los años 9/10.

Como se puede observar, tras la concentración parcelaria el proyecto es viable al tener un VAN positivo y rentable por ser el TIR mayor que el coste del capital.

4.2- Comparación de los flujos de caja

Flujos después de impuestos actualizados. Con proyecto	Flujos después de impuestos actualizados. Sin proyecto	Flujos diferenciales	Flujos diferenciales acumulados
-275.695,22	-166.731,77	-108.963,45	-108.963,45
31.548,30	20.514,27	11.034,03	-97.929,42
30.612,27	18.635,19	11.977,08	-85.952,34
29.701,57	16.923,27	12.778,30	-73.174,04
28.815,65	15.364,27	13.451,37	-59.722,66
27.953,93	13.945,07	14.008,86	-45.713,80
27.115,87	12.653,61	14.462,26	-31.251,54
26.300,93	11.478,80	14.822,13	-16.429,41
25.508,56	10.410,49	15.098,08	-1.331,34
24.738,24	9.439,32	15.298,92	13.967,58
23.989,44	8.556,75	15.432,68	29.400,27
23.261,64	7.754,95	15.506,69	44.906,96
16.562,58	4.564,45	11.998,14	56.905,10
21.878,18	6.369,79	15.508,39	72.413,49
21.209,95	5.769,16	15.440,80	87.854,28
137.718,40	28.352,87	109.365,54	197.219,82

- VAN: 197.219,82 €

- TIR: 12%

- VAE: 17.738,17€

- PR: 9,10 quiere decir que el plazo de recuperación se encuentra entre los años entre los 9 y 10 años

4.3- Conclusiones

En el estudio económico se puede observar que el objetivo del promotor del proyecto se ha cumplido, ya que al hacer una comparación de flujos se ha producido un incremento del VAN y del TIR como consecuencia del proceso de la concentración parcelaria asociada a la modernización del regadío.

II – Planos

ÍNDICE PLANOS

PLANO 1 - Situación y emplazamiento

PLANO 2 - Mural de la zona de actuación

PLANO 3 - Parcelas aportadas a la concentración (Polígono 201)

PLANO 4 - Parcelas aportadas a la concentración (Polígono 203)

PLANO 5 - Parcelas aportadas a la concentración (Polígono 204)

PLANO 6 - Parcelas aportadas a la concentración (Polígono 206)

PLANO 7 - Parcelas aportadas a la concentración (Polígono 207)

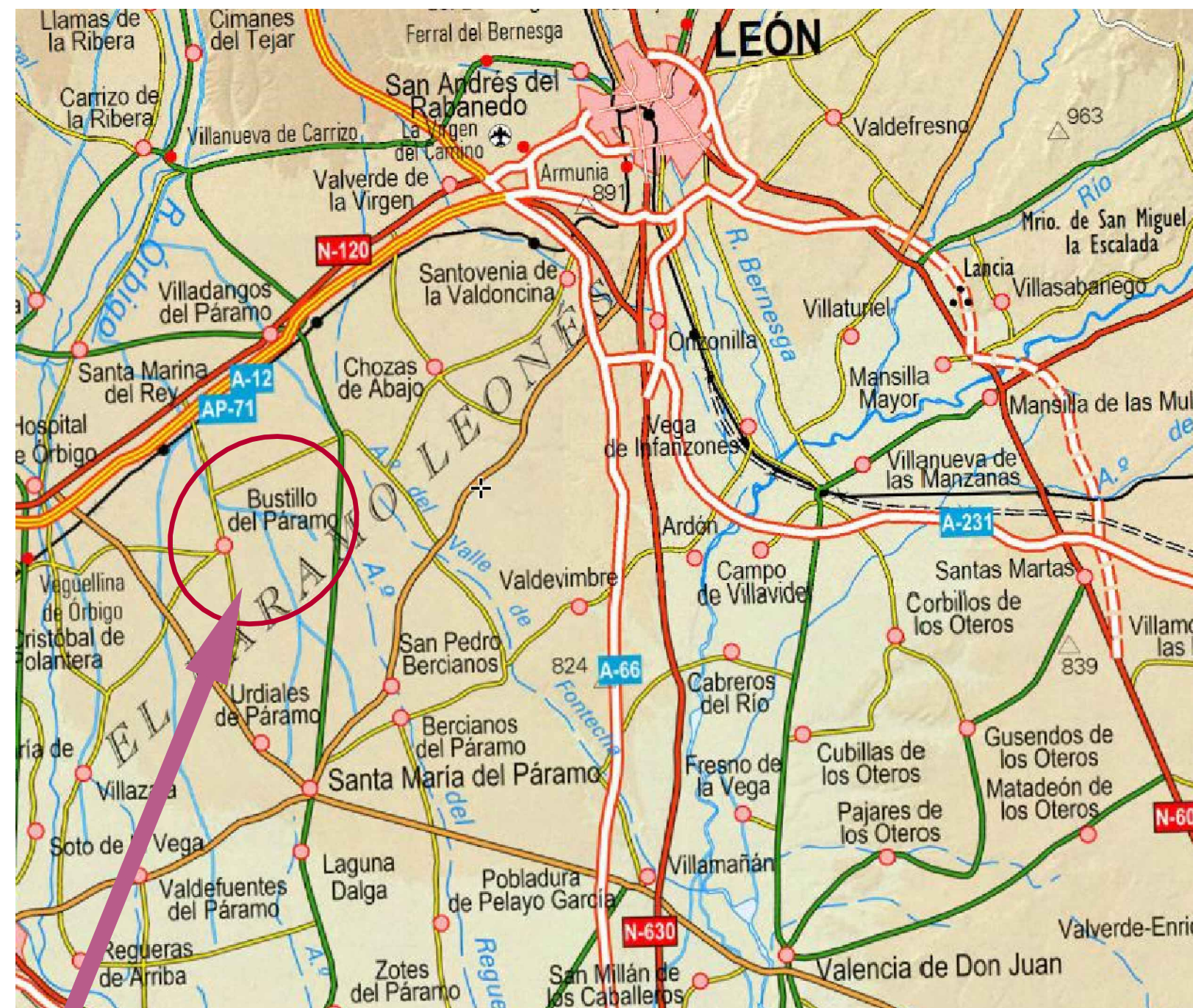
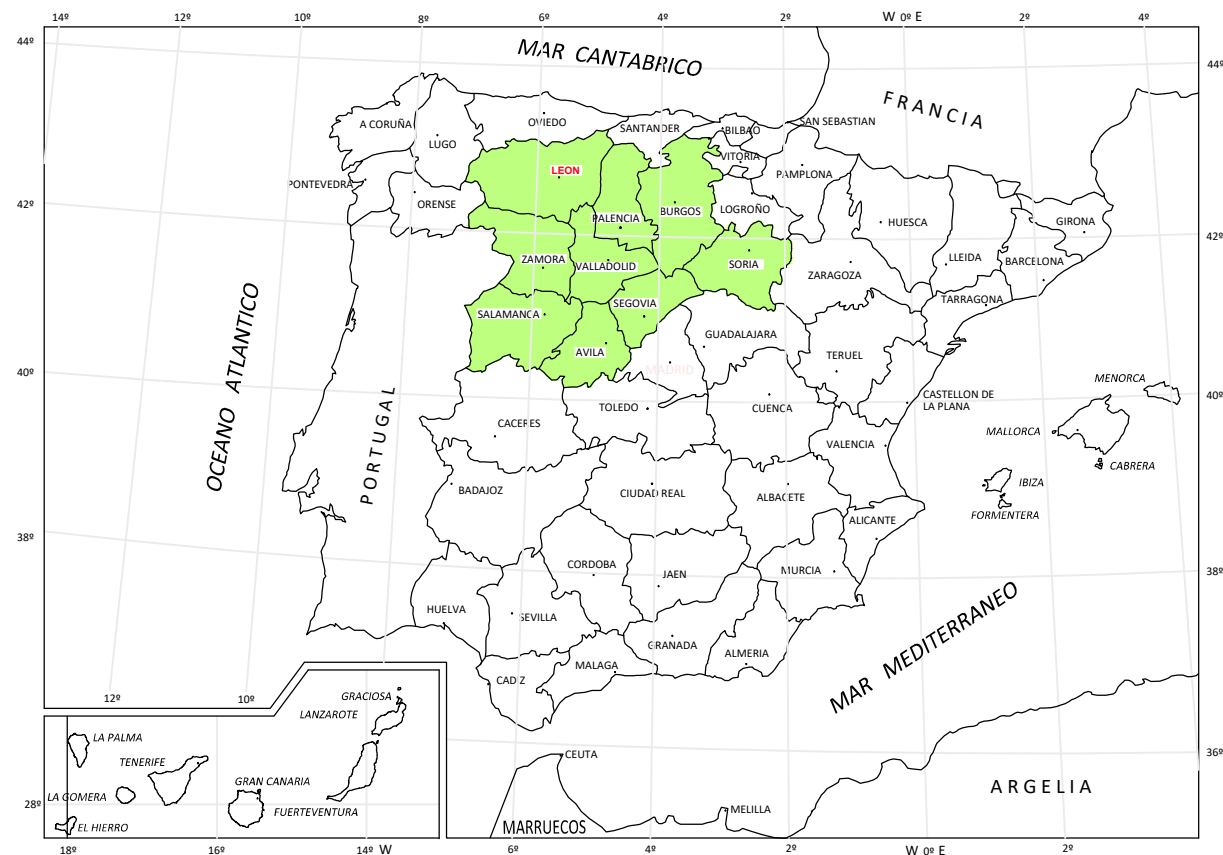
PLANO 8 - Parcelas aportadas a la concentración (Polígono 210)

