



# **CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**



## **PROVINCIA DE LA PAMPA**

### **PROYECTO PRODUCTIVO INTEGRAL CASA DE PIEDRA ETAPA IB**

INFORME FINAL  
TOMO I  
JUNIO 2007



ESTUDIO SCHWARTZ Y ASOCIADOS S.R.L.



## **INDICE REDUCIDO POR CAPITULOS**

### **TOMO I**

- 1. Introducción y resumen ejecutivo**
- 2. Planialtimetría**
- 3. Estudio de Suelos**
- 4. Drenaje**
- 5. Demanda de agua y potencial del caudal total**
- 6. Parcelación e infraestructura**
- 7. Red de abastecimiento de agua hasta sección de riego**
- 8. Planificación de sistemas de riego modelo**
- 9. Cultivos y alternativas productivas**
- 10. Estudios de Mercado**

### **TOMO II**

- 11. Economía y Factibilidad Económica**
- 12. Costo del metro cúbico de agua**
- 13. Estimación del requerimiento de mano de obra y servicios**
- 14. Presupuestos de inversión**
- 15. Especificaciones de obra y licitación**
- 16. Resumen General y conclusiones**

### **Apéndice del capítulo 11- Evaluación económica por cultivo**

ANEXO I Suelos

ANEXO II Cartografía

El presente contenido se expone en dos tomos de cuerpo general y los anexos correspondientes, Anexo I de suelos en un único tomo y Anexo II cartografía en cuatro tomos



## **INDICE**

### **1. Introducción y resumen ejecutivo**

### **2. Planialtimetría**

- 2.1. Metodología
- 2.2. Cartografía (ejemplo)

### **3. Estudio de Suelos**

- 3.1. RESUMEN EJECUTIVO
- 3.2. INTRODUCCIÓN
  - 3.2.1. Alcance de los resultados
  - 3.2.2. Características del Área de estudio
- 3.3. METODOLOGÍA
  - 3.3.1. Trabajos de Campo
  - 3.3.2. Trabajos de Laboratorio
  - 3.3.3. Trabajos de Correlación en Gabinete
- 3.4. RESULTADOS
  - 3.4.1. Limitaciones de los Suelos
  - 3.4.2. Clasificación taxonómica de los suelos
  - 3.4.3. Aptitud de la Tierra
  - 3.4.4. Habilitación de Tierras
  - 3.4.5. Fertilidad natural
- 3.5. CONCLUSIONES

### **4. Drenaje**

- 4.1. Introducción
- 4.2. Hidrología
  - 4.2.1. Descripción de la cuenca
  - 4.2.2. Suelos
  - 4.2.3. Periodo de concentración de tormentas
  - 4.2.4. Periodo de retorno
  - 4.2.5. Intensidad de lluvia
  - 4.2.6. Evaluación de la descarga máxima
  - 4.2.7. Análisis de los resultados
- 4.3. Hidráulica y diseño de canales
  - 4.3.1. Canal Principal
  - 4.3.2. Canales de campo
  - 4.3.3. Estabilización de suelos



- 4.3.4. Conductos de agua
- 4.4. Resumen y conclusiones
- 4.5. Apéndice A: Ajuste del Modelo de Intensidades de Lluvia para un Período de Retorno de 20 años
- 4.6. Apéndice B : Ejemplo de calculo detallado

## **5. Demanda de agua y potencial del caudal total**

- 5.1. Análisis de datos climáticos
- 5.2. Consumo de agua para irrigación
- 5.3. Conclusiones del caudal de diseño
- 5.4. Análisis del potencial del caudal total
  - 5.4.1. Demanda hídrica para desarrollo agrícola bajo riego
  - 5.4.2. Demanda hídrica para el centro poblacional y logístico
  - 5.4.3. Demanda hídrica total del Proyecto Casa de Piedra Etapa 1A y 1B
  - 5.4.4. Análisis hídrico regional y conclusiones

## **6. Parcelación e infraestructura**

- 6.1. Generalidades
- 6.2. Principios de la parcelación
  - 6.2.1. Drenaje
  - 6.2.2. Suelos
- 6.3. Parcelación
  - 6.3.1. Método de trabajo
  - 6.3.2. Plano de parcelación

## **7. Red de abastecimiento de agua hasta sección de riego**

- 7.1. Generalidades
- 7.2. Estación de Bombeo
  - 7.2.1. Bombas
  - 7.2.2. Provisión
  - 7.2.3. Figuras de bombeo
  - 7.2.4. Colector de transporte
  - 7.2.5. Sistemas de filtración
  - 7.2.6. Medición de agua
  - 7.2.7. Diseño eléctrico
- 7.3. Principios de diseño de la red de agua
- 7.4. Resumen



## **8. Planificación de sistemas de riego modelo**

- 8.1. General
- 8.2. Sistemas de Riego
  - 8.2.1. Pivot Central
  - 8.2.2. Línea Móvil (avance frontal)
  - 8.2.3. Aspersión
  - 8.2.4. Goteo
- 8.3. Los cultivos del proyecto y sus sistemas de riego
- 8.4. Componentes del sistema de riego
  - 8.4.1. Bombeo
  - 8.4.2. Filtrado
  - 8.4.3. Control y fertilización
  - 8.4.4. Sistemas de cañerías
  - 8.4.5. Válvulas
  - 8.4.6. Accesorios y laterales
  - 8.4.7. Ejecución y operación
- 8.5 Parcela Modelo – Plano detalle y figuras

## **9. Cultivos y alternativas productivas**

- 9.1. Condiciones medioambientales
  - 9.1.1. Suelos
  - 9.1.2. Clima
- 9.2. Preparación del área para plantación
- 9.3. Cultivos Sugeridos
  - 9.3.1. Hortalizas
    - 9.3.1.1. Melón
    - 9.3.1.2. Sandía
    - 9.3.1.3. Tomate a campo
    - 9.3.1.4. Zapallo – Calabaza
    - 9.3.1.5. Papa
    - 9.3.1.6. Tomate en racimo (invernadero)
    - 9.3.1.7. Pimiento (Invernadero)
  - 9.3.2. Vid – Bodega
  - 9.3.3. Frutales
    - 9.3.3.1. Granada
    - 9.3.3.2. Durazno



- 9.3.3.3. Cereza
- 9.3.3.4. Manzana
- 9.3.3.5. Pera
- 9.3.3.6. Almendro

## **10. Estudios de Mercado**

- 10.1. Mercado Vitivinícola
  - 10.1.1. Introducción
  - 10.1.2. Superficie y producción de uva y vino
  - 10.1.3. Comercio Mundial
  - 10.1.4. Consumo
  - 10.1.5. Relación entre producción y consumo
  - 10.1.6. Precios
  - 10.1.7. Mercado y situación en Argentina
  - 10.1.8. Otros países
- 10.2. Mercado de granada
  - 10.2.1. Origen
  - 10.2.2. Principales productores
  - 10.2.3. Variedades
  - 10.2.4. Temporada
  - 10.2.5. Principales Usos
  - 10.2.6. Packing
  - 10.2.7. Mercado Unión Europea
  - 10.2.8. Mercado Norteamericano
  - 10.2.9. Perspectivas

## **11. Economía y Factibilidad Económica**

- 11.1. Introducción
- 11.2. Criterios de evaluación
- 11.3. Hipótesis y Datos
- 11.4. Modelo A – Hortícola
- 11.5. Modelo B – Frutícola
- 11.6. Modelo C – Vitivinícola
- 11.7. Análisis económico regional

## **12. Costo del metro cúbico de agua**

- 12.1. Introducción
- 12.2. Costo de agua para riego



### **13. Estimación del requerimiento de mano de obra y servicios - Población**

- 13.1. Generalidades
- 13.2. Demanda de mano de obra de los distintos Modelos de Fincas
- 13.3. Demanda de mano de obra agrícola total
- 13.4. Desarrollo Poblacional y Parámetros de Diseño
  - 13.4.1. Área del Centro Poblacional a desarrollar
  - 13.4.2. Ubicación del Centro Poblacional y del Centro de Servicios
  - 13.4.3. Evaluación del consumo de agua potable y electricidad

### **14. Presupuestos de inversión**

- 14.1. Sistema de abastecimiento de agua y estación de bombeo
- 14.2. Red de drenaje e infraestructura
- 14.3. Presupuesto global etapa 1B

### **15. Especificaciones de obra y licitación**

- 15.1. Sistema de abastecimiento de agua y estación de bombeo
- 15.2. Red de drenaje e infraestructura – Movimientos de suelos

### **16. Resumen General y Conclusiones**

#### **ANEXO I Suelos**

Descripción morfológica perfiles de suelos  
Análisis de laboratorio

#### **ANEXO II Cartografía**

Tomo I

Tomo II

Tomo III

Tomo IV

## 1 - Introducción

El presente trabajo tiene por objeto la planificación integral para poner en producción bajo riego desde el Embalse Casa de Piedra a la Etapa 1B, que consta de 9746 has totales. Previamente se había realizado la planificación para irrigación y puesta en producción de la Etapa 1A en el sector norte a ser regado desde cañería por impulsión, de 1600 has brutas de las cuales se parcelaron 1000 has en lotes de 50 has aproximados, quedando otras 115 has adicionales como factibles de desarrollarse en esta etapa con alguna limitación por profundidad efectiva. En el marco del presente estudio se efectuaron para la etapa 1B mencionada, los estudios básicos a campo del **Relevamiento Planialtimétrico** y el **Estudio de Suelos**. Posteriormente y con esta base informativa se realizó el diseño primero general y luego detallado del **Drenaje**, se seleccionó el área apta, y se efectuó el **parcelamiento** de la misma a unidades de aproximadamente 150 has, parcelando 55 unidades de dicha superficie, totalizando 8250 has a sumarse al desarrollo agrícola potencial de Casa de Piedra. Una vez definidas las parcelas se **diseñó la infraestructura y el drenaje detallado**, incluyendo canales de drenaje, caminos, red eléctrica, servicios y cortinas rompevientos. Posteriormente se planifica y diseña la **red de provisión de agua** a las parcelas y los sistemas de riego modelo para dichas parcelas y los cultivos seleccionados como índices o factibles de desarrollarse en estas unidades. Esta red parte de la Estación de Bombeo diseñada a tal efecto en la cota 270 y desde allí se distribuye el agua en cañerías por medio gravitacional entregando agua a presión a las parcelas de 150 has.

Por otra parte se efectuó oportunamente para la etapa 1A el estudio de la **demanda de agua para cultivos y riego y el caudal de diseño sugerido** y este se anexa a la presente y se recalcula para la etapa 1B y en base a la misma, así como a la demanda de agua para servicios y poblacional estimada se calcula la demanda total para el desarrollo de la etapa 1 globalmente, el cual está en el orden de los 9.5 m<sup>3</sup>/seg. Por consiguiente ya que la provincia cuenta con un caudal total a extraer de 13.6 m<sup>3</sup>/seg quedan disponibles 4.1 m<sup>3</sup>/seg para otros usos o futuros desarrollos o el equivalente a 4500 has adicionales a ser regadas.

A su vez también se seleccionó un **área factible de ser destinada al asentamiento poblacional** que se halla en la zona norte de la etapa 1A, al norte de la ruta en un sector que no posee capacidad productiva por exceso de pendiente y falta de profundidad efectiva, pero que es muy adecuada para el asentamiento poblacional ya que se halla cercana a la Villa Turística, en el cruce de rutas y en una zona de mayor altitud lo cual la hace óptima para este objetivo. También se seleccionó cercana a la misma otra área para la posibilidad de establecer el centro de servicios y logística para la producción y se calcularon las demandas de agua y eléctrica para ambas. Este asentamiento se basó en el cálculo efectuado de demanda de mano de obra promedio en caso de desarrollarse toda la superficie destinada a





producción en ambas etapas 1A y 1B considerando un mix de los modelos productivos planteados a tal efecto.

Tal como se menciona forma parte de este estudio y de la entrega el **análisis de alternativas productivas** diversas, incluyendo el paquete de manejo y productivo que se sugiere para su implementación. Entre las actividades seleccionadas encontramos:

- Horticultura a campo abierto
  - Melón
  - Sandía
  - Tomate
  - Calabaza
  - Cebolla
  - Papa
- Horticultura en invernáculo
  - Pimiento
  - Tomate en racimo
- Fruticultura
  - Almendra
  - Pera
  - Manzana
  - Cereza
  - Durazno
  - Granada
- Vitivinicultura – Vid y Bodegas

Posteriormente para cada actividad se realizó el **análisis económico** con el paquete de manejo y tecnología sugerida y dicho análisis se efectúa también para modelos en mix de actividades factibles de ser efectuadas a nivel de parcela de 150 has, analizando en este caso tres modelos distintos, uno de fruticultura , otro de horticultura y por ultimo uno de vitivinicultura. También se efectúa un análisis económico regional de la etapa a estudiar 1B.

También forma parte de este trabajo dos **estudios de mercado**, a saber estudio de mercado internacional del **sector vitivinícola** y estudio de mercado internacional del fruto de la **granada y subproductos**.

Las planificaciones y diseños de cada contenido se hallan a su vez **presupuestadas** en el capitulo correspondiente, anexando las **especificaciones técnicas** respectivas para su oportuna licitación.



## 2 - Planialtimetría

### 2.1 Metodología de Trabajo

- Equipamiento :

Gps:

- 3 equipos Trimble 4600 – Geodésicos
- 2 Colectoras Recom
- 1 Pro XR, con corrección diferencial a tiempo Real.

Opticos Mecánicos:

- 1 Estación total Topcom
- Prismas, tripodes y cintas

Varios:

- Radios, Notebooks, teléfonos etc.

Móviles:

- 1 Isuzu Doble cabina Mod. 2004
- 2 Motos XR 250

Las actividades a realizar se dividen en las tareas de campo y aquellas realizadas en gabinete. Las tareas de gabinete también comprenden el estudio preliminar del área, previo al trabajo de campo.

- Tareas de gabinete previas:

Estudio de la zona y recolección de material disponible, tal como imágenes satelitales, puntos de red posgar provincial, cartografía, etc.

Estudio de la poligonal y ubicación de vértices de la misma. Carga de datos de estos puntos en colectoras de datos Recom. de Trimble.

Cálculo de cantidad de mojones a colocar y ubicación de caminos secundarios para llegar a esos puntos.

- Tareas de campo:

Como primer paso se midieron dos puntos distantes a 1000m entre sí, primero con estación total y luego con GPS. Esto es a fin de encontrar el desvío que la vertical tiene en el lugar. Este proceso se repitió en diferentes lugares de la zona. Obtenido el valor de corrección, se georreferenció una Estación Base (8 horas de Medición del mismo punto con Equipo Trimble 4600) y se corrigió con el “Canadian Spatial Reference System On Line Database”

- Cabe destacar que no existen datos de Puntos POSGAR cercanos a la zona, y por experiencias anteriores, no hay diferencias de importancia en el calculo de un punto, usando este método o trasladando un Punto Posgar.

En ese punto se materializo la base, para todas las mediciones que se realizarían. Los vectores de la misma no eran mayores de 12 km.



La primera fase de medición consistió en recorrer con un equipo Trimble 4600 toda la zona en método Dinámico. Al mismo tiempo otro equipo recorría la misma zona con el equipo Pro XR realizando la planimetría.

La base fue configurada para tomar datos cada 2 segundos, lo mismo fue configurado en el Rover. Una vez terminado el recorrido en dinámico se procedió a recorrer nuevamente la zona pero esta vez midiendo y amojonado puntos.

Toda la información se guardó en la notebook y se hicieron copias de seguridad.

Se tomaron un total de 15776 puntos para la nube de puntos a utilizar que se adjuntan en archivo de Excel con sus datos x-y-z

- Tareas de Gabinete:

En primer termino se calculo la posición de la Base en El Campamento. Luego se realizaron las correcciones diferenciales usando el valor de la Base obtenida. Esto fue con los diferentes equipos que se usaron como Rover.

Las correcciones se trabajaron con Trimble Geomatic Office y Pathfinder office

Todas las soluciones resultaron fijas.

Una vez obtenidos los resultados se compensaron, recalcularon y exportaron. Se obtuvo la nube de puntos, con la que se construyo una grilla para calcular el MDE. Como hubo varios lugares a los que no se pudo acceder, estos fueron calculados por medio de imágenes Radar, usando como puntos de referencia la nube de puntos que los rodeaba. En primer lugar se obtuvo el MDE de radar y se lo proceso con el Soft ENVI 4.1, se recortaron las imágenes, se insertó el vectorial (nube de puntos) se cambió la proyección y se georreferenció.

Una vez obtenido este resultado se uso el Soft “ Demtoolbox” para corregir el Dem. Se hicieron las correcciones siguientes:

- a) Corrección en el plano xy
- b) Corrección por desplazamiento
- c) Corrección por plano inclinado
- d) Corrección errores puntuales

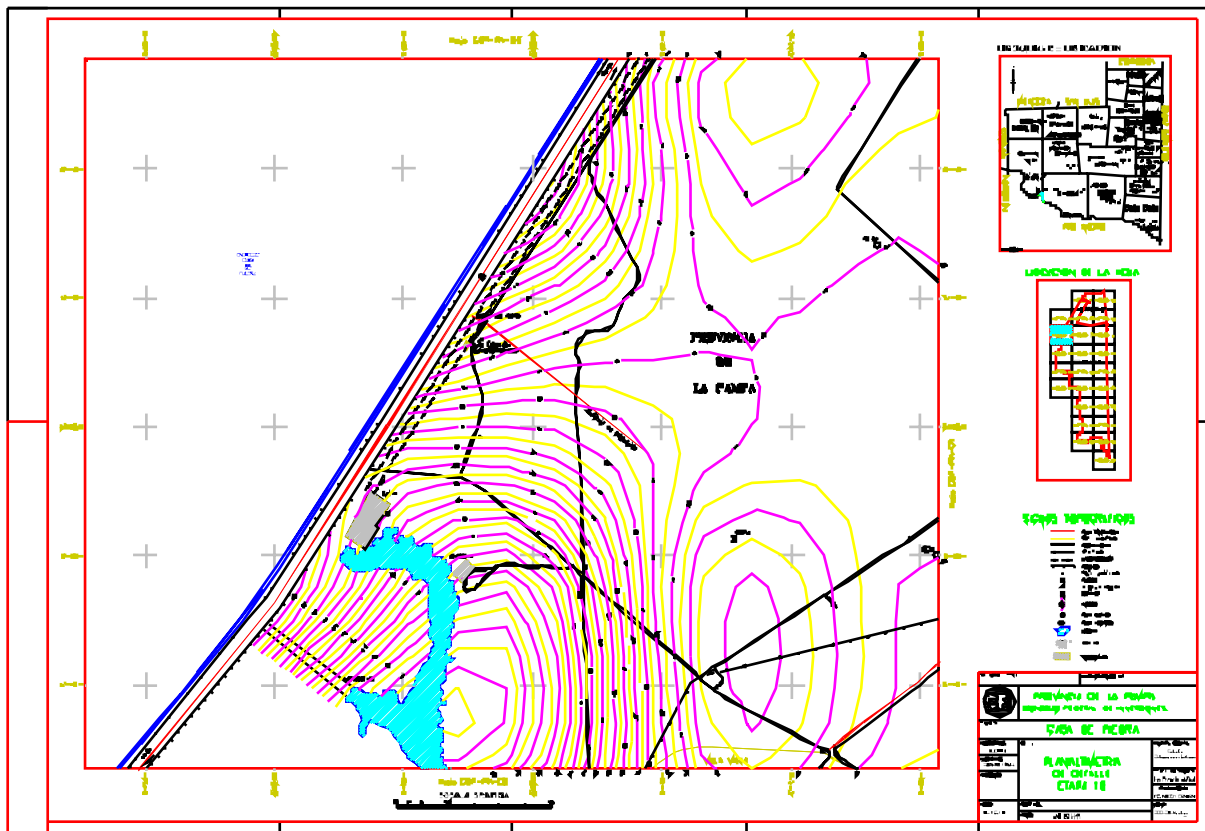
Luego se efectuó el cálculo de superficie de interpolación lineal. La nube de puntos fue depurada y se calculo los errores. Por ultimo se obtuvo el resultado final, que fue exportado a autocad. También se exportaron a dxf las soluciones obtenidas en planimetría.

Se mapeo el área completa con curvas de nivel cada 1 metro incluyendo accidentes e infraestructura detectada, unificando el área de la Etapa IB con la relevada anteriormente Etapa IA y se dibujó con la información un plano general de la totalidad de la superficie para su análisis global. Asimismo se dividió la zona mapeada en 24 hojas con escala 1: 5000 , las cuales constan en los archivos autocad y en el ANEXO CARTOGRAFIA, respectivo.

Un ejemplo del mismo se muestra a continuación.



## 2.2 EJEMPLO CARTOGRAFIA





### 3. Estudio de Suelos

#### 3.1 Resumen ejecutivo

Más del 83% del área posee suelos sin restricciones para el desarrollo de la mayoría de los cultivos (suelos profundos y muy profundos), sólo el 1% posee restricciones severas (suelos someros).

Los suelos con muy buenas condiciones para el laboreo agrícola ocupan el 84% del área, mientras que el 16% restante posee limitaciones moderadas a graves por pedregosidad superficial.

Las condiciones de drenaje interno y de aereación de los suelos hasta los 2 metros afectan no más del 6% de la superficie concentrada en la planicie aluvial del Río Colorado.

Alrededor del 45% del área no posee problemas de salinidad, mientras que un 7% necesita de acciones previas de lavado para su habilitación.

En un 13% del área resulta necesaria la aplicación de enmiendas químicas (yeso) por existir limitaciones por sodicidad.

La pendiente no constituye una limitación para la instalación del sistema de riego presurizado (goteo y/o aspersión) Más del 90% de la superficie presenta pendientes menores a 2%.

Aproximadamente el 14% de las tierras resultan aptas a muy aptas para el cultivo de frutales de raíces muy profundas; el 51% aptas a muy aptas para el cultivo de frutales de raíces profundas; el 11% aptas a muy aptas para el cultivo de especies hortícolas.

Prácticamente la totalidad de los suelos poseen nulo a incipiente desarrollo pedogenético (Entisols), sólo el 10% corresponde a suelos con horizontes diagnóstico (Aridisols).

Concordantemente los suelos identificados taxonómicamente a nivel de Familia y sus fases, se ordenan por su importancia areal decreciente:



**Jerarquización areal de las Familias de Suelos y sus fases  
en el Área de Estudio**

| ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES   | (ha)    | (%)   |
|--|---------|-------|
| Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea                     | 1394.65 | 14.32 |
| Fase moderadamente profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea       | 848.59  | 8.71  |
| Fase muy profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea     | 744.73  | 7.64  |
| Fase profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                          | 535.99  | 5.5   |
| Fase profunda, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea | 446.07  | 4.58  |
| Fase profunda de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea                            | 432.28  | 4.44  |
| Fase profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa                                    | 403.57  | 4.14  |
| Fase somera y pedregosa de Typic Torriorthents franca gruesa, calcárea                 | 305.91  | 3.14  |
| Fase profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                          | 283.55  | 2.91  |
| Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea                     | 268.05  | 2.76  |
| Fase profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                 | 265.51  | 2.72  |
| Fase profunda y salina de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea            | 234.05  | 2.4   |
| Fase muy profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                      | 231.2   | 2.37  |
| Fase muy profunda, sódica e imperfectamente drenada de Typic Haplosalids, franca fina  | 226.61  | 2.32  |
| Fase muy profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea             | 223.87  | 2.3   |
| Fase moderadamente profunda de Typic Haplodurids, franca gruesa                        | 206.95  | 2.12  |
| Fase profunda salina y sódica de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea     | 206.17  | 2.11  |
| Fase muy profunda y salina de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea               | 185.94  | 1.91  |
| Fase profunda de Typic Haplocambids, franca gruesa                                     | 180.04  | 1.85  |
| Fase profunda de Typic Haplocambids, franca sobre arenosa esquelética                  | 149.53  | 1.53  |



**Jerarquización areal de las Familias de Suelos y sus fases  
en el Área de Estudio (Continuación)**

| ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES  | (ha)   | (%)  |
|---|--------|------|
| Fase profunda y salina de Typic Torriorthents, franca guesa, calcárea                                       | 144.73 | 1.48 |
| Fase muy profunda, salina, sódica e imperfectamente drenada de Typic Torrifluvents, franca fina, calcárea   | 134.11 | 1.38 |
| Fase muy profunda salina y sódica de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea                             | 118.67 | 1.23 |
| Fase muy profunda de Typic Haplocambids, franca gruesa  | 110.38 | 1.13 |
| Fase profunda de Duric Torriorthents, franca esquelética  | 107.97 | 1.11 |
| Fase profunda de Typic Haplocambids, franca fina  | 97.47  | 1.00 |
| Fase moderadamente profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                        | 93.24  | 0.96 |
| Fase profunda, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                           | 82.03  | 0.84 |
| Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea  | 75.58  | 0.78 |
| Fase muy profunda, salina e imperfectamente drenada de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea           | 72.85  | 0.75 |
| Fase profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea                                | 67.99  | 0.70 |
| Fase somera y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética  | 66.1   | 0.68 |
| Fase muy profunda, salina, sódica e imperfectamente drenada de Typic Torrifluvents, franca gruesa, calcárea | 64.43  | 0.65 |
| Fase profunda salina y sódica de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                               | 64.13  | 0.66 |
| Fase profunda de Typic Haplodurids, franca gruesa   | 62.75  | 0.64 |
| Fase somera, salina, sódica y pedregosa de Typic Torrifluvents, franca gruesa, calcárea                     | 59.83  | 0.61 |
| Fase muy profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa   | 59.61  | 0.61 |
| Fase muy profunda sódica y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa                                     | 51.79  | 0.53 |
| Fase moderadamente profunda y salina de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea                   | 50.49  | 0.52 |



**Jerarquización areal de las Familias de Suelos y sus fases  
en el Área de Estudio (Continuación)**

| ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES   | (ha)  | (%)  |
|--|-------|------|
| Fase moderadamente profunda y salina de Typic Torriorthents, franca esquelética                | 46.89 | 0.48 |
| Fase somera de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea                               | 42.46 | 0.43 |
| Fase muy profunda y pedregosa de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                  | 42.00 | 0.43 |
| Fase muy profunda de Sodic Haplocambids, franca gruesa   | 41.62 | 0.43 |
| Fase somera de Typic Torriorthents franca gruesa, calcárea                                     | 40.77 | 0.42 |
| Fase moderadamente profunda salina y sódica de Typic Torrifluents, franca gruesa, calcárea     | 35.3  | 0.36 |
| Fase muy profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea                     | 33.42 | 0.34 |
| Fase muy profunda, pobremente drenada, sódica y salina de Typic Torrifluents, franca, calcárea | 27.93 | 0.29 |
| Fase pobremente drenada, sodica y salina de Typic Torrifluents, franca, calcárea               | 22.22 | 0.23 |
| Fase profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca fina                             | 21.92 | 0.22 |
| Fase moderadamente profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética.                        | 20.1  | 0.21 |
| Fase somera, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea           | 14.63 | 0.15 |



## 3.2 Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de suelos, su distribución, así como la evaluación de las tierras con fines de riego y la adaptabilidad de los cultivos a desarrollar en el proyecto.