PLANO 9 - Finca de remplazo

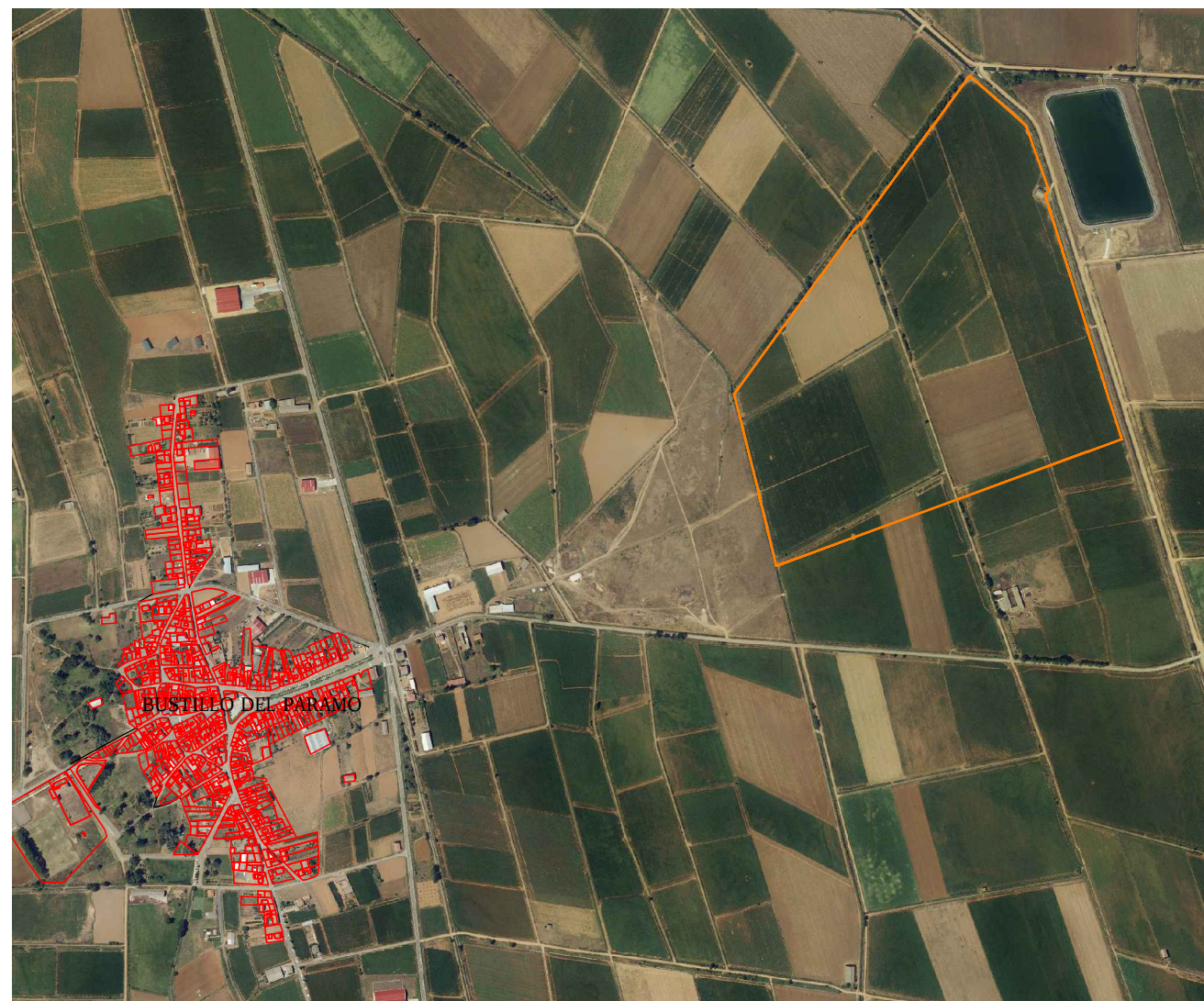
PLANO 10 - Diseño y sectores de riego

PLANO 11 - Tubería principal y secundaria

PLANO 12 - Sectores de riego

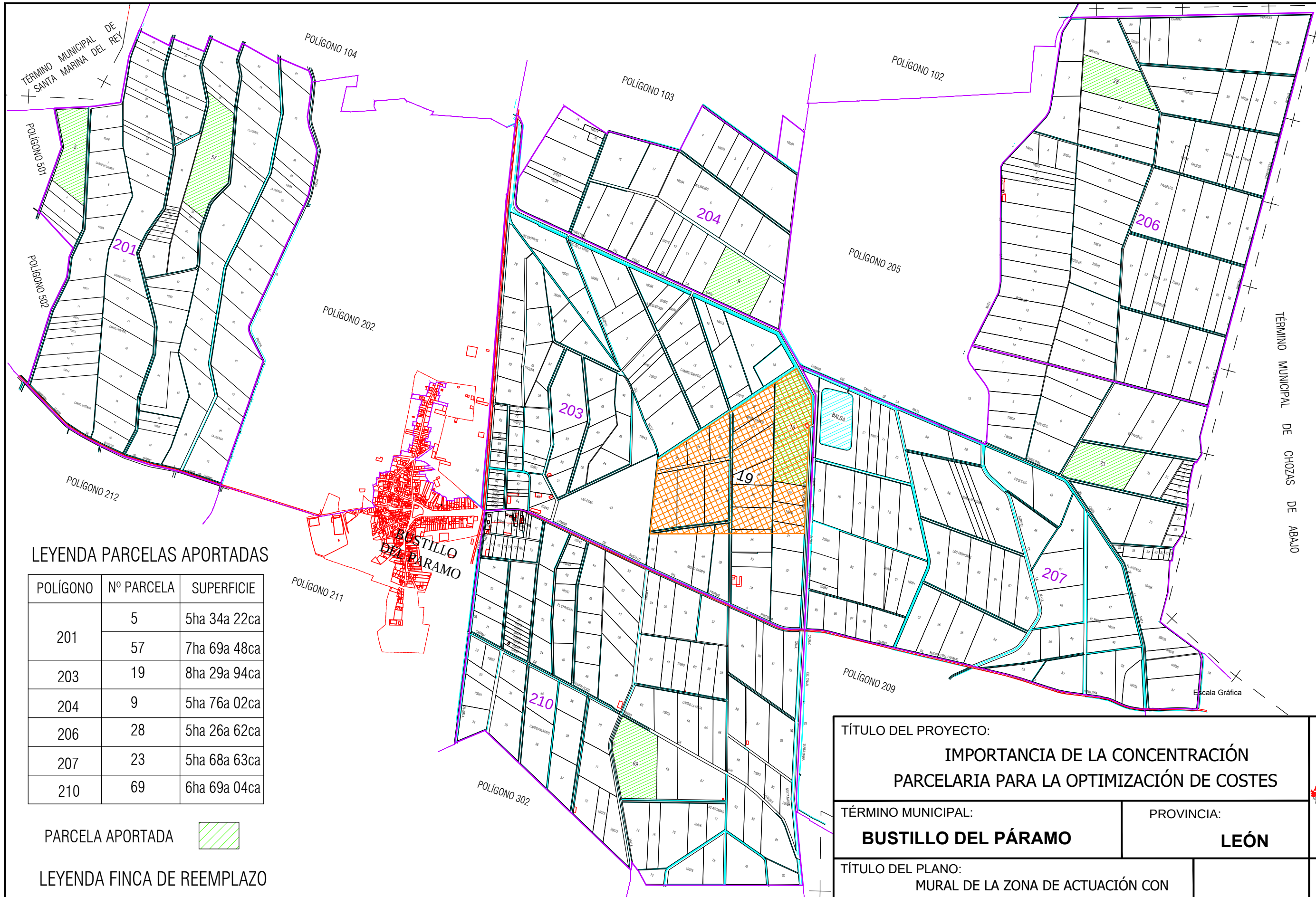


ZONA DE ACTUACIÓN



Escala Gráfica 0 50 100 200 metros
Tamaño de papel A3: 297 X 420 milímetros

TÍTULO DEL PROYECTO: IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES		
TÉRMINO MUNICIPAL: BUSTILLO DEL PÁRAMO	PROVINCIA: LEÓN	
TÍTULO DEL PLANO PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		Plano nº 1
INGENIERA AGRÍCOLA: María José Franco Honrado		
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental		ESCALA: VARIAS
		FECHA: JULIO 2020



LEYENDA PARCELAS APORTADAS

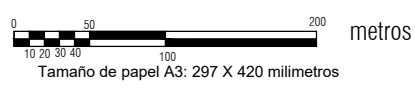
POLÍGONO	Nº PARCELA	SUPERFICIE
201	5	5ha 34a 22ca
	57	7ha 69a 48ca
203	19	8ha 29a 94ca
204	9	5ha 76a 02ca
206	28	5ha 26a 62ca
207	23	5ha 68a 63ca
210	69	6ha 69a 04ca

PARCELA APORTADA 

LEYENDA FINCA DE REEMPLAZO

POLÍGONO	Nº FINCA	SUPERFICIE
203	19	41ha 60a 40ca

FINCA DE REEMPLAZO 



TÍTULO DEL PROYECTO:
**IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN
PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES**