El área de trabajo, de aproximadamente 10000 hectáreas, se ubica aguas abajo de la presa Casa de Piedra entre la Ruta Nacional Nº 152 y la ruta Provincial Nº 34, y tiene como epicentro el distribuidor de rutas hacia General Roca y hacia General Acha. El Río Colorado es el límite Oeste y Sur del Proyecto

### 3.2.1 Alcance de los resultados

Los métodos y criterios desarrollados tuvieron como propósito:

- Levantamiento de suelos de reconocimiento de alta intensidad (1:30000).
- Clasificación taxonómica de los suelos a nivel de Familia texturales y sus fases (Soil Taxonomy, 1999).
- Inventario de las características y cualidades relevantes de los suelos identificados.
- La representación cartográfica de su distribución utilizando la técnica del Sistema de Información Geográfica.
- Estimación de la aptitud de las tierras para el sistema de riego presurizado y la adaptabilidad de los grupos de cultivos más promisorios, tomando como criterio las líneas directrices de la FAO (1991).

### 3.2.2 Características del Área de estudio

El relieve presenta un neto predominio de superficies topográficas con exiguos desniveles, prevaleciendo las clases de pendientes con valores inferiores al 1%, sólo en algunos sectores y a manera de interfluvios escalonados existen resaltos topográficos con pendientes de 2% al 5%, pero de corta longitud.

La litología del área está integrada por rocas sedimentarias esencialmente detríticas, manifestándose según su grado de consolidación en depósitos no consolidados y en sedimentitas (depósitos consolidados).y esencialmente consiste en una sucesión de areniscas conglomeradas, limonitas y arcilitas de colores rojizos morados y verdosos con disposición horizontal o subhorizontal.

Los depósitos que sobreyacen pertenecen en su mayoría al Cuaternario holocénico, no consolidados y forman parte de la cobertura superficial del área en estudio. que sobreyace sobre las sedimentitas o sobre los conglomerados fluviales “rodados patagónicos” distribuidos en forma intermitente en el área de estudio.

La vegetación dominante es la “estepa arbustiva” con *Larrea divaricata* y *cuneifolia* y *Atriplex lampa* como dominantes y una sucesión de acompañantes.

El uso actual de la Tierra está representado por la ganadería extensiva, siendo el ganado caprino predominante. Las aguadas naturales son escasas y de carácter temporario.

Las vías de acceso (picadas) no tienen mantenimiento de vegetación espinosa, impidiendo una rápida accesibilidad en gran parte del área estudiada.



### 3.3 Metodología

#### 3.3.1 Trabajos de Campo

##### Tipo de controles de campo y toma de muestras

La selección de los sitios de control, donde se describieron los perfiles de suelo y posteriormente se tomaron muestras, se subordinó a las condiciones geomorfológicas del área reconocidas durante la visita preliminar.

En los sitios de control seleccionados (Anexo II, Mapa N° 1) se realizó la apertura de 99 calicatas con retroexcavadora y 2 calicatas en forma manual, hasta una profundidad de 2 metros o capa limitante.

Las calicatas fueron ubicadas con GPS en coordenadas Gauss Kruger.

Para la descripción morfológica de los suelos y el paisaje, se siguieron los criterios indicados en las Normas de Reconocimiento de Suelos (INTA, 1966 y adendas) y las Guías para la descripción de perfiles de suelos (FAO, 1977).

Se tomaron fotografías digitales de cada uno de los perfiles de suelo y del paisaje asociado.

La superficie involucrada en el estudio totalizó 9746.71 ha, por lo tanto el promedio de observaciones resultó ser de 1 cada 96 ha aproximadamente.

Los resultados se presentan en el Anexo I "Descripción morfológica de perfiles de suelos".

Se tomaron muestras de cada uno de los horizontes del suelo y se acondicionaron para su posterior análisis en laboratorio.

El número total de muestras con determinaciones de laboratorio fue de 326., ordenándose de la siguiente forma:

En la totalidad de los horizontes superficiales se realizaron las siguientes determinaciones:

Salinidad.

pH.

Granulometría.

Materia Orgánica.

Nitrógeno de Nitratos.

Fósforo asimilable.

Potasio de cambio.

Calcáreaáreo.

Calcáreaio, Magnesio y Sodio solubles.

RAS.

En la totalidad de los horizontes subsuperficiales se realizaron las siguientes determinaciones:

Salinidad.

pH.

Granulometría.

Calcáreaáreo.

Calcáreaio, Magnesio y Sodio solubles.

RAS.



En los horizontes con salinidad mayor a 4 dS/m, se determinó la totalidad de cationes y aniones solubles.

En los horizontes con reacción positiva a la acetona, se realizó la determinación de yeso.

Los resultados se presentan en el Anexo I: "Análisis de Laboratorio".

### 3.3.2 Trabajos de Laboratorio

#### Métodos para los análisis de las muestras de suelos

Las muestras correspondientes al estudio realizado fueron analizadas en el laboratorio **AGROFÉRTIL**.

La metodología aplicada para las distintas determinaciones se enuncian a continuación:

Preparación de las muestras de suelo para su análisis: Las muestras llegadas al laboratorio, se extienden en bandejas para su secado al aire. Se procede luego a su mezclado y posterior molienda con un rodillo para deshacer los grumos. Se pasa por un tamiz de 2 mm de abertura y se almacenan.

Determinación del pH en pasta saturada: La preparación de la pasta a saturación del suelo con agua se realizó según las normas establecidas por FAO 1984. Las medidas de pH se realizaron en un potenciómetro de electródo de vidrio marca Hach.

Determinación de la conductividad eléctrica: Se realiza sobre el extracto de saturación resultante de la filtración de la pasta del suelo. Se utiliza un puente medidor de conductividad Methron.

Determinación de Materia orgánica: Se realizó por el método de Walkley - Black. La muestra de suelo, previamente molida en mortero con ágata y pasado por tamiz de 0,5 mm, se coloca en exceso Dicromato de Potasio en medio de Ácido sulfúrico concentrado. Se realiza la lectura en espectrofotómetro a 610 nm.

Determinación de Nitrógeno de nitratos: Extracción con solución de agua y Sulfato de calcáreaio. Se utiliza ácido sulfanílico como indicador. Lectura con espectrofotómetro a 500 nm.

Determinación de Potasio de cambio: Extracción con Acetato de Amonio 1N neutro. Se utiliza tetrafenilborato como indicador. Lectura con espectrofotómetro a 650 nm.

Determinación de Fósforo disponible (Olsen): Extracción con bicarbonato de sodio 0.5 M. Reactivo Ácido Ascórbico-Molibdato-Antimonio. Determinación espectrofotómetro a 880 nm.

Determinación de Cationes y Aniones en el extracto de saturación:

Sodio: Determinación con electrodo de referencia Hach.

Calcáreaio y Magnesio: se analizan por volumetría. El Calcáreaio por titulación con EDTA, usando Murexida como indicador y el Magnesio por diferencia usando Negro de Eriocromo como indicador.

Bicarbonatos: se valoran por volumetría, con Ácido Sulfúrico 0.05N, utilizando Naranja de Metilo como indicador.

Cloruros: se valoran por volumetría con una solución de Nitrato de Plata 0.1N usando Cromato de Plata como indicador.

Sulfatos: se precipitan los Sulfatos (como  $\text{SO}_4\text{Ba}$ ) en medio ácido con Cloruro de Bario. Se valora luego el exceso de Cloruro de Bario, usando una solución EDTA y el indicador de Magnesio es Negro de Eriocromo. (se determina sólo en muestras que previamente dieron reacción positiva con Acetona)



**Determinación de Carbonato de Cal cáreaio en la masa:** El Carbonato de Cal cáreaio es neutralizado con Ácido Clorhídrico y eliminado como  $\text{CO}_2$ . Se valora el exceso de  $\text{ClH}$  agregado con  $\text{NaOH}$  usando Fenolftaleína como indicador.

**Determinación de Yeso:** El contenido de yeso se extrae selectivamente por medio del centrifugado, usando Acetona como reactivo de precipitación. La concentración de yeso en la solución se determina midiendo la conductividad eléctrica.

**Análisis granulométrico:** Se determinaron las distintas fracciones granulométricas presentes en el suelo, por el método de Bouyoucus. Se basa en la sedimentación diferencial de las fracciones arena, limo y arcilla. Para ello se mide la densidad de la suspensión, previo agitado, a los 15'', a los 40'' y a las 2 horas. De acuerdo a los resultados obtenidos se procedió a la clasificación de los suelos en base al "triángulo textural del suelo".

### **3.3.3 Trabajos de Correlación en Gabinete**

#### Clasificación taxonómica de los suelos

La clasificación taxonómica de los suelos se realizó a nivel de "Familia textural de suelos". Se determinó la Clase de Tamaño de Partículas en la sección de control entre los 25 y 100 cm de profundidad o capa limitante.

En situaciones en que ciertas características de los suelos clasificados a nivel de Familia presentaban una valoración agronómica importante, se utilizó además la Fase como criterio de clasificación.

#### Evaluación de la Tierra para riego presurizado y adaptabilidad de los cultivos

La evaluación de la tierra para la idoneidad de los cultivos en sistema de riego presurizado (aspersión o goteo) debe tener en cuenta la ventaja del control de la cantidad, frecuencia y aplicación del agua de riego que permite adaptarla a las más diversas condiciones de suelo.

Por lo tanto las exigencias edáficas para la evaluación del desarrollo de los cultivos bajo este sistema de riego pueden ser más amplias que las necesarias para el riego gravitacional por surco o por inundación.

En el sistema de evaluación para riego presurizado por aspersión y/o goteo la profundidad efectiva es ajustada a las posibilidades de un balance de agua controlado y la textura y permeabilidad a la retención de humedad y la frecuencia de riego.

Los pasos metodológicos siguen las directivas del Boletín N° 50 de la FAO (1979, 1990).

El término "cultivo de referencia" indica el mejor ajuste que se establece, entre el requerimiento de los cultivos seleccionados (De Fina y col., 1965; De Fina, 1992; Papadakis, 1961) y las cualidades de la Tierra. Esto no exime la incorporación de otros cultivos similares como consecuencia de los avances en el conocimiento y/o cambios en los niveles tecnológicos. Las clases de Aptitud de mejor calidad involucran toda la gama de cultivos de las otras clases más limitantes

Teniendo en cuenta las limitaciones de cada atributo de la tierra seleccionado (Anexo II, Mapas N° 2 a N° 13) y la exigencia de los "cultivos de referencia", se combinan mediante técnicas de superposición, integración y segregación (Sistema de Información Geográfica) permitiendo seleccionar las tierras más idoneas para los grupos de cultivos seleccionados para este nivel de Proyecto (Anexo II, Mapa N° 15), a saber:

Cultivo de plantas Frutales de raíces muy profundas: Peral, Nogal, Olivo, Membrillero y Pistacho.

Cultivo de plantas Frutales de raíces profundas: Manzano (portainjertos mejorados), Duraznero, Vid y Berrries.



Cultivo de plantas horticolas de raices moderadamente profundas: Tomate, Zapallo, Cebolla, Espinaca y Papa.

Forestación (de protección de laderas) en áreas con pendientes mayores a 5%: Álamo y Eucalipto (cultivares adaptados) No utilizado en este caso por ser las pendientes en toda el área del proyecto menores al 5%

Por otra parte se identifican áreas donde se requieren prácticas previas de habilitación de tierras como ser:

Lavado para la eliminación de las sales solubles del perfil radicular.

Enmiendas para la corrección de suelos sódicos

Finalmente se separan las áreas No Aptas Permanentemente para el desarrollo agrícola.

#### Interpretación de las necesidades de fertilización

Para la interpretación de las necesidades de fertilización se consideraron los resultados analíticos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio de cada uno de los horizontes superficiales de las 101 calicatas descriptas. Para la valoración, se utilizó la guía interpretativa "Soil Interpretative Guides" de la Universidad de California (Bulletin 1879).

Mediante la aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) se generaron, por el método de Krigging, las distintas capas (layers) de cada uno de los nutrientes considerados. Como resultado de la combinación de estas capas con los mapas de textura y grupo de cultivos elaborados previamente, se delimitaron cartográficamente las zonas con respuesta favorable a la fertilización (Anexo II, Mapas Nº 17, Nº 18 y Nº 19).

### 3.4 Resultados :

#### 3.4.1 Limitaciones de los Suelos

Los resultados se expresan para cada una de las limitaciones indicando su gravedad, el rango, medido cuali/cuantitativamente, la superficie afectada y su expresión como porcentaje del total.

**Cuadro Nº 4.1.1**  
**Profundidadundidad Efectiva**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO    | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|----------|----------------|---------------|
|                     | (cm)     | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | > 100    | 2299.62        | 23.59         |
| Ligero              | 100 – 50 | 5851.15        | 60.04         |
| Moderado            | 50 – 25  | 1462.17        | 15.00         |
| Grave               | < 25     | 133.77         | 1.37          |
| <b>Total</b>        |          | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

Anexo II, Mapa Nº 2.