TÉRMINO MUNICIPAL:
BUSTILLO DEL PÁRAMO

PROVINCIA:
LEÓN

TÍTULO DEL PLANO:
**MURAL DE LA ZONA DE ACTUACIÓN CON
PARCELAS APORTADAS Y FINCA REEMPLAZO**

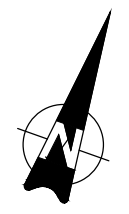
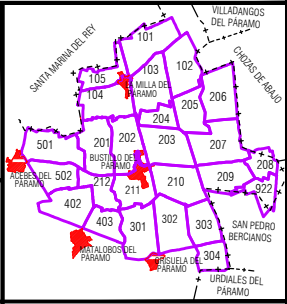
INGENIERA AGRÍCOLA:
María José Franco Honrado

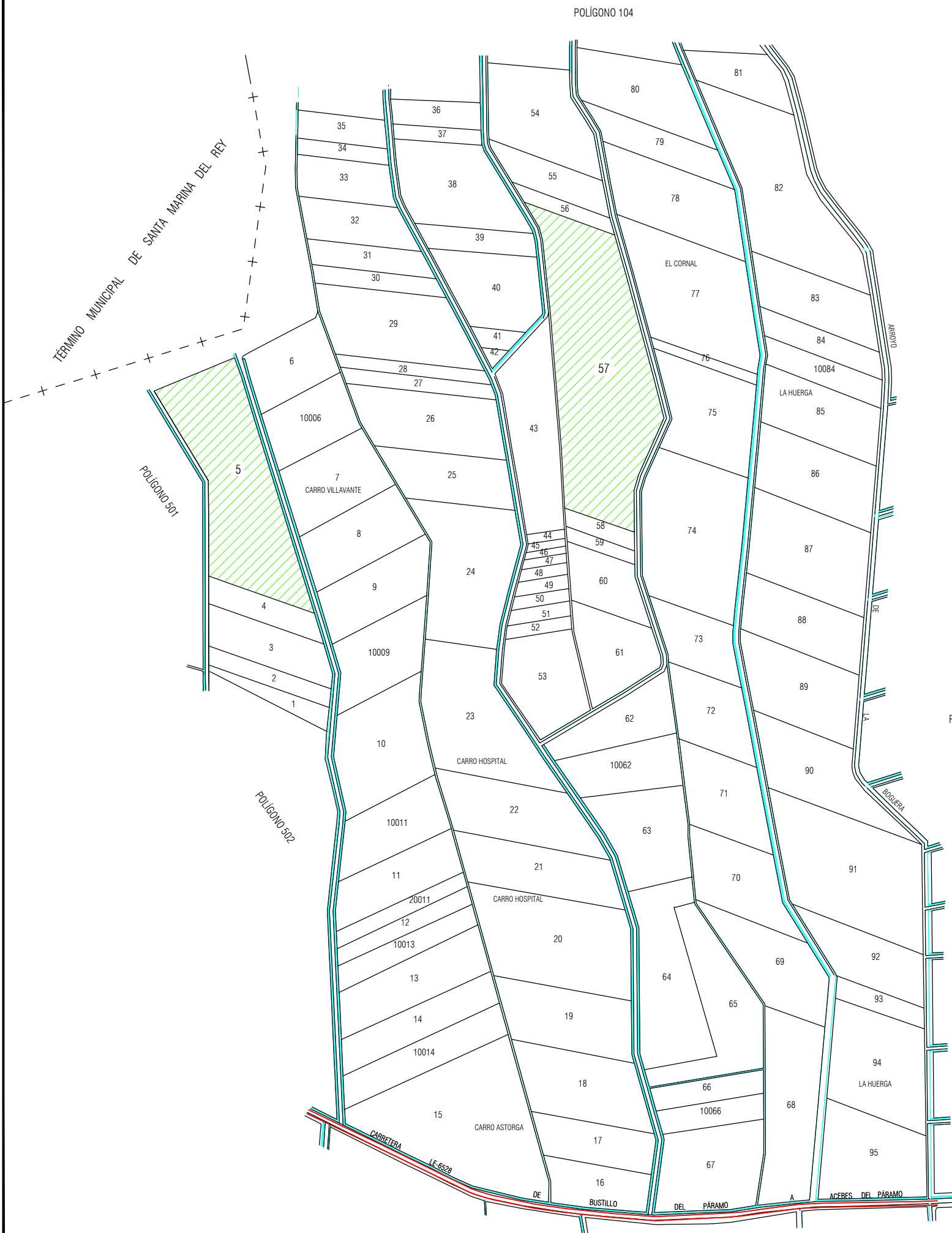
TITULACIÓN:
Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental

Plano nº 2

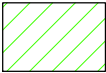
ESCALA:
1 : 17.000

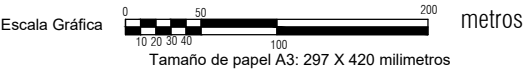
FECHA:
JULIO 2020

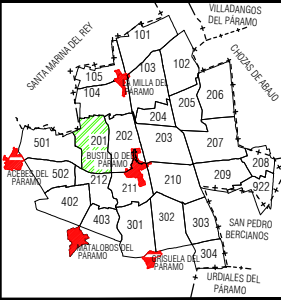


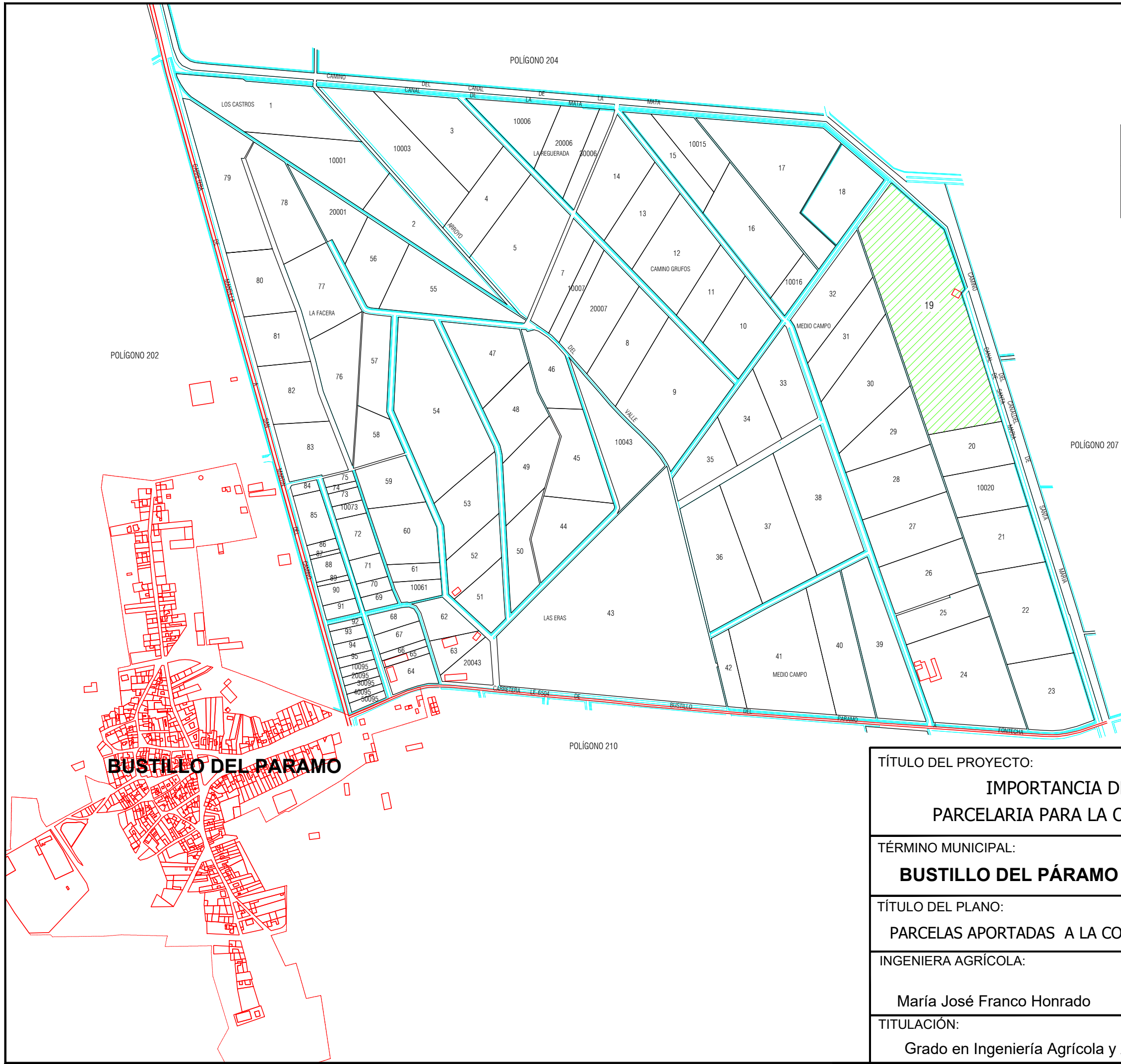


POLÍGONO	Nº PARCELA	SUPERFICIE
201	5	5ha 34a 22ca
	57	7ha 69a 48ca

PARCELAS APORTADAS 

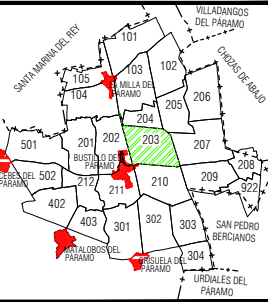
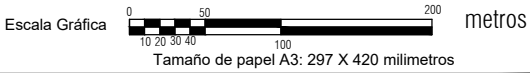
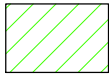