**Cuadro Nº 4.1.2**  
**Clase Natural de Drenaje**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO                                     | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|---|----------------|---------------|
|                     |   | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | Algo excesivamente drenado - Bien drenado | 8943.34        | 91.76         |
| Ligero              | Moderadamente bien drenado                | 248.74         | 2.55          |
| Moderado            | Imperfectamente drenado                   | 267.72         | 2.75          |
| Grave               | Pobremente drenado                        | 286.90         | 2.94          |
| <b>Total</b>        |   | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

Anexo II, Mapa Nº 3.

**Cuadro Nº 4.1.3**  
**Pedregosidad Superficial**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO   | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|---------|----------------|---------------|
|                     | (%)     | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | < 15    | 5095.10        | 52.28         |
| Ligero              | 15 – 30 | 3099.70        | 31.80         |
| Moderado            | 30 – 50 | 668.95         | 6.86          |
| Grave               | > 50    | 882.96         | 9.06          |
| <b>Total</b>        |         | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

Anexo II, Mapa Nº 4.

**Cuadro Nº 4.1.4**  
**Salinidad Superficial**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO (*) | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|-----------|----------------|---------------|
|                     | (dS/m)    | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | < 2       | 4433.11        | 45.48         |
| Ligero              | 2 – 4     | 2008.67        | 20.61         |
| Moderado            | 4 – 12    | 2634.50        | 27.03         |
| Grave               | > 12      | 670.43         | 6.88          |
| <b>Total</b>        |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Promedio ponderado Conductividad Eléctrica del extracto (Cee)  
0 – 50 cm de profundidad.

Anexo II, Mapa Nº 5.

**Cuadro Nº 4.1.5**  
**Salinidad Subsuperficial**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO (*) | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|-----------|----------------|---------------|
|                     | (dS/m)    | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | < 2       | 1051.83        | 10.79         |
| Ligero              | 2 – 4     | 1913.89        | 19.64         |
| Moderado            | 4 – 12    | 5255.83        | 53.92         |
| Grave               | > 12      | 1525.16        | 15.65         |
| <b>Total</b>        |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Promedio ponderado Conductividad Eléctrica del extracto (Cee)  
50 – 100 cm de profundidad o capa limitante.

Anexo II, Mapa Nº 6.



**Cuadro Nº 4.1.6**  
**Reacción Superficial del suelo**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO (*) | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|-----------|----------------|---------------|
|                     |           | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | < 7.2     | 1013.34        | 10.40         |
| Ligero              | 7.2 – 7.8 | 8624.90        | 88.49         |
| Moderado            | 7.8 – 8.4 | 108.47         | 1.11          |
| Grave               | > 8.4     | 0.00           | 0.00          |
| <b>Total</b>        |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Promedio ponderado pH en pasta (pHp) 0 – 50 cm de profundidad.

Anexo II, Mapa Nº 7.

**Cuadro Nº 4.1.7**  
**Reacción Subsuperficial del suelo**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO (*) | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|-----------|----------------|---------------|
|                     |           | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | < 7.2     | 284.16         | 2.92          |
| Ligero              | 7.2 – 7.8 | 8945.96        | 91.78         |
| Moderado            | 7.8 – 8.4 | 516.59         | 5.30          |
| Grave               | > 8.4     | 0.00           | 0.00          |
| <b>Total</b>        |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Promedio ponderado pH en pasta (pHp) 50 – 100 cm de profundidad o capa limitante.

Anexo II, Mapa Nº 8.

**Cuadro Nº 4.1.8**  
**Sodicidad Superficial**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO (*) | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|-----------|----------------|---------------|
|                     |           | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | < 2       | 452.25         | 4.64          |
| Ligero              | 2 – 4     | 3364.52        | 34.52         |
| Moderado            | 4 – 7     | 1757.58        | 18.03         |
| Grave               | > 7       | 4172.36        | 42.81         |
| <b>Total</b>        |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Relación de Adsorción de Sodio (RAS) máximo 0 – 50 cm de profundidad.

Anexo II, Mapa Nº 9.

**Cuadro Nº 4.1.9**  
**Sodicidad Subsuperficial**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO (*) | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|-----------|----------------|---------------|
|                     |           | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | < 2       | 102.45         | 1.05          |
| Ligero              | 2 – 4     | 1590.39        | 16.32         |
| Moderado            | 4 – 7     | 2237.38        | 22.96         |
| Grave               | > 7       | 5816.49        | 59.67         |
| <b>Total</b>        |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Relación de Adsorción de Sodio (RAS) máximo 50 – 100 cm de profundidad o capa limitante.

Anexo II, Mapa Nº 10.



**Cuadro Nº 4.1.10**  
**Clase Textural Superficial**

| CLASE TEXTURAL (*)     | SUPERFICIE     |               |
|------------------------|----------------|---------------|
|                        | (ha)           | (%)           |
| Franco arenoso         | 7306.99        | 74.97         |
| Franco                 | 0.00           | 0.00          |
| Franco arcillo arenoso | 2439.72        | 25.03         |
| Franco arcilloso       | 0.00           | 0.00          |
| Arcillo limoso         | 0.00           | 0.00          |
| <b>Total</b>           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Dominante 0 – 50 cm de profundidad.

Anexo II, Mapa Nº 11.

**Cuadro Nº 4.1.11**  
**Clase Textural Subsuperficial**

| CLASE TEXTURAL (*)     | SUPERFICIE     |               |
|------------------------|----------------|---------------|
|                        | (ha)           | (%)           |
| Franco arenoso         | 7923.14        | 81.29         |
| Franco                 | 220.63         | 2.26          |
| Franco arcillo arenoso | 1330.59        | 13.65         |
| Franco arcilloso       | 164.45         | 1.69          |
| Arcillo limoso         | 107.90         | 1.11          |
| <b>Total</b>           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Dominante 50 – 100 cm de profundidad o capa limitante.

Anexo III, Mapa Nº 12.

**Cuadro Nº 4.1.12**  
**Clases de Pendiente**

| CLASE DE PENDIENTE | RANGO     | SUPERFICIE     |               |
|--------------------|-----------|----------------|---------------|
|                    | (%)       | (ha)           | (%)           |
| Nula               | < 0.5     | 7819.51        | 80.23         |
| Ligera             | 0.5 – 2.0 | 1295.23        | 13.29         |
| Moderada           | 2.0 – 5.0 | 631.97         | 6.48          |
| Alta               | > 5.0     | 0.00           | 0.00          |
| <b>Total</b>       |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

Anexo II, Mapa Nº 13.





### **3.4.2 Clasificación taxonómica de los suelos:**

Los suelos fueron clasificados siguiendo las Normas de Soil Taxonomy 1999.

Los Ordenes de suelos encontrados fueron: Entisols y Aridisols.

Dentro del Orden Entisols se encuentran los Subgrupos:

- Typic Torriorthents
- Duric Torriorthents
- Typic Torrifluvents

Dentro del Orden Aridisols se encuentran los Subgrupos:

- Typic Haplodurids
- Typic Haplosalids
- Typic Haplocambids
- Sodic Haplocambids

Las clases de Familia Textural dominante son:

- Franca gruesa
- Franca esquelética.

Las clases de Familia Textural subordinadas son:

- Franca fina.
- Franca.
- Franca sobre arenosa.

El Cuadro Nº 3.4.2.1 muestra la distribución de las familias de suelos, sus fases y la superficie que ocupan:

**Cuadro N° 3.4.2.1**  
**Clasificación de Suelos**  
**(Soil Taxonomy 1999)**

| UNIDAD<br>CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES  | SUPERFICIE |      |
|------------------------|---|------------|------|
|                        |   | (ha)       | (%)  |
| 1                      | Fase moderadamente profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (70 %)          | 927.01     | 9.51 |
|                        | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (25 %)                        |            |      |
|                        | Fase moderadamente profunda de Typic Haplodurids, franca gruesa. (5 %)                            |            |      |
| 2                      | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (90 %)                             | 596.75     | 6.12 |
|                        | Fase profunda, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (10 %)    |            |      |
| 3                      | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (80 %)                        | 665.32     | 6.83 |
|                        | Fase profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca fina, calárea. (10 %)               |            |      |
|                        | Fase moderadamente profunda y salina de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (10 %) |            |      |
| 4                      | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (80 %)                        | 972.89     | 9.98 |
|                        | Fase moderadamente profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (10 %)          |            |      |
|                        | Fase profunda de Typic Haplocambids, franca fina. (10 %)  |            |      |



**Cuadro Nº 3.4.2.1**  
**(Continuación)**

| UNIDAD<br>CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES  | SUPERFICIE |       |
|------------------------|---|------------|-------|
|                        |   | (ha)       | (%)   |
| 5                      | Fase muy profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (75 %)    | 983.14     | 10.09 |
|                        | Fase muy profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (20 %)                     |            |       |
|                        | Fase profunda, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (5 %) |            |       |
| 6                      | Fase profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (65 %)                | 425.90     | 4.37  |
|                        | Fase profunda de Typic Haplocambids, franca sobre arenosa esquelética. (30 %)                 |            |       |
|                        | Fase somera, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (5 %)   |            |       |
| 7                      | Fase muy profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (55 %)            | 407.42     | 4.18  |
|                        | Fase profunda de Duric Torriorthents, franca esquelética. (25 %)                              |            |       |
|                        | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (20 %)                    |            |       |



**Cuadro Nº 3.4.2.1**  
**(Continuación)**

| UNIDAD<br>CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES  | SUPERFICIE |      |
|------------------------|---|------------|------|
|                        |   | (ha)       | (%)  |
| 8                      | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea. (80 %)                                 | 353.50     | 3.63 |
|                        | Fase moderadamente profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (20 %)            |            |      |
| 9                      | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (50 %)                               | 608.39     | 6.24 |
|                        | Fase profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (30 %)         |            |      |
|                        | Fase muy profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea. (20 %)            |            |      |
| 10                     | Fase somera, salina, sódica y pedregosa de Typic Torrifluents, franca gruesa, calcárea. (60 %)      | 100.60     | 1.03 |
|                        | Fase somera Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (40 %)                                    |            |      |
| 11                     | Fase somera y pedregosa de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (75 %)                     | 407.31     | 4.18 |
|                        | Fase somera y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética. (15 %)                          |            |      |
|                        | Fase moderadamente profunda, salina y sódica de Typic Torrifluents, franca gruesa, calcárea. (10 %) |            |      |



**Cuadro Nº 3.4.2.1**  
**(Continuación)**

| UNIDAD<br>CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES  | SUPERFICIE |      |
|------------------------|---|------------|------|
|                        |   | (ha)       | (%)  |
| 12                     | Fase muy profunda, sódica e imperfectamente drenada de Typic Haplosalids, franca fina. (70 %)                       | 336.34     | 3.45 |
|                        | Fase moderadamente profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (15 %)                        |            |      |
|                        | Fase muy profunda, salina, sódica e imperfectamente drenada de Typic Torrifluvents, franca fina, calcárea. (15 %)   |            |      |
| 13                     | Fase muy profunda, salina, sódica e imperfectamente drenada de Typic Torrifluvents, franca gruesa, calcárea. (40 %) | 148.89     | 1.53 |
|                        | Fase somera de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (30 %)  |            |      |
|                        | Fase muy profunda y pedregosa de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (30 %)                               |            |      |
| 14                     | Fase muy profunda, salina, sódica e imperfectamente drenada de Typic Torrifluvents, franca fina, calcárea. (60 %)   | 139.46     | 1.43 |
|                        | Fase muy profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa. (35 %)   |            |      |
|                        | Fase somera, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (5 %)                         |            |      |



**Cuadro Nº 3.4.2.1**  
**(Continuación)**

| UNIDAD<br>CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES  | SUPERFICIE |      |
|------------------------|---|------------|------|
|                        |   | (ha)       | (%)  |
| 15                     | Fase profunda, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (90 %)            | 433.74     | 4.45 |
|                        | Fase muy profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (5 %)                         |            |      |
|                        | Fase muy profunda, pobremente drenada, sódica y salina de Typic Torrifluents, franca, calcárea. (5 %)     |            |      |
| 16                     | Fase muy profunda, salina e imperfectamente drenada de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea. (70 %) | 100.78     | 1.03 |
|                        | Fase muy profunda, pobremente drenada, sódica y salina de Typic Torrifluents, franca, calcárea. (30 %)    |            |      |
| 17                     | Fase muy profunda y salina de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea. (60 %)                          | 362.92     | 3.72 |
|                        | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca fina, calcárea. (35 %)                                       |            |      |
|                        | Fase moderadamente profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética. (5 %)                             |            |      |



**Cuadro Nº 3.4.2.1**  
**(Continuación)**

| UNIDAD<br>CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES  | SUPERFICIE |      | PERFILES<br>REPRESENTATIVOS |
|------------------------|---|------------|------|-----------------------------|
|                        |   | (ha)       | (%)  |                             |
| 18                     | Fase profunda y salina de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (65 %)                     | 357.62     | 3.67 |                             |
|                        | Fase profunda, salina y pedregosa de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (25 %)               |            |      |                             |
|                        | Fase moderadamente profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (10 %)            |            |      |                             |
| 19                     | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa. (60 %)   | 219.47     | 2.25 |                             |
|                        | Fase muy profunda, pobremente drenada, sódica y salina de Typic Torrifluvents, franca, calcárea. (30 %) |            |      |                             |
|                        | Fase profunda, salina y sódica de Typic Torriorthents, franca fina. (10 %)                              |            |      |                             |
| 20                     | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca gruesa. (75 %)   | 370.05     | 3.80 |                             |
|                        | Fase profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (15 %)                              |            |      |                             |
|                        | Fase moderadamente profunda y salina de Typic Torriorthents, franca esquelética. (10 %)                 |            |      |                             |



**Cuadro Nº 3.4.2.1**  
**(Continuación)**

| UNIDAD<br>CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN DE FAMILIAS DE SUELOS Y SUS FASES   | SUPERFICIE     |               | PERFILES<br>REPRESENTATIVOS |
|------------------------|--|----------------|---------------|-----------------------------|
|                        |  | (ha)           | (%)           |                             |
| 21                     | Fase moderadamente profunda de Typic Haplodurids, franca gruesa. (65 %)                  | 300.61         | 3.08          |                             |
|                        | Fase profunda de Typic Haplodurids, franca gruesa. (20 %)                                |                |               |                             |
|                        | Fase moderadamente profunda de Typic Torriorthents, franca esquelética, calcárea. (15 %) |                |               |                             |
| 22                     | Fase profunda y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa, calcárea. (60 %)           | 255.11         | 2.62          |                             |
|                        | Fase muy profunda de Typic Haplocambids, franca gruesa. (40 %)                           |                |               |                             |
| 23                     | Fase profunda de Typic Haplocambids, franca gruesa. (65 %)                               | 273.49         | 2.81          |                             |
|                        | Fase muy profunda, sódica y salina de Typic Torriorthents, franca gruesa. (20 %)         |                |               |                             |
|                        | Fase muy profunda de Sodic Haplocambids, franca gruesa. (15 %)                           |                |               |                             |
| <b>Total</b>           |  | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |                             |

Anexo II, Mapa Nº 14.



### 3.4.3 Aptitud de la Tierra y adaptabilidad de los cultivos :

Del análisis de la combinación entre las limitantes de suelo descriptas precedentemente y los requerimientos de los cultivos de referencia, se determinaron las clases de Aptitud de la Tierra, considerando que se dispone de una adecuada eficiencia de distribución y frecuencia de aplicación de riego y fertilización del sistema de riego presurizado del proyecto.

**Cuadro Nº 3.4.3.1**  
**Aptitud de la Tierra**

| ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO |                               |                |              |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| CLASES DE APTITUD                     | CULTIVOS DE REFERENCIA        | SUPERFICIE     |              |
|                                       |                               | (ha)           | (%)          |
| Muy apta                              | Nogal – Pistacho              | 280.49         | 2.88         |
| Apta                                  | Peral – Olivo – Membrillero   | 1125.71        | 11.55        |
| Muy apta                              | Manzano – Duraznero – Berries | 4108.24        | 42.15        |
| Apta                                  | Vid                           | 872.47         | 8.95         |
| Muy apta                              | Cebolla – Papa – Zapallo      | 979.78         | 10.05        |
| Apta                                  | Tomate – Espinaca             | 84.37          | 0.87         |
| <b>Total Areas Prioritarias</b>       |                               | <b>7451.06</b> | <b>76.45</b> |

| ÁREAS NO PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO |                                   |                |              |
|--|-----------------------------------|----------------|--------------|
| CLASES DE APTITUD                        | LIMITANTE                         | SUPERFICIE     |              |
|  |                                   | (ha)           | (%)          |
| No Apta Temporarily (*)                  | Modicidad                         | 563.53         | 5.78         |
| No Apta Temporarily (*)                  | Salinidad – Modicidad             | 527.13         | 5.41         |
| No Apta Temporarily (*)                  | Salinidad – Sodicidad – Drenaje   | 170.33         | 1.75         |
| No Apta Temporarily (*)                  | Drenaje                           | 87.30          | 0.90         |
| No Apta Temporarily (*)                  | Profundidadundidad                | 141.70         | 1.45         |
| No Apta Permanently                      | Pedregosidad                      | 725.39         | 7.44         |
| No Apta Permanently                      | Profundidadundidad – Pedregosidad | 80.27          | 0.82         |
| <b>Total Areas No Prioritarias</b>       |                                   | <b>2295.65</b> | <b>23.55</b> |

(\*) Tierras que requieren tratamiento previo a la implantación de los cultivos.

Anexo II, Mapa Nº 15.

### 3.4.4 Habilitación de Tierras

La habilitación de Tierras previa a la implantación de cultivos, resulta necesaria en áreas con limitaciones graves por salinidad, sodicidad y/o condiciones de drenaje.

**Cuadro Nº 3.4.4.1**  
**Habilitación de Tierras**

| PRÁCTICAS DE HABILITACIÓN DE TIERRAS | SUPERFICIE     |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | (ha)           | (%)          |
| Enyesado                             | 563.53         | 5.78         |
| Lavado de Sales – Enyesado           | 527.13         | 5.41         |
| Lavado de Sales – enyesado – drenaje | 170.33         | 1.75         |
| Drenaje                              | 87.30          | 0.90         |
| <b>Total</b>                         | <b>1348.29</b> | <b>13.84</b> |

### 3.4.5 Fertilidad natural

La fertilidad natural de los suelos se expresa por los contenidos de materia orgánica, nitrógeno de nitratos, fósforo asimilable y potasio de intercambio de los horizontes superficiales del suelo. Cada uno de estos elementos son de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de los cultivos y según sus contenidos en el suelo, indican los aportes necesarios de fertilizantes N-P-K y las correcciones con enmiendas orgánicas que se deban realizar en cada caso.

Dentro del alcance de este nivel de detalle, se presentan las superficies con respuesta favorable a la fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

**Cuadro Nº 3.4.5.1**  
**Materia Orgánica**

| GRADO DE LIMITACIÓN | RANGO (*) | SUPERFICIE     |               |
|---------------------|-----------|----------------|---------------|
|                     |           | (ha)           | (%)           |
| Nulo                | > 4       | 0.00           | 0.00          |
| Ligero              | 4 – 2     | 1431.32        | 14.69         |
| Moderado            | 2 – 1     | 8273.46        | 84.88         |
| Grave               | < 1       | 41.93          | 0.43          |
| <b>Total</b>        |           | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

(\*) Horizonte superficial.

Anexo II, Mapa Nº 16.

**Cuadro Nº 3.4.5.2**  
**Fertilidad: Nitrógeno**

| RESPUESTA FAVORABLE A LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO | SUPERFICIE     |               |
|--|----------------|---------------|
|  | (ha)           | (%)           |
| Frutales   | 4501.00        | 46.18         |
| Hortalizas   | 974.64         | 10.00         |
| Subtotal áreas con respuesta favorable               | 5475.64        | 56.18         |
| <b>Total</b>   | <b>9746.71</b> | <b>100.00</b> |

Anexo II, Mapa Nº 17.

**Cuadro Nº 3.4.5.3**  
**Fertilidad: Fósforo**

| RESPUESTA FAVORABLE A LA FERTILIZACIÓN CON FÓSFORO | SUPERFICIE     |              |
|--|----------------|--------------|
|  | (ha)           | (%)          |
| Frutales   | 3597.44        | 36.91        |
| Hortalizas   | 451.08         | 4.63         |
| Subtotal áreas con respuesta favorable             | 4048.52        | 41.54        |
| <b>Total</b>                                       | <b>9746.71</b> | <b>100.0</b> |

Anexo II, Mapa Nº 18.

**Cuadro Nº 3.4.5.4**  
**Fertilidad: Potasio**

| RESPUESTA FAVORABLE A LA FERTILIZACIÓN CON FÓSFORO | SUPERFICIE     |              |
|--|----------------|--------------|
|  | (ha)           | (%)          |
| Frutales   | 347.79         | 3.57         |
| Hortalizas   | 0.00           | 0.00         |
| Subtotal áreas con respuesta favorable             | 347.79         | 3.57         |
| <b>Total</b>                                       | <b>9746.71</b> | <b>100.0</b> |

Anexo II, Mapa Nº 19.

### **3.4.5 Conclusiones**

Las Áreas Prioritarias para el Desarrollo del Proyecto (9746.71 ha), permiten la instalación de diferentes Tipos de Utilización de la Tierra: frutícola y hortícola

El Área Prioritaria de Primer Orden está representada por cultivos de frutales de raíces muy profundas y profundas (6386.9 ha), que anuncian una oferta ambiental inmediata para la implementación del proyecto

Los cultivos hortícolas encuentran el lugar adecuado en tierras con mayores limitaciones (1063.1 ha), permitiendo de esta forma hacer uso del espacio agrario en forma ordenada, respetando la vocación del suelo y las necesidades de las plantas

Otras actividades rentables como la forestación comercial y la ganadería bajo riego si bien no han sido solicitadas en este proyecto, pueden incorporarse clasificando las tierras para dichos fines.

A mediano plazo, las Áreas No Aptas Temporalmente (1489.9 ha) podrán incorporarse a la superficie del proyecto, mediante las técnicas enunciadas de habilitación de Tierras.

## 4. Drenaje general del área

### 4.1 Introducción

El área que se examinó para el proyecto es de aproximadamente 10.000 has ubicadas al oeste del "Río Colorado". Desde el punto de vista topográfico, el área drena del Oeste al Este (por lo general, en pendientes que varían entre 0,1% hasta 1,0%).

### 4.2 Hidrología

Para evaluar la descarga máxima en la toma de la cuenca recolectora, nos basamos en el modelo "Tachles", un modelo Israelí que logra una estimación confiable y precisa de las cantidades de caudal en la superficie, acumulada en las tomas de las cuencas de drenaje. El modelo, en principio, se basa en la fórmula racional  $Q=CxIxA$ . Sin embargo, hay muchas mejoras en la estimación de la duración de concentración de tormentas, como se explicará más adelante.

#### 4.2.1 Descripción de la cuenca recolectora:

Se marcaron y ubicaron las principales cuencas recolectoras y la corriente principal en cada cuenca en el mapa del área, en escala 1:20.000 (Ver Anexo II Cartografía Plano 10164, Hoja nº 3.24). Como se puede observar en el plano, la mayoría de las cuencas desaguan de oeste a este en pendiente continua.

A continuación se presenta una tabla que resume las principales cuencas recolectoras y corrientes.

| Watershed Name                         | StreamLine Name  | Watershed Area  | StreamLine Length |
|--|------------------|-----------------|-------------------|
|  |                  | Km <sup>2</sup> | Km                |
| H-->G-->A1-->A2-->A3-->A4-->A5-->H     | f-->d20          | 4.0             | 3.00              |
| A-->B-->C-->D-->E-->F-->G-->H-->A      | a-->b-->c-->d    | 21.0            | 7.20              |
| I-->J-->K-->L-->M-->C-->B-->I          | e-->e1-->e2-->d4 | 0.88            | 6.2               |
| N-->O-->P-->Q-->K-->J-->M-->M          | f1-->f2-->d7     | 19.72           | 4.4               |
| R-->S-->T-->W-->O-->N-->R              | d99-->d9         | 10.9            | 4.4               |
| X-->Y-->Z-->S-->T-->X1-->X2-->X        | g-->g1-->g2      | 9.2             | 3.1               |
| Z1-->Q-->K-->L-->Z1                    | h1-->h2          | 7.4             | 2.3               |
| Y2-->Y3-->Y4-->R-->S-->Z-->Y-->Y1-->Y2 | d10-->d11-->d12  | 5.9             | 2.3               |

Watershed name : Nombre de la cuenca

Streamline Name : nombre del cauce

Watershed area : area de la cuenca

StreamLine length : largo del cauce

#### 4.2.2 Descripción de Suelo:

De acuerdo al estudio de suelos, el suelo contiene 64% de arena limosa y 36% de arcilla limosa. En general, el suelo es arenoso a limoso con un componente principal de arena y en ocasiones, con cierta pedregosidad. A más profundidad, el suelo es más limoso.

#### 4.2.3 Período de concentración de tormentas

Este es el período en el cual la corriente general fluye a la toma final desde el área de la cuenca. El período de concentración está condicionado por la longitud del canal principal y su pendiente longitudinal. Para el cálculo de tiempo de concentración de una cierta cuenca se utiliza la curva IDF (intensidad de lluvia, período de retorno, período de concentración), para encontrar la intensidad de lluvia

caracterizada para el período de concentración mencionado anteriormente, lo que permite la evaluación de los volúmenes de caudal permitidos en la toma de la cuenca, la fórmula de período de concentración es:

$$t_c = 5.4 \times L^{0.75} \times S^{-0.375}$$

$t_c$ : período de concentración (minutos)

$L$ : longitud del canal principal (Km.)

$S$ : pendiente del canal principal

#### 4.2.3 Período de retorno

El período de retorno, en base al cual se evaluó la descarga en la toma de las cuencas recolectoras, es  $T=20$  años (5% probabilidad). Este período de retorno es aceptable en proyectos agrícolas. Se examinaron las precipitaciones con 1% y 2% de probabilidad, es decir,  $T=50$  años,  $T=100$  años, y su impacto en los lotes de los cultivos próximos a la alineación del drenaje central.

#### 4.2.4 Intensidades de lluvias

Para estimar la intensidad de lluvias, calculamos el período de concentración y en base al Estudio Hidrológico en la Multitrocha Neuquén – Centenario (Ing. H. Rebagliati, 2005), que se halla en provincia lindera pero dentro del área de influencia y con la mayor información estadística disponible se preparó un trabajo que analiza los resultados de las cuencas recolectoras. A partir de este trabajo, se preparó un cuadro que expresa la intensidad de lluvia como una función de tres factores dependientes y del período de concentración.