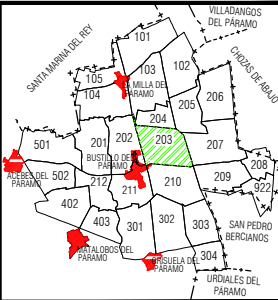
TÍTULO DEL PROYECTO: IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES		
TÉRMINO MUNICIPAL: BUSTILLO DEL PÁRAMO	PROVINCIA: LEÓN	
TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN		
INGENIERA AGRÍCOLA: María José Franco Honrado		
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental		POLÍGONO Nº: 201 Plano nº 3
		ESCALA: 1 : 8.000
		FECHA: JULIO 2020

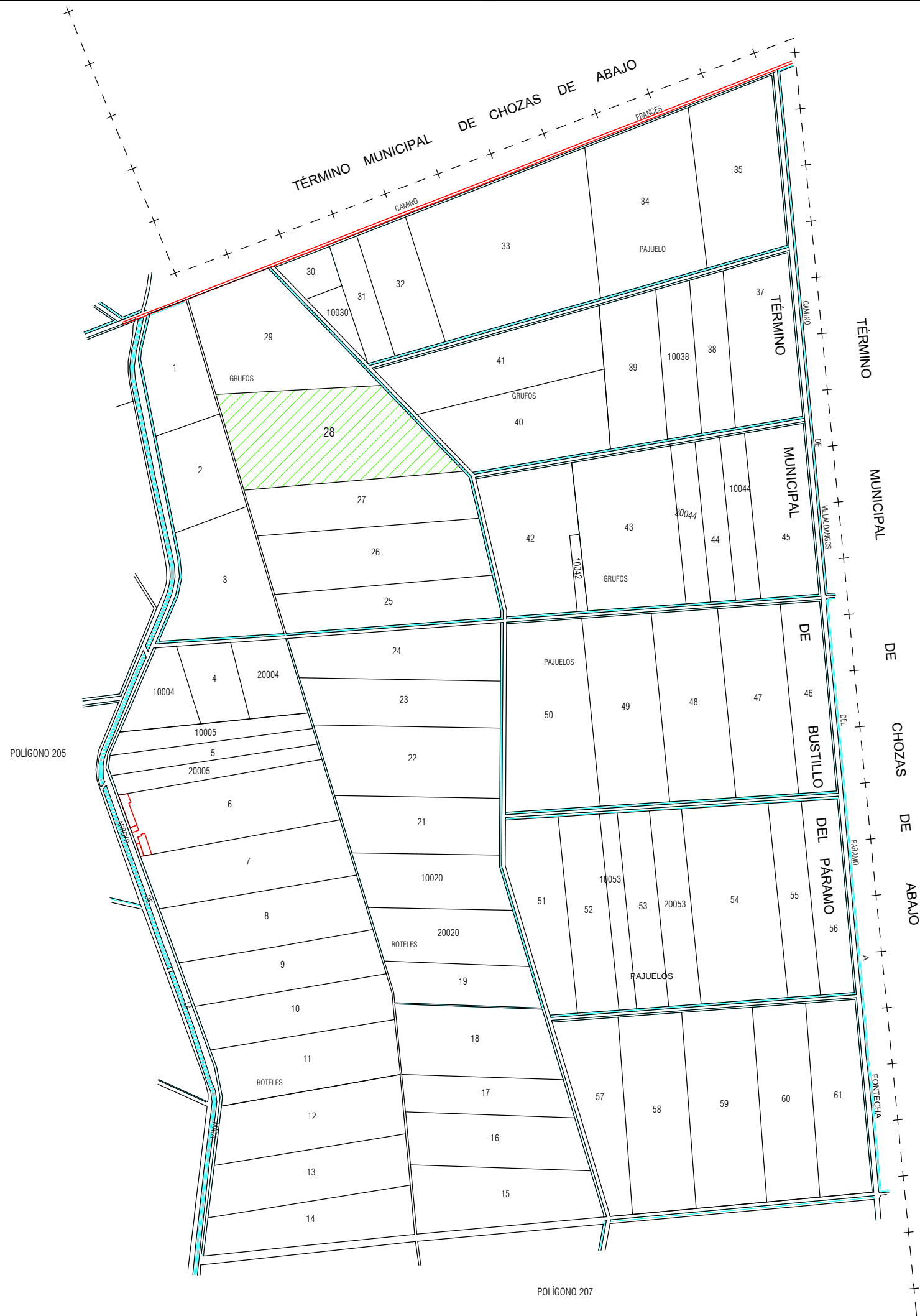


POLÍGONO	Nº PARCELA	SUPERFICIE
203	19	8ha 29a 94ca

PARCELA APORTADA

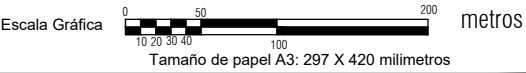
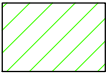


TÍTULO DEL PROYECTO:			
IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES			
TÉRMINO MUNICIPAL:		PROVINCIA:	
BUSTILLO DEL PÁRAMO		LEÓN	
TÍTULO DEL PLANO:		POLÍGONO Nº:	
PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN		203	
INGENIERA AGRÍCOLA:		Plano nº 4	
María José Franco Honrado			
TITULACIÓN:		ESCALA:	FECHA:
Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental		1 : 8.000	JULIO 2020

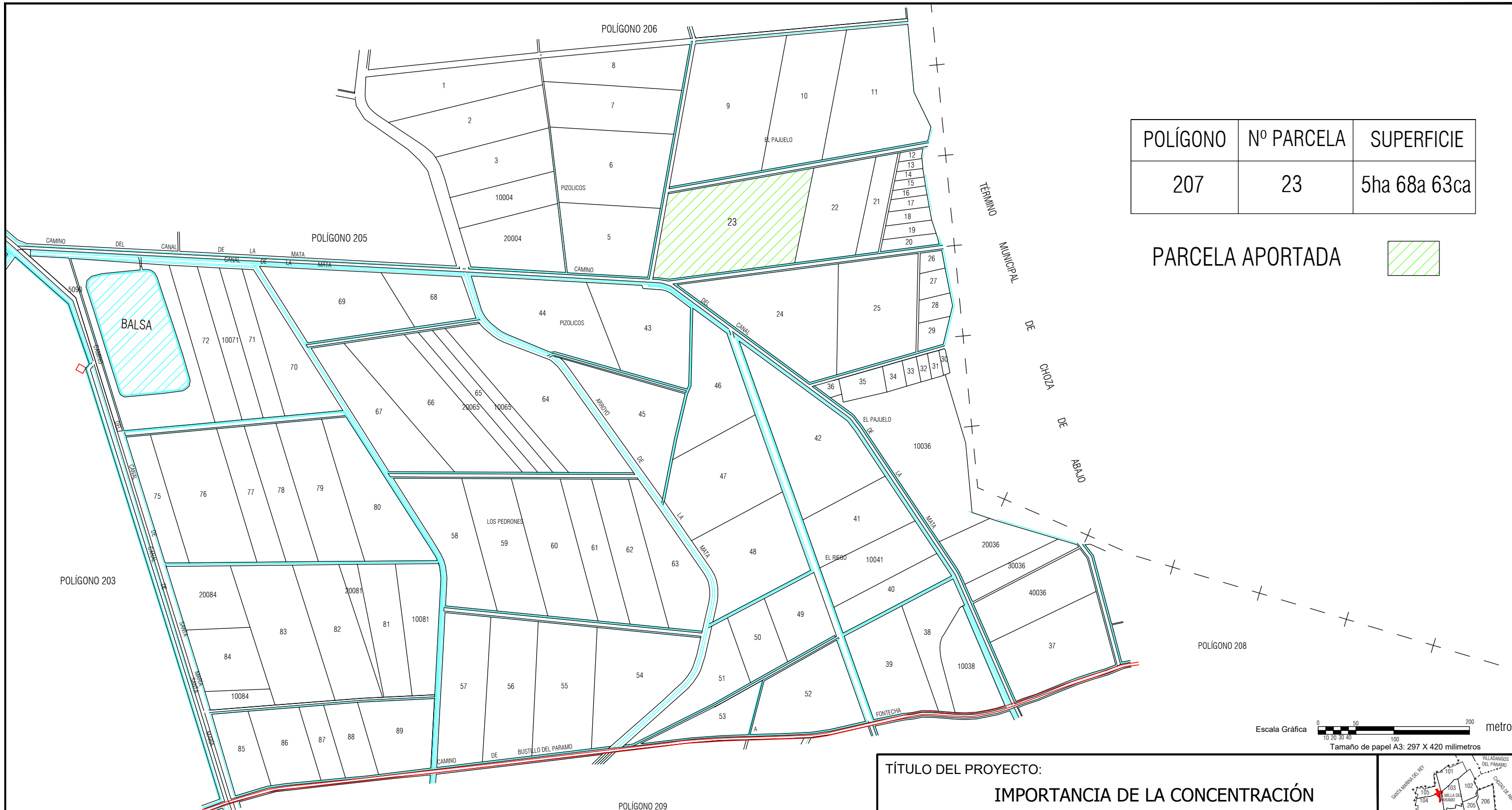


POLÍGONO	Nº PARCELA	SUPERFICIE
206	28	5ha 26a 62ca

PARCELA APORTADA

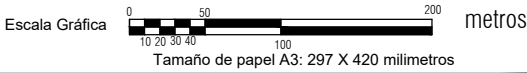
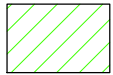


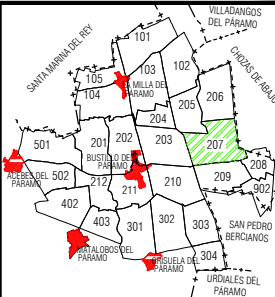
TÍTULO DEL PROYECTO: IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES			
TÉRMINO MUNICIPAL: BUSTILLO DEL PÁRAMO		PROVINCIA: LEÓN	
TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN		POLÍGONO Nº: 206 Plano nº 6	
INGENIERA AGRÍCOLA: María José Franco Honrado			
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental		ESCALA: 1 : 8.000	FECHA: JULIO 2020

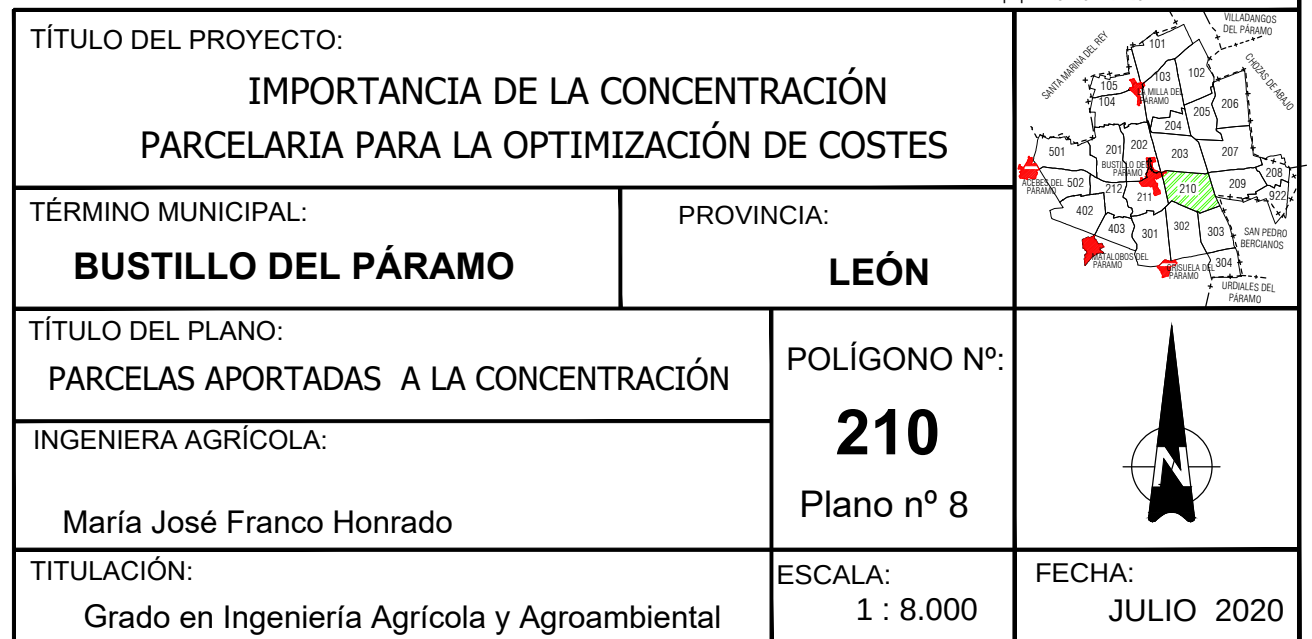
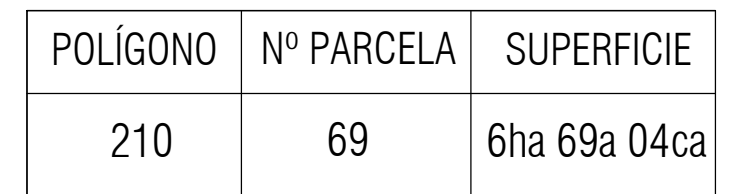


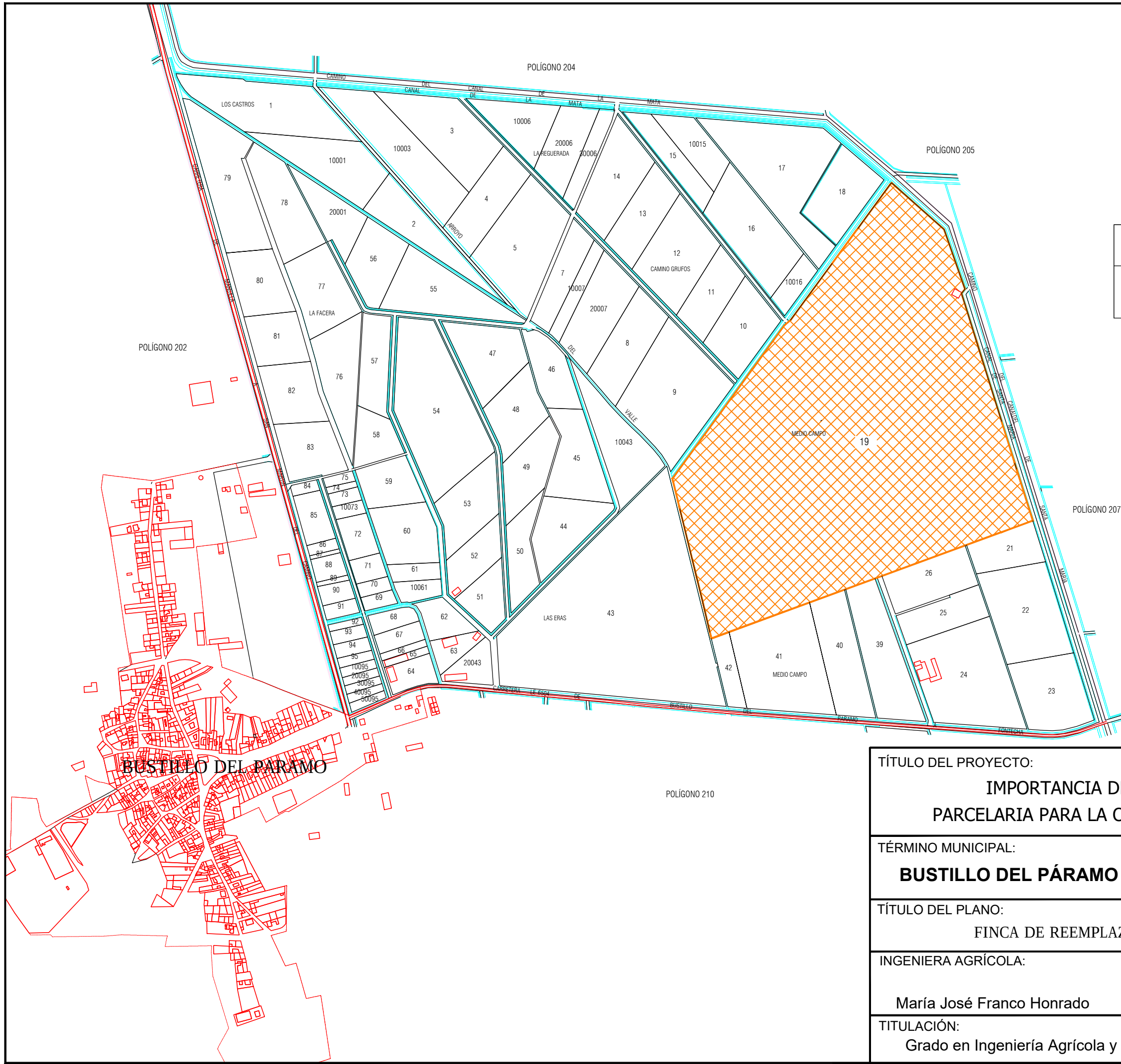
POLÍGONO	Nº PARCELA	SUPERFICIE
207	23	5ha 68a 63ca

PARCELA APORTADA



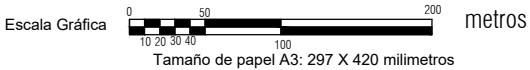
TÍTULO DEL PROYECTO: IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES			
TÉRMINO MUNICIPAL: BUSTILLO DEL PÁRAMO		PROVINCIA: LEÓN	
TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS APORTADAS A LA CONCENTRACIÓN		POLÍGONO Nº: 207 Plano nº 7	
INGENIERA AGRÍCOLA: María José Franco Honrado			
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental		ESCALA: 1 : 8.000	FECHA: JULIO 2020