Siguiendo la fórmula:

$$I = \frac{a}{(t + b)^c}$$

En la cual

$I$ : intensidad de lluvia mm/hora

$a, b, c$ : factores dependientes determinados según el período de retorno

$t$ : período de concentración por minutos

| Intensidad         | Recurrencia (años) | a   | b    | c    |
|--------------------|--------------------|-----|------|------|
| $I = a/(t+b) ** c$ | 2                  | 158 | 3.64 | 0.60 |
|                    | 5                  | 235 | 3.85 | 0.59 |
|                    | 10                 | 286 | 3.93 | 0.58 |
|                    | 25                 | 351 | 4.00 | 0.58 |
|                    | 50                 | 399 | 4.03 | 0.57 |
|                    | 100                | 447 | 4.06 | 0.57 |

#### Comentario:

Las descargas máximas en la toma de las cuencas recolectoras se planificaron con una probabilidad de 5%, es decir, un período de retorno de 20 años. En base a este cuadro ejecutamos una interpolación con los factores dependientes  $a, b, c$ . (Ver

Apéndice N° 1 – ajuste de los modelos de intensidades de lluvia a un período de retorno de 20 años). En vista de lo mencionado anteriormente, la fórmula adecuada para una probabilidad de 5%, sobre la cual se calcularon las intensidades de lluvia, es:

$$I = \frac{332.6}{(t + 3.95)^{0.58}}$$

#### 4.2.5 Evaluación de la descarga máxima:

A continuación se presenta un cuadro que resume las descargas máximas en las tomas de las cuencas recolectoras a una probabilidad de 5%, usando el modelo "Tachles". Ver ejemplo de cálculo detallado en el Apéndice N° 2.

| Watershed Name                         | StreamLine Name  | Watershed Area  | StreamLine Length | Upper Height | Lower Height | StreamLine Slope | Time  | RainFall Intensit | Sandy Soil | Sand Loam | Loam Silty Soil | Clay Soil | RunOff Coefficient | Discharge         |
|--|------------------|-----------------|-------------------|--------------|--------------|------------------|-------|-------------------|------------|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-------------------|
|  |                  | Km <sup>2</sup> | Km                | m            | m            | (m/m)            | (min) | (mm/hr)           | (%)        | (%)       | (%)             | (%)       | (-)                | m <sup>3</sup> /s |
| H-->G-->A1-->A2-->A3-->A4--            | f-->d20          | 4.0             | 3.00              | 266          | 264          | 0.001            | 191   | 16.00             | 0          | 25        | 75              | 0         | 0.17               | 3.02              |
| A-->B-->C-->D-->E-->F-->G--            | a-->b-->c-->d    | 21.0            | 7.20              | 271          | 264          | 0.001            | 320   | 15.00             | 0          | 68        | 32              | 0         | 0.12               | 10.36             |
| I-->J-->K-->L-->M-->C-->B-->I          | e-->e1-->e2-->d4 | 0.88            | 6.2               | 270          | 264          | 0.001            | 286   | 14                | 0          | 28        | 72              | 0         | 0.17               | 0.57              |
| N-->O-->P-->Q-->K-->J-->M-->M          | f1-->f2-->d7     | 19.72           | 4.4               | 265          | 263          | 0.000            | 294   | 14                | 0          | 65        | 35              | 0         | 0.12               | 9.36              |
| R-->S-->T-->W-->O-->N-->R              | d99-->d9         | 10.9            | 4.4               | 265          | 263          | 0.000            | 294   | 14                | 0          | 60        | 40              | 0         | 0.13               | 5.43              |
| X-->Y-->Z-->S-->T-->X1-->X2-->X        | g-->g1-->g2      | 9.2             | 3.1               | 258          | 240          | 0.006            | 87    | 25                | 0          | 89        | 11              | 0         | 0.09               | 5.95              |
| Z1-->Q-->K-->L-->Z1                    | h1-->h2          | 7.4             | 2.3               | 267          | 245          | 0.010            | 57.7  | 30                | 0          | 92        | 8               | 0         | 0.09               | 5.53              |
| Y2-->Y3-->Y4-->R-->S-->Z-->Y-->Y1-->Y2 | d10-->d11-->d12  | 5.9             | 2.3               | 260          | 256          | 0.002            | 109   | 20                | 0          | 80        | 20              | 0         | 0.10               | 3.41              |

#### 4.2.6 Resultados de los análisis

- El suelo se define como arenoso limoso en aproximadamente 64%, lo que significa un índice de infiltración medio.
- La pendiente de la corriente es baja, por lo tanto el período de concentración es alto, lo que causa un alto flujo de descarga fuera de la cuenca.
- La descarga de la toma en base a una probabilidad de 5% sería de 0,57 m<sup>3</sup>/hr a 10,3 m<sup>3</sup>/hr.
- La mayoría de las cuencas descarga el flujo fuera de los límites este del área. Las corrientes se caracterizan por su moderada pendiente.

#### 4.3 Hidráulica y diseño de canal

Los canales de drenaje en el área del proyecto están divididos en dos tipos. Los canales recolectores principales - canales naturales con planes de reconstrucción, al mismo tiempo que se evalúan las sub-cuencas. Ver cuadro a continuación. Y los canales de campo diseñados para el caudal de superficie desde los lotes cultivados hacia los canales principales.

##### 4.3.1 Canales principales

Se planificaron los canales de drenaje. En vista de las descargas máximas aceptables en las tomas de las cuencas principales y las sub- cuencas con una

probabilidad de 5%, se usó la Fórmula Manning para diseñar las descargas en consecuencia.

A continuación se presenta un cuadro que resume la sección de corriente, así como también la velocidad y profundidad de los canales para su reconstrucción.

| Designed Drainage     | Canal  | Discharge         | Canal | Mannings     | Bottom | Left  | Right | Water | Canal  | Velocity |
|-----------------------|--------|-------------------|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| Canal                 | Length |                   | Slope | Coefficients | Width  | Side  | Side  | Depth | Height |          |
|                       | Km     | m <sup>3</sup> /s | (m/m) | (-)          | (m)    | Slope | Slope | (m)   | (m)    | (m/sec)  |
| f-->d20               | 4.00   | 3.02              | 0.001 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 0.92  | 1.42   | 0.75     |
| a-->b-->c-->d         | 21.00  | 10.36             | 0.001 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 1.69  | 2.19   | 1.04     |
| e-->e1-->e2-->e3-->d4 | 0.88   | 6.20              | 0.001 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 1.32  | 1.82   | 0.91     |
| f1-->f2-->d7          | 19.72  | 4.40              | 0.001 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 1.11  | 1.61   | 0.83     |
| d99-->d9              | 10.90  | 4.40              | 0.001 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 1.73  | 2.23   | 1.06     |
| g-->g1-->g2           | 9.20   | 3.10              | 0.006 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 1.03  | 1.33   | 1.96     |
| h1-->h                | 7.40   | 2.30              | 0.010 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 0.43  | 0.73   | 1.58     |
| d10-->d11-->d12       | 5.90   | 2.30              | 0.002 | 0.035        | 2.50   | 2.00  | 2.00  | 0.67  | 0.97   | 0.90     |

\* \* En general, se puede observar que la sección planeada es una sección trapezoidal hasta la pendiente lateral 1:23.

#### 4.3.2 Canales de campo

En vista de las pendientes y del tipo de suelo en el proyecto, es de suma importancia una rigurosa planificación del sistema de drenaje, el cual el cual envía el caudal de la superficie a los canales principales. Se adaptará la planificación a los diversos cultivos para:

1. Prevenir que el caudal se extienda demasiado, según el tipo de suelo y pendiente, adaptado al cultivo. En general, en plantaciones hasta 150 m en vegetales y cultivos de campo: 100-150 m.
2. Recolectar agua de las camas en canales de campo.
3. Estabilizar la corriente de los canales mediante césped y/u otros medios, para proteger los canales, para prevenir la erosión, el limo y la destrucción de los canales.
4. Establecer puentes irlandeses y/o conductos de agua para permitir el cruce de canales planificados y/o canales de agua existentes.

#### 4.3.3 Estabilización de suelos

Los canales se estabilizarán contra el limo usando vegetación fuerte. Se protegerán las conexiones de los canales y las tomas. El criterio por el cual se estabilizaron los canales es la velocidad máxima de corriente en los canales:

- Velocidad de corriente hasta 1,0 m / seg- el canal no requiere estabilización o protección.
- Velocidad de corriente 1,0 m/seg hasta 3,0 m / seg- se debería usar vegetación como estabilización de los canales.
- Velocidad de corriente superior a 3,0 m/seg- se debería integrar vegetación y umbrales como estabilizadores.

#### 4.3.4 Conductos de agua



El cruce de los canales de drenaje hasta los caminos planeados en el área del proyecto se realizará mediante conductos de agua de concreto, con secciones redondas o rectangulares según el diseño de la descarga.

#### **4.4 Resumen y conclusiones**

- El área del proyecto desagua del oeste al este en pendientes moderadas.
- El suelo tiene un alto porcentaje de arena con limo, con bajo índice de infiltración.
- Debido a la menor información acerca de las precipitaciones, nos basamos en el Estudio Hidrológico en la Multitrocha Neuquén para calcular las intensidades de las lluvias para un período de retorno de 20 años.
- Debido a la poca pendiente e infiltración y al desagüe bajo, el tiempo de concentración en la toma de las cuencas recolectoras de agua es alto, lo cual amplía las descargas del diseño.
- El RÍO COLORADO corre en el límite oeste del área, hay una zona de mayor pendiente y altitud que separa el área del proyecto del río (diferencia topográfica aproximada de 20 m.), por lo tanto no hay peligro de inundación en el área.

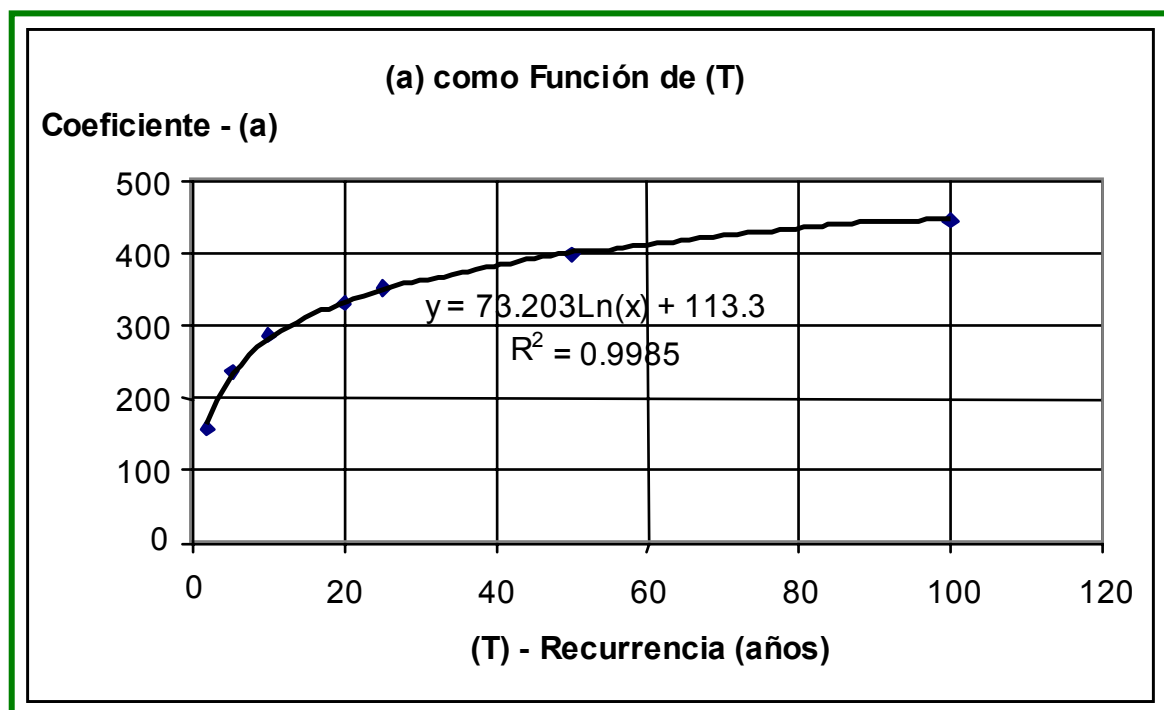
#### 4.5 Apéndice N° A

##### Ajuste del Modelo de Intensidades de Lluvia para un Período de Retorno de 20 años

En base al informe, se presentaron los factores de intensidad de precipitaciones en el cuadro como dependientes del período de retorno. Con respecto al período de concentración en este cuadro, realizamos una interpolación con los factores dependientes y se calculó un nuevo período de retorno  $T=20$  años, sobre el cual se determinó un diseño de descarga para las tomas de las cuencas recolectoras.

| Intensidad         | Recurrencia (años) | a   | b    | c    |
|--------------------|--------------------|-----|------|------|
| $I = a/(t+b) ** c$ | 2                  | 158 | 3.64 | 0.60 |
|                    | 5                  | 235 | 3.85 | 0.59 |
|                    | 10                 | 286 | 3.93 | 0.58 |
|                    | 25                 | 351 | 4.00 | 0.58 |
|                    | 50                 | 399 | 4.03 | 0.57 |
|                    | 100                | 447 | 4.06 | 0.57 |

En base de la fórmula del gráfico, se encontró que el factor (a) es apropiado para un período de retorno factor  $T=20$  años.



En base de la fórmula del gráfico, se encontró que el factor (b) es apropiado para un período de retorno factor T=20 años.

$$b = 0.1002 \times \ln(20) + 3.6454$$

$$b = 3.95$$

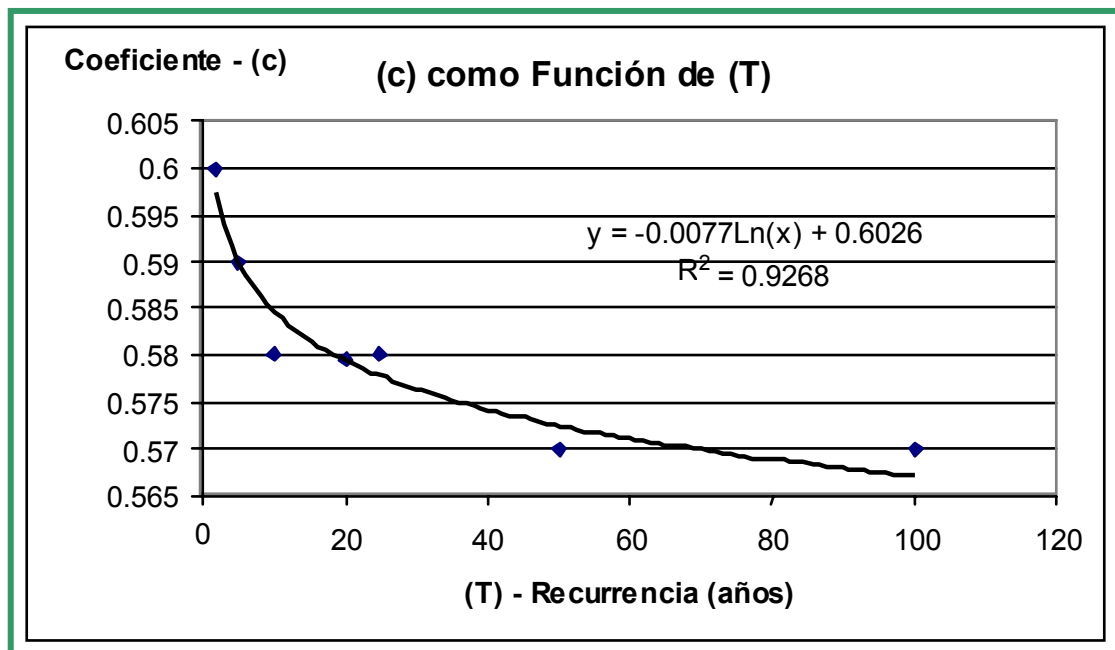
En base de la fórmula del gráfico, se encontró que el factor (c) es apropiado para un período de retorno factor T=20.

$$c = 0.0077 \times \ln(20) + 0.6026$$

$$c = 0.58$$

La fórmula expresa la intensidad de lluvia como una función del período de concentración en la toma de la cuenca con una probabilidad de 5%, lo cual es un período de retorno T=20 años:

$$I = \frac{332.6}{(t + 3.95)^{0.58}}$$



## 4.6 Apéndice N° B

### Ejemplo de Cálculo Detallado

Calculamos la descarga para la cuenca A→B→C→D→E→F→G→A – Ver límites de la cuenca Plano 10164, Hoja 3.24.

- Área de la cuenca: 21,0 Km<sup>2</sup>
- Longitud del canal principal: 7,2 Km
- Marcación de cuenca a→b→c→d
- Punto de altura superior en el canal: z<sub>1</sub>= 271m
- Punto de altura inferior en el canal z<sub>2</sub>= 264m
- Pendiente longitudinal del canal:  $j = \frac{271 - 264}{7200} = 0001m/m$
- Período de concentración:

$$tc = 5.4 \times L^{0.75} \times S^{-0.375} \rightarrow 5.4 \times (7.2)^{0.75} \times (0.001)^{-0.375} = 320 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvias:

$$I = \frac{332.6}{(t + 3.95)^{0.58}} \rightarrow \frac{332.6}{(320 + 3.95)^{0.58}} = 15 \text{ mm/hr}$$

- Coeficiente de caudal ponderado: C=0,12
- Diseño de descarga:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6} = \frac{0.12 \times 15.0 \times 21}{3.6} = 10.4 \text{ m}^3/\text{sec}$$



## 4.7 Ejemplos de diseños y planos de drenaje – 4.7.1 General del área

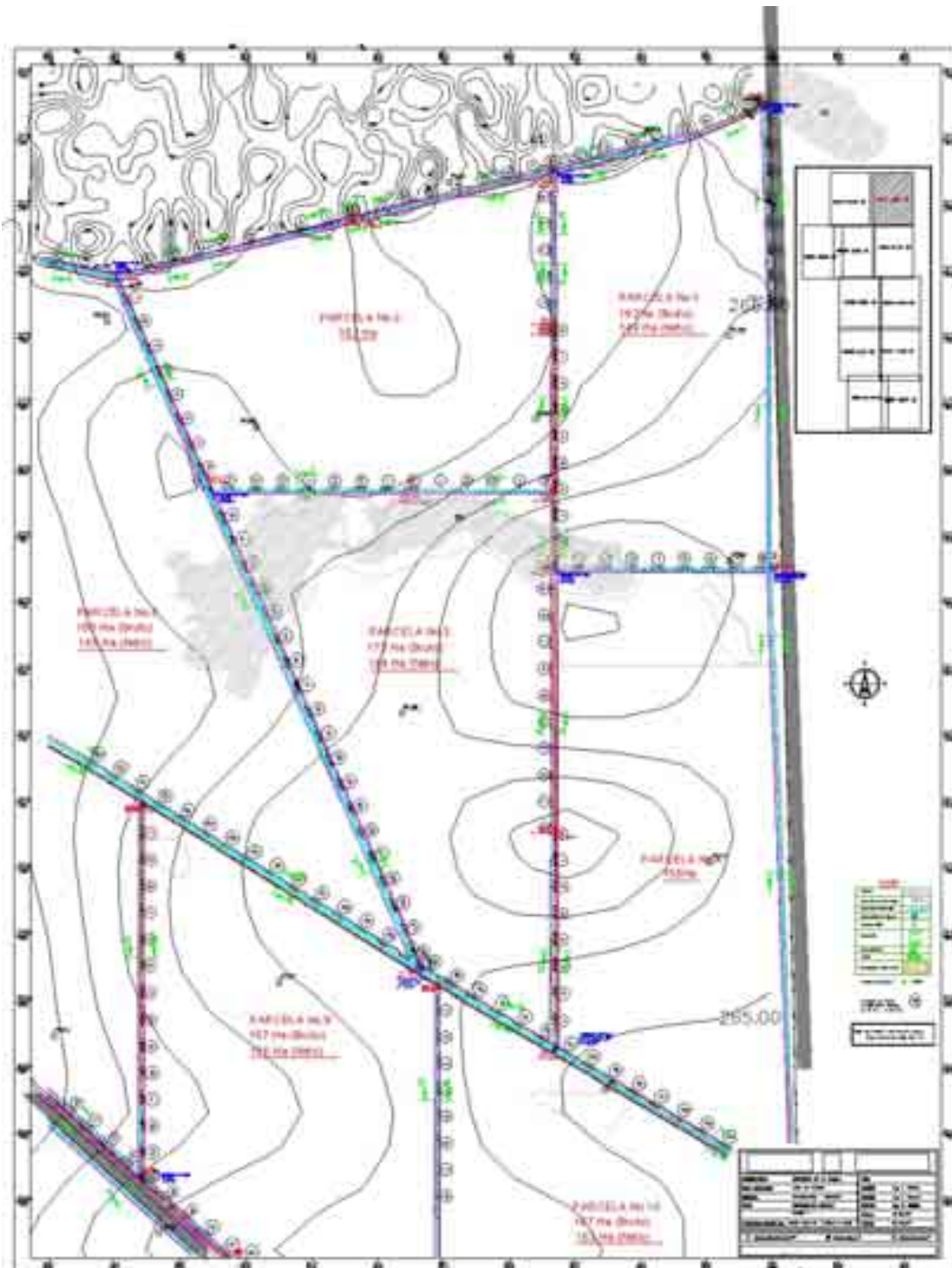


### LEYENDA

|                    |  |
|--------------------|--|
| Cerca              |  |
| Camino de Servicio |  |
| Canal de Drenaje   |  |
| Paso de Agua       |  |
| Interseccion       |  |
| Corte No.          |  |
| Parcela No.        |  |
| Area               |  |



#### 4.7.2 Detalle de plano de drenaje



### 4.7.3 Detalles de secciones – Cortes de caminos

FIGURA B

SIN ESCALA

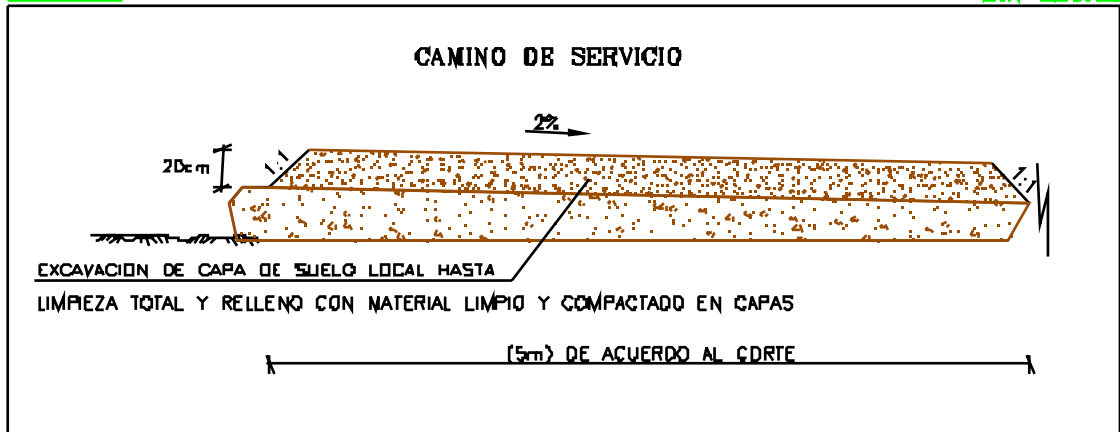
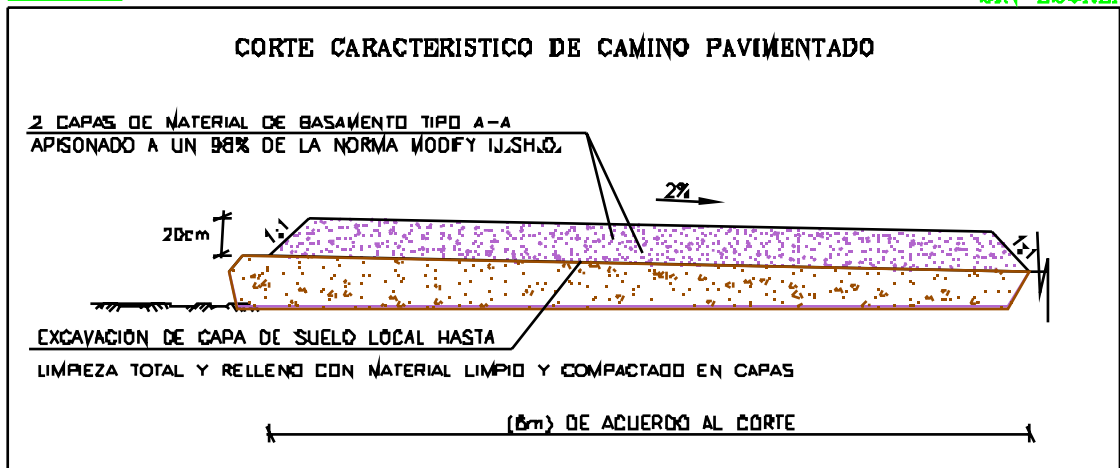