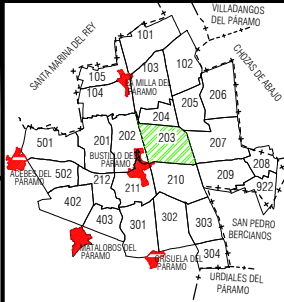




POLÍGONO	Nº PARCELA	SUPERFICIE
203	19	41ha 40a 60ca

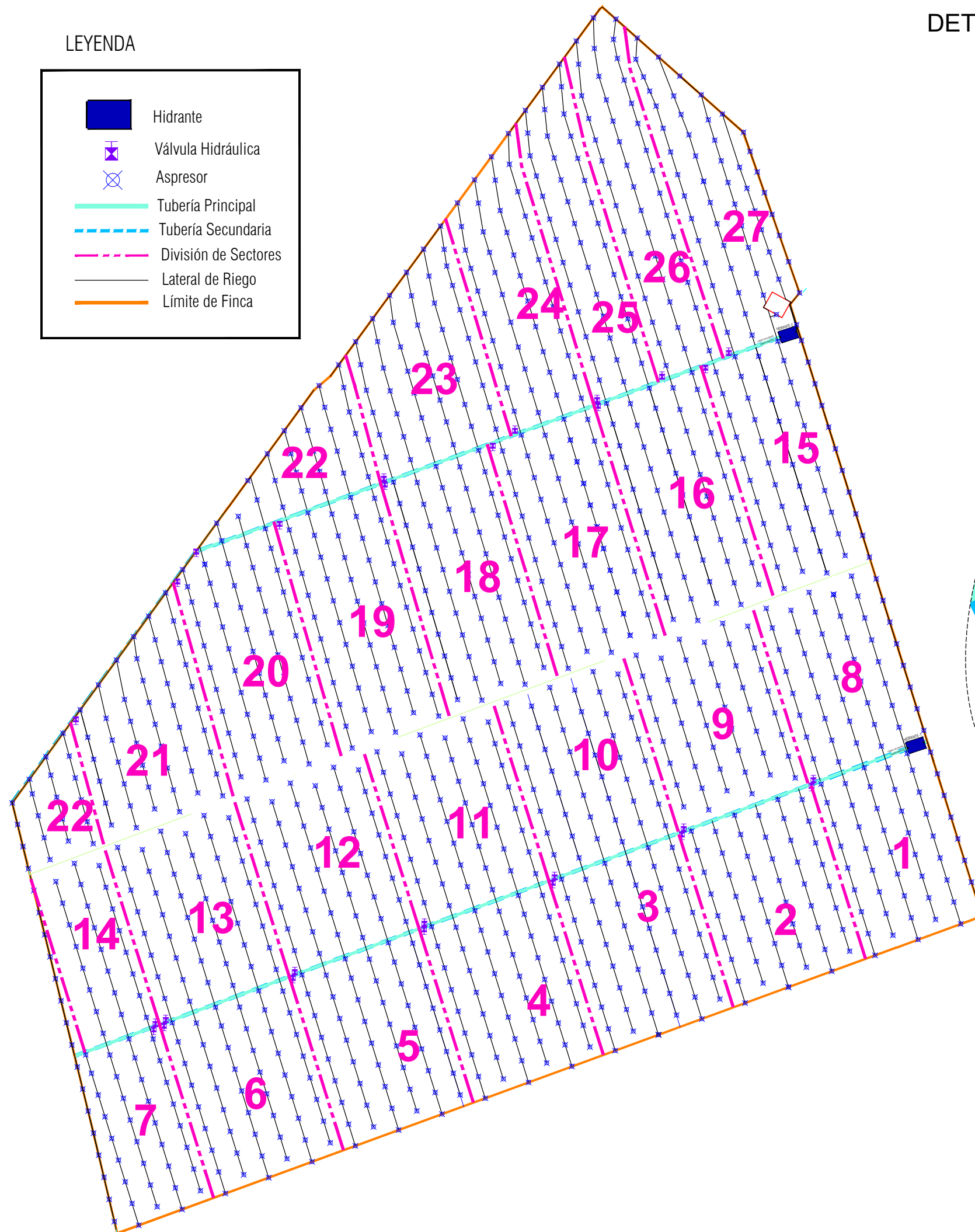
FINCA DE REEMPLAZO 



TÍTULO DEL PROYECTO: IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES		
TÉRMINO MUNICIPAL: BUSTILLO DEL PÁRAMO	PROVINCIA: LEÓN	
TÍTULO DEL PLANO: FINCA DE REEMPLAZO	POLÍGONO Nº: 203 Plano nº 9	
INGENIERA AGRÍCOLA: María José Franco Honrado		
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental	ESCALA: 1 : 8.000	FECHA: JULIO 2020

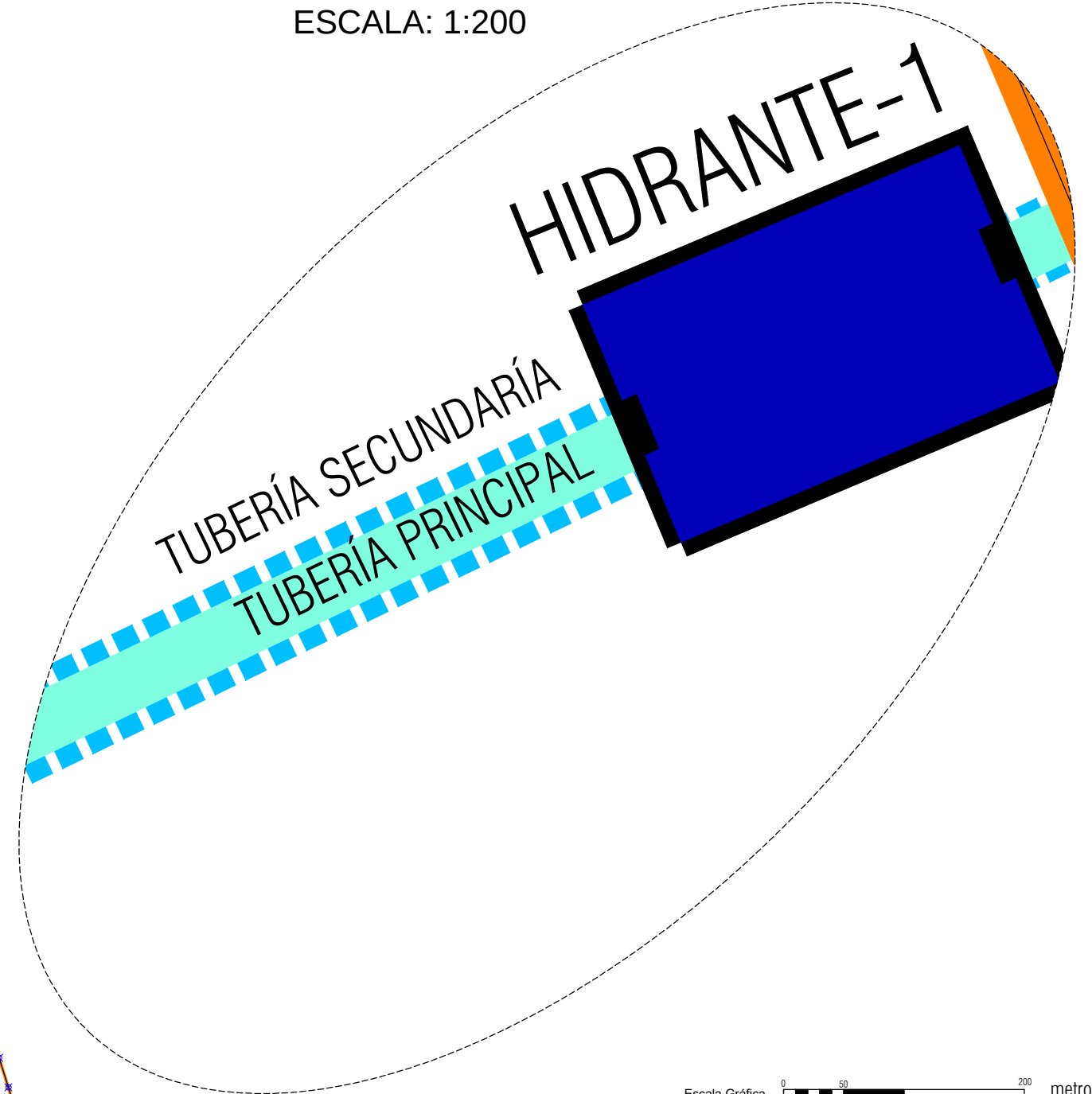
LEYENDA

	Hidrante
	Válvula Hidráulica
	Aspresor
	Tubería Principal
	Tubería Secundaria
	División de Sectores
	Lateral de Riego
	Límite de Finca



DETALLE DE TUBERÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA

ESCALA: 1:200



TÍTULO DEL PROYECTO:

IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN
PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES

TÉRMINO MUNICIPAL:

BUSTILLO DEL PÁRAMO

PROVINCIA:

LEÓN

TÍTULO DEL PLANO:

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

INGENIERA AGRÍCOLA:

María José Franco Honrado

TITULACIÓN:

Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental

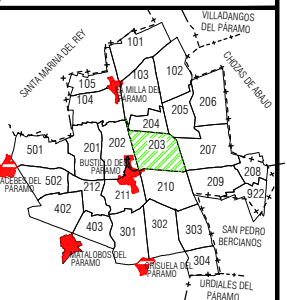
Plano nº 10

ESCALA:

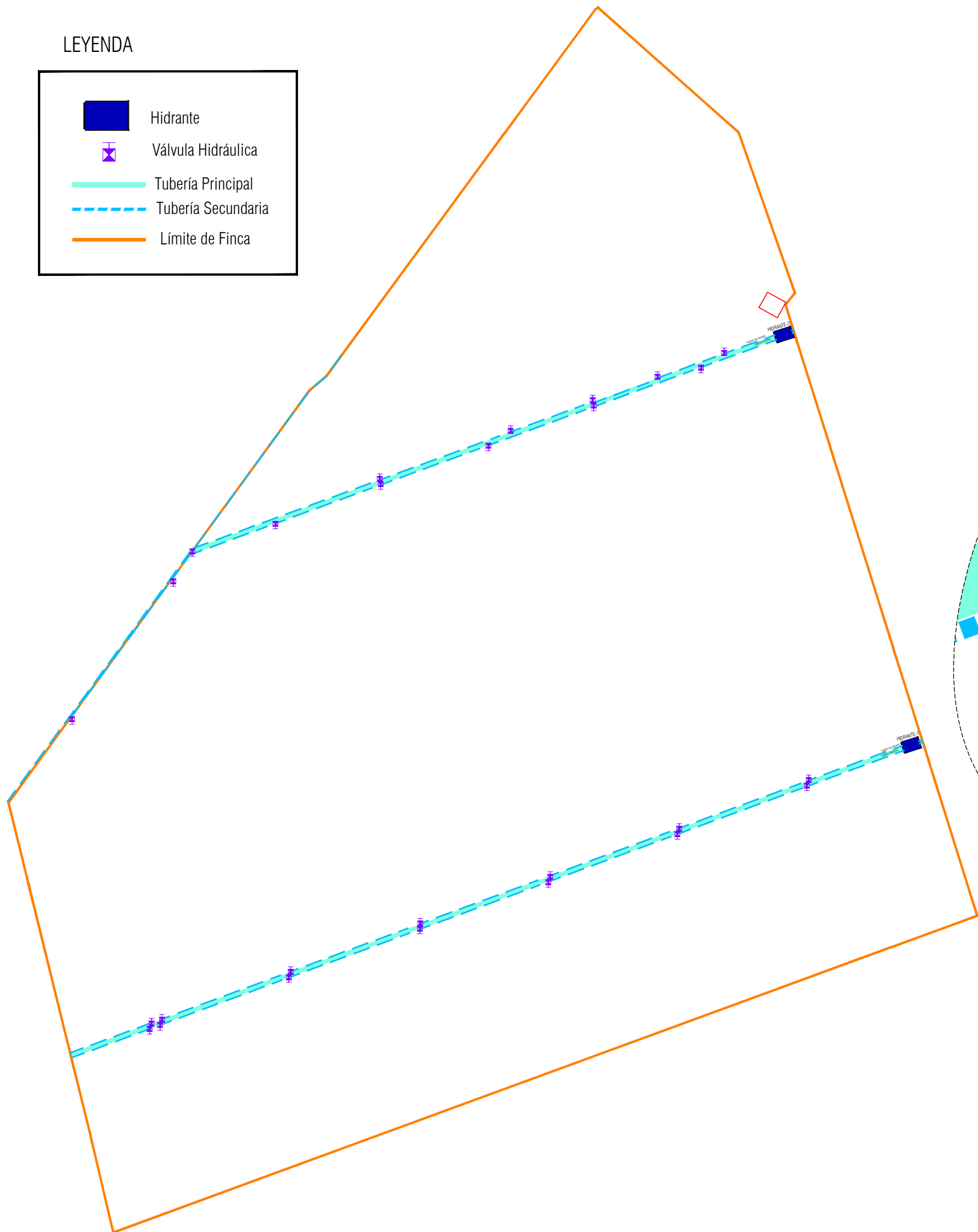
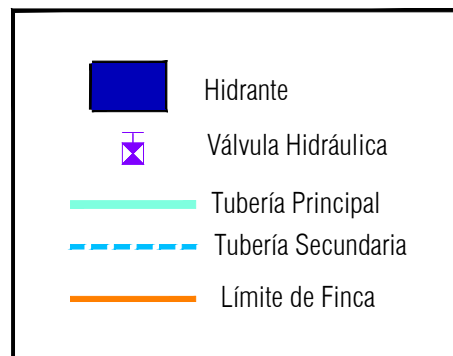
1 : 3.500

FECHA:

JULIO 2020

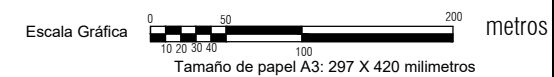
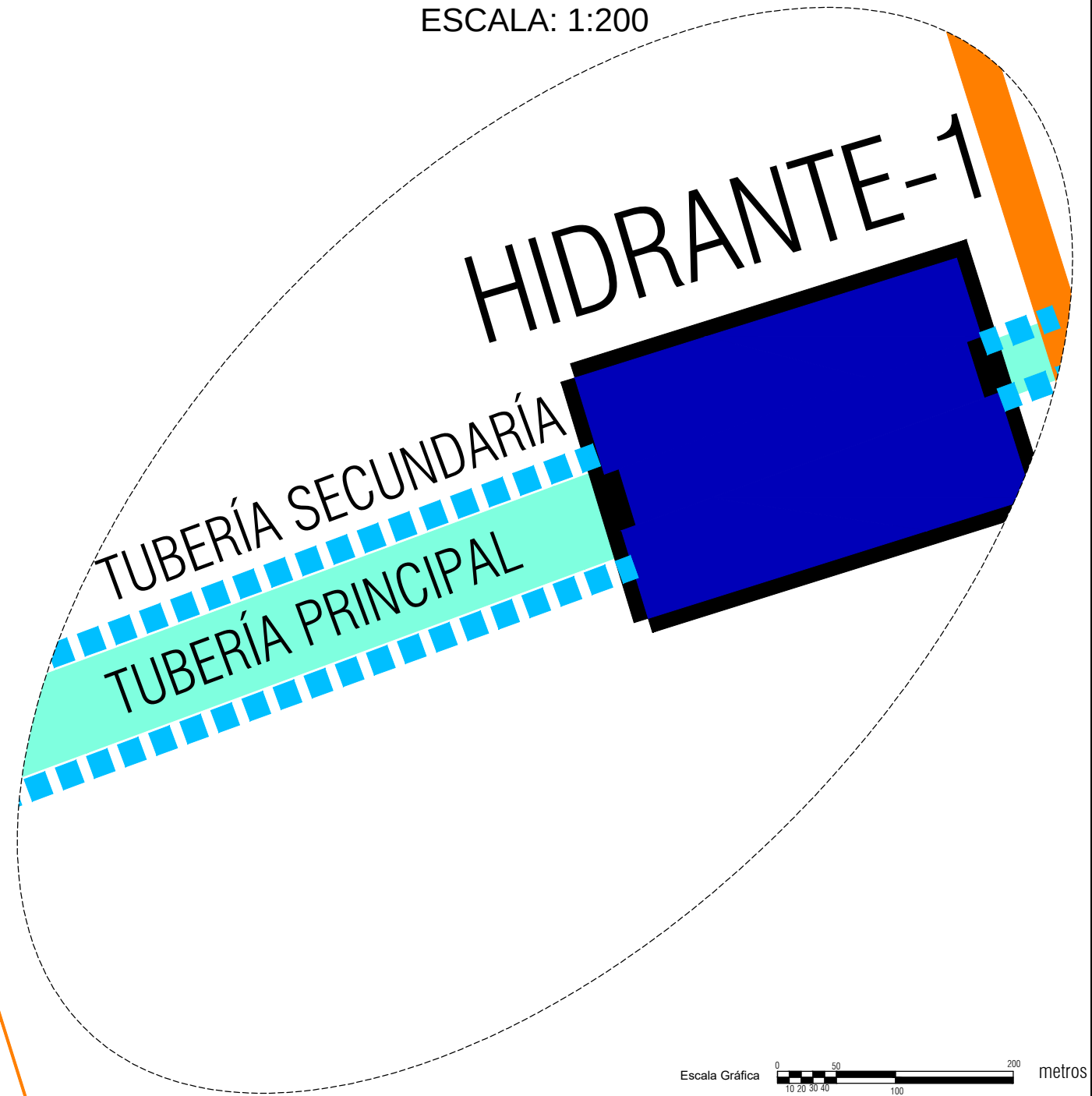


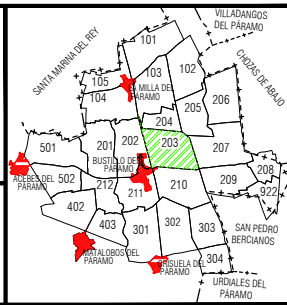
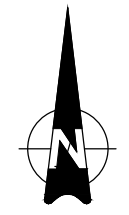
LEYENDA



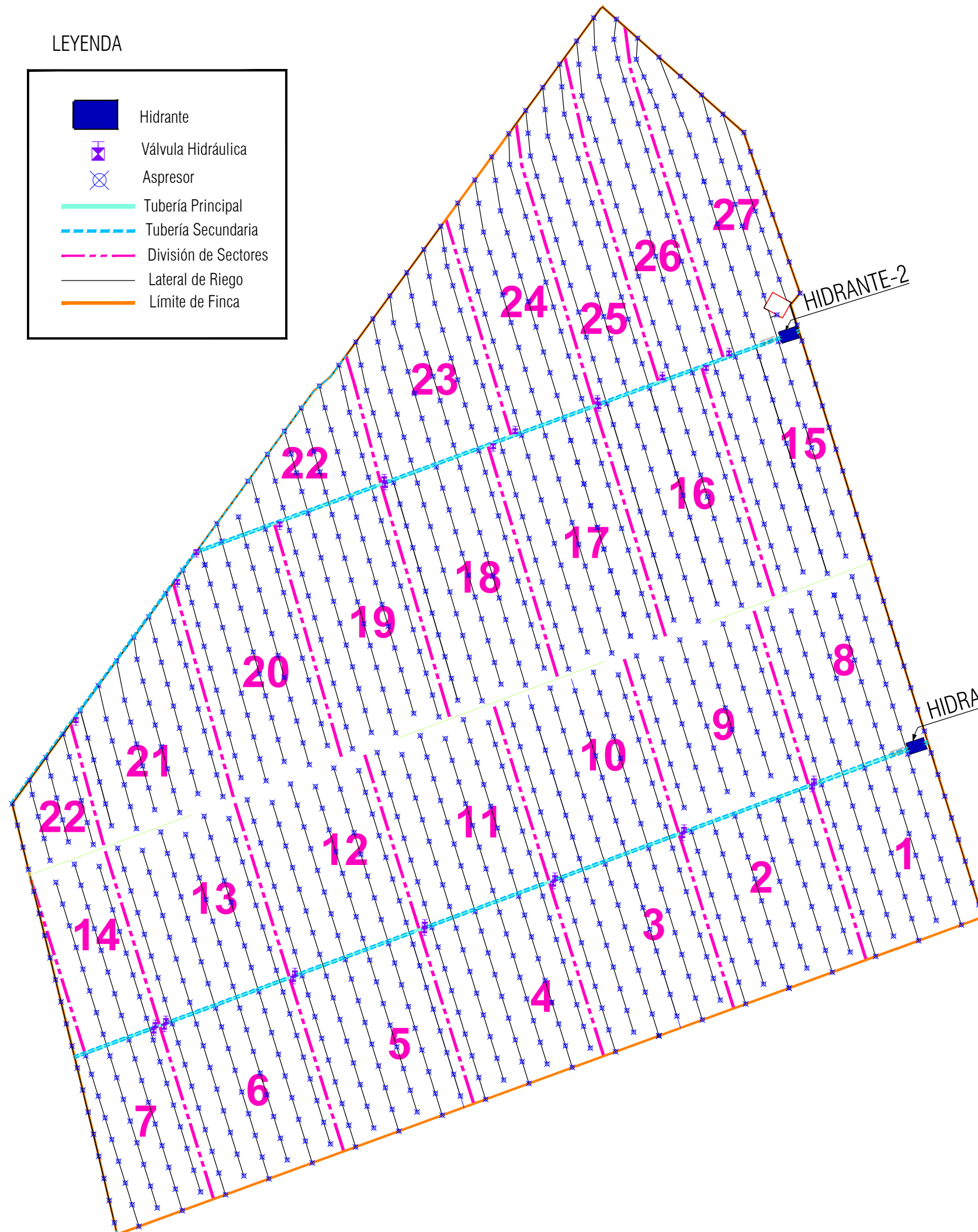
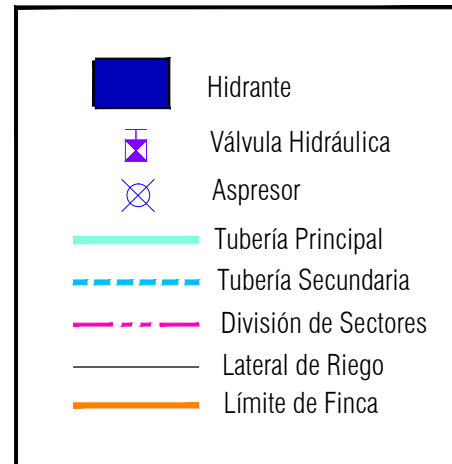
DETALLE DE TUBERÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA

ESCALA: 1:200



TÍTULO DEL PROYECTO:			
IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES			
TÉRMINO MUNICIPAL:	PROVINCIA:		
BUSTILLO DEL PÁRAMO	LEÓN		
TÍTULO DEL PLANO:			Plano nº 11
TUBERÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA			
INGENIERA AGRÍCOLA:		FECHA: JULIO 2020	
María José Franco Honrado			
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental			
		ESCALA: 1 : 3.500	

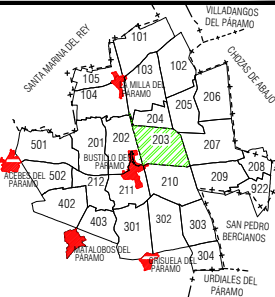
LEYENDA



HIDRANTE 2	
SECTORES	CAUDAL (l/s)
15 - 26	48,99
16 - 22	49,5
17 - 24	49,77
18 - 25	48,42
20 - 23	50,25
21 - 27	48,42
19	28,05

HIDRANTE 1	
SECTORES	CAUDAL (l/s)
01 - 03	49,5
04 - 07	47,73
05 - 08	48,51
06 - 14	37,71
02 - 09	49,77
10 - 12	48,96
11 - 13	48,96

Escala Gráfica 0 50 100 200 metros
Tamaño de papel A3: 297 X 420 milímetros

TÍTULO DEL PROYECTO: IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTES			
TÉRMINO MUNICIPAL: BUSTILLO DEL PÁRAMO		PROVINCIA: LEÓN	
TÍTULO DEL PLANO: SECTORES DE RIEGO		Plano nº 12	
INGENIERA AGRÍCOLA: María José Franco Honrado			
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental		ESCALA: 1 : 3.500	FECHA: JULIO 2020

III - Presupuesto

PRESUPUESTO

Descripción	Precio /unidad	Nº unidades	Precio total (€)
Movimiento de tierras			
- Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1 x 0,6 m, por medios mecánicos	2,03 €/m	2.826 m.	5.723,24
- Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1,2 x 0,8 m, por medios mecánicos	4,12 €/m€	1.296 m.	5.336,47
- Apertura de hoyo por medios mecánicos. Dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada	1,21 €/ud	1.342 hoyos	1.623,93
- Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas y pozos, por medios manuales, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras	0,12 €/m	6.806	800,71
Total			13.484,35
Tuberías			
-Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior	15,55 €/m	Hidrante 1: 648 metros	10.074
		Hidrante 2: 648 metros	10.074
- Tubería de PVC de 140 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior	11,09 €/m	Hidrante 1: 1.440 metros	15.973,11
		Hidrante 2: 1.386 metros	15.374,12
- Tubería de polietileno alta densidad PE100, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 10kg/cm ² , de 50 mm de diámetro exterior, suministrada en rollos	1,39 €/metro	23.832 metros	33.044,37
- Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 5,5x 8 mm ² , de diámetro nominal y una presión nominal de 6 bar, para maniobra de hidrovalvula, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior.	0,3445 €/m	10.026 metros	3454,33
Total			87.993,83
Accesorios mecánicos			
- Válvula hidráulica de fundición de 4" de diámetro interior, colocada completamente	417,60 €/ud	27	11275,11
- Ventosa/purgador automático simple, de metal, rosca gas 20 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, completamente colocada	58,33 €/ud	2	116,65
- desagüe constituido por válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 2 " de diámetro interior, codo de PVC de 90º y tubería de PVC, completamente instalada	21,64 €/ud	2	43,30
Total			11.435,06

Equipamiento de riego			
- Aspersor circular de latón, con rosca hembra y dos boquillas(4,4x 2,4mm)-(11/64" x 3/32"), de caudal 1849 L/h, a una presión de 4 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	25,67 €/ud	Hidrante 1: 615	Hidrante 1: 15.788,45
		Hidrante 2: 594	Hidrante 2: 15.249,33
- Aspersor sectorial de latón, con rosca hembra y una boquilla de (4 mm)-(53/32"), de caudal 1178 L/h, a una presión de 4 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	29,83 €/ud	Hidrante 1: 53	Hidrante 1: 1581,09
		Hidrante 2: 62	Hidrante 2: 1849,58
Total			34.468,45
Cabezal de riego			
- Programador electrónico Programador Agronic 2527, con 27 salidas configurables, con alimentación 12V, en caja. con memoria incorporada, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 4 programas de riego y 4 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, gestión a distancia vía mensajes SMS, así como enlace a PC para tres usuarios, fijado e instalado.	735,37 €/ud	2	1.470,74
- Unidad de control solenoide latch DC de 9 voltios, para control de válvula hidráulica a larga distancia, instalado y probado.	47,70 €/ud	27	1.288,06
Total			2.758,80
Filtración			
-Suministro e instalación de filtro acero inoxidable de malla de acero D=8", posición de trabajo horizontal con purga, i/elementos de fijación, instalado	341,32 €/ud	2	682,64
Total			682,64
TOTAL			150.823,13

Resumen del presupuesto

En la Tabla 1, se resume el presupuesto del proyecto, según los cálculos del anejo 15 – Estudio económico

Tabla 1 – Resumen de presupuesto

	IMPORTE
Movimiento de tierras	13.484,35
Tuberías	87.993,83
Accesorios mecánicos	11.435,06
Equipamiento de riego	34.468,45
Cabezal de riego	2.758,80
Filtración	682,63
Presupuesto de ejecución material (PEM)	150.823,13
13 % Gastos generales	19.607
6% Beneficio Industrial	9.049,38
Presupuesto de ejecución por contrata sin IVA ($PEC_{sin IVA} = PEM + GG + Bi$)	179.479,14
IVA (21%)	37690,62
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA ($PEC_{con IVA} = PEC_{sin IVA} + IVA$)	217.169,76
Honorarios del técnico (3% sobre el PEM)	4.524,69
IVA (21%)	950,19
Total honorarios de Proyecto	5.474,88
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	222.644,64

En León, Julio de 2020

Fdo.: María José Franco Honrado



Ingeniera Agrícola