FIGURA A

SIN ESCALA

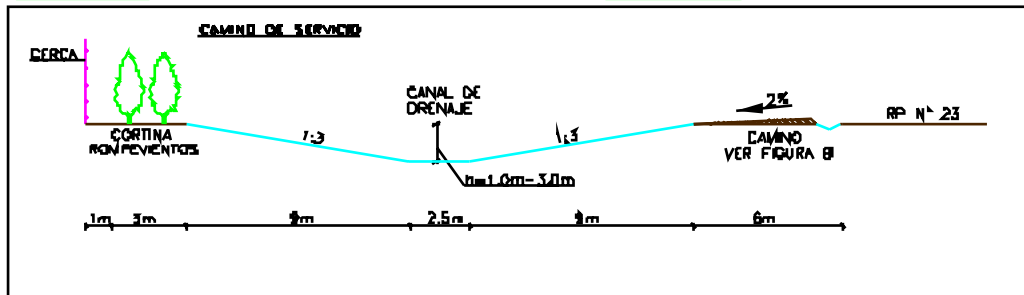




#### 4.7.4 Detalles de secciones

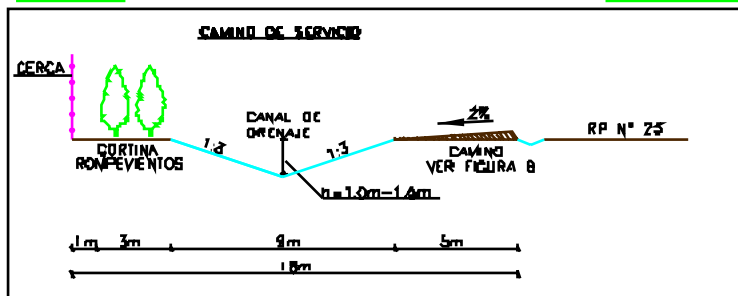
CORTE 1a-1a

ESCALA 1:125



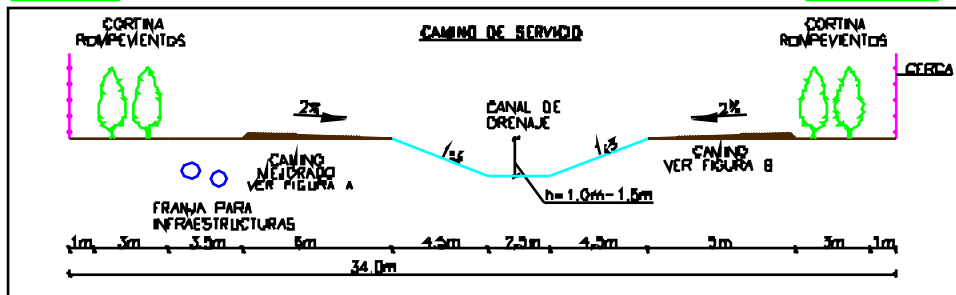
CORTE 1-1

ESCALA 1:125



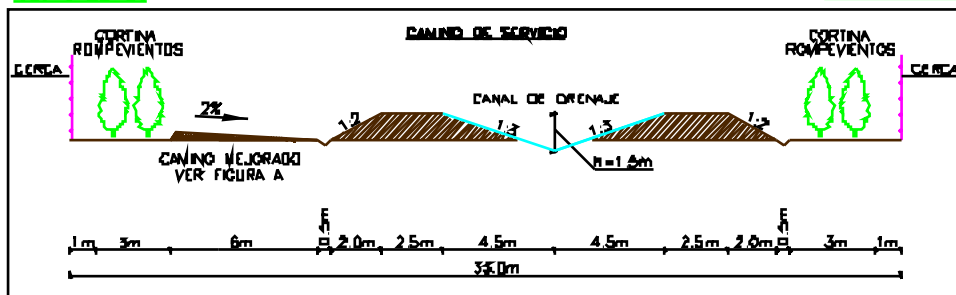
CORTE 2-2

ESCALA 1:125



CORTE 3a-3a

ESCALA 1:125



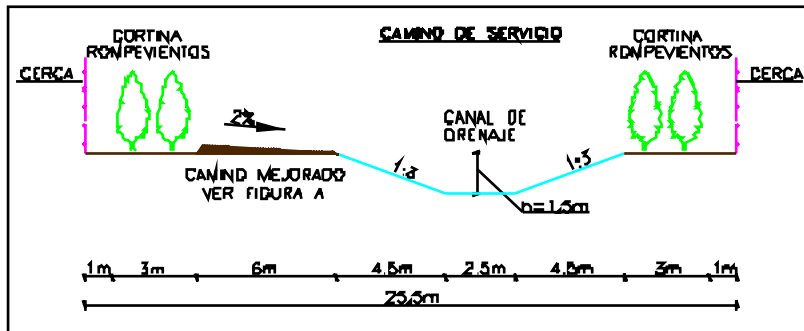




#### 4.7.4 Detalles de secciones

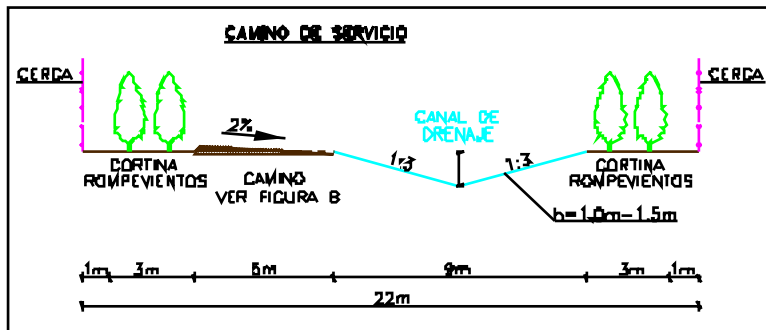
**CORTE B-6**

**ESCALA 1:125**



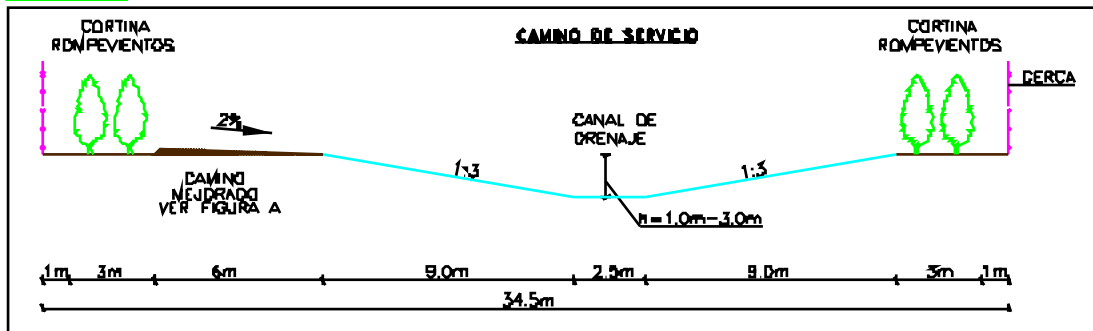
**CORTE 7-7**

**ESCALA 1:125**



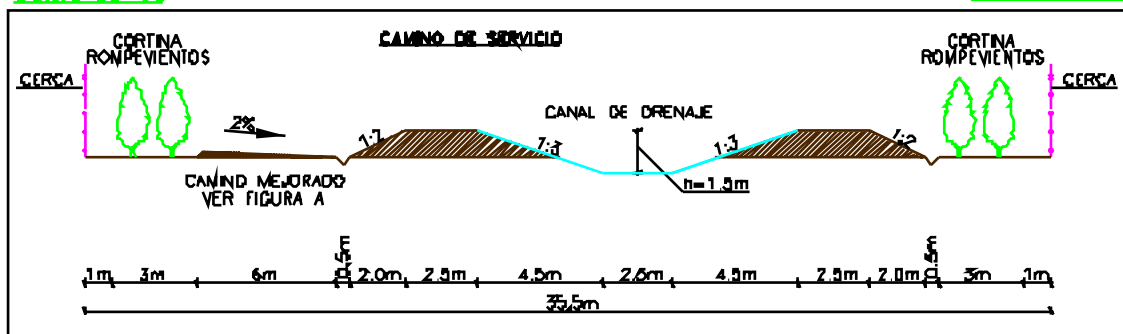
**CORTE B-8**

**ESCALA 1:125**



**CORTE Bb-6b**

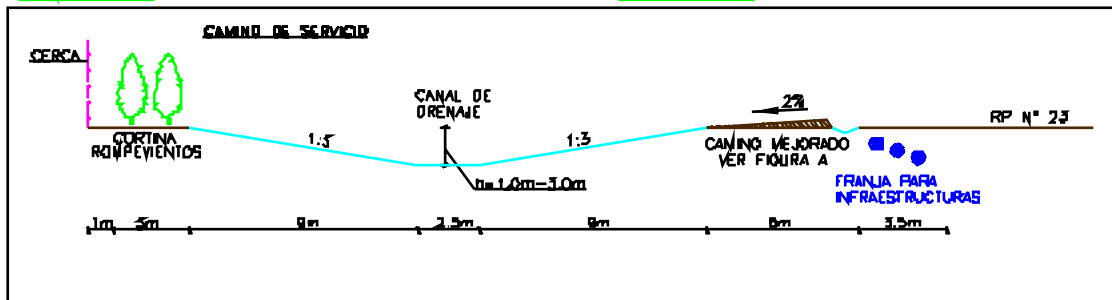
**ESCALA 1:125**



#### 4.7.4 Detalles de secciones

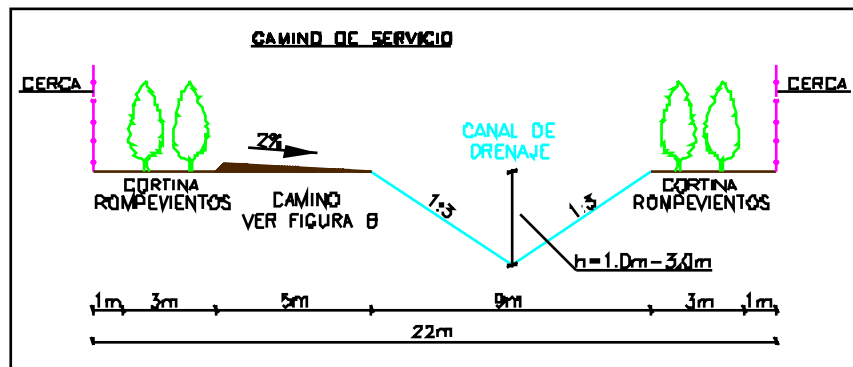
**CORTE 1b-1b**

**ESCALA 1:125**



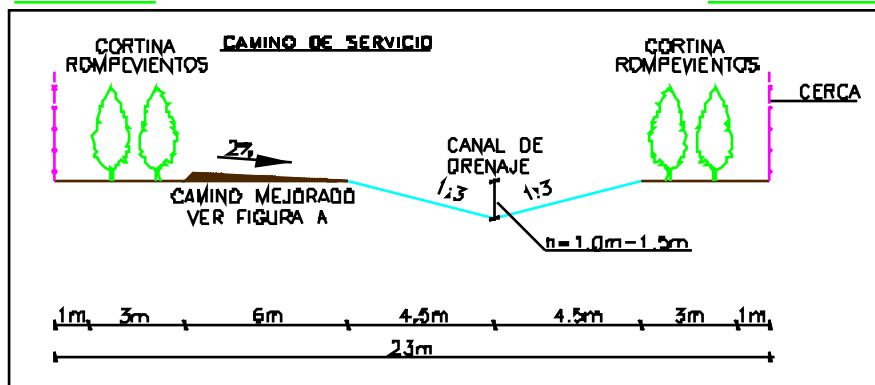
**CORTE 4-4**

**ESCALA 1:125**



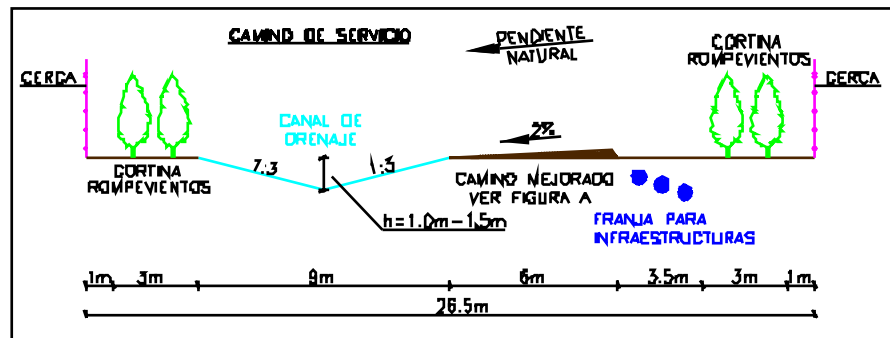
**CORTE 5-5**

**ESCALA 1:125**



**CORTE 7a-7a**

**ESCALA 1:125**



## 5- Demanda de agua y potencial del caudal total

### 5.1 Análisis de Datos Climáticos

El análisis climático que se presenta aquí está basado en los datos brindados por la Estación Meteorológica Casa de Piedra para el período 1980-1987. Los datos de precipitaciones se basan en el período 1981-1999 y la Evaporación del tanque tipo "A" se basa en el período 1982-1987.

| Datos Meteorológicos Registrados en la Estación Casa de Piedra, en el Período 1980-1987 |       |       |       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Variable  | Ene   | Feb   | Mar   | Abr  | Mayo | Jun  | Jul  | Ago  | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | Año   |
| Temp. media mensual (°C)  | 24,8  | 23,3  | 20,1  | 14,6 | 10,4 | 6,5  | 6,6  | 8,7  | 11,6  | 16,5  | 20,0  | 23,2  | 15,5  |
| Temp. máxima media (°C)   | 32,1  | 30,9  | 26,0  | 20,1 | 15,8 | 11,4 | 12,0 | 15,1 | 17,6  | 23,3  | 27,1  | 30,2  | 21,8  |
| Temp. mínima media (°C)   | 17,8  | 16,2  | 12,7  | 9,0  | 4,7  | 1,6  | 1,7  | 2,1  | 5,3   | 9,7   | 12,9  | 16,1  | 9,2   |
| Temp. máx. absoluta (°C)  | 40,2  | 42,5  | 39,5  | 32,6 | 26,5 | 27,6 | 24,0 | 30,0 | 29,5  | 36,0  | 39,8  | 41,5  | 42,5  |
| Temp. mín. absoluta (°C)  | 8,2   | 4,0   | 0,8   | -2,0 | -6,8 | -7,4 | -9,0 | -8,2 | -5,0  | -2,0  | 2,5   | 8,0   | -9,0  |
| Humedad Relat. media (%)  | 37    | 38    | 47    | 57   | 60   | 67   | 68   | 58   | 51    | 44    | 36    | 36    | 50    |
| Precipitación media (mm)  | 31,4  | 21,6  | 41,2  | 30,1 | 16,1 | 20,2 | 15,1 | 12,8 | 29,0  | 26,4  | 19,7  | 18,9  | 273,8 |
| Evaporación (mm)  | 236,4 | 209,4 | 168,2 | 94,1 | 54,8 | 38,0 | 35,2 | 61,7 | 102,9 | 153,6 | 199,8 | 251,8 | 1606  |
| Nº de días con heladas  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,2  | 4,0  | 12,0 | 11,0 | 9,0  | 3,0   | 0,2   | 0,0   | 0,0   | 39,4  |
| Heliofania relativa (%)   | 74    | 78    | 68    | 61   | 48   | 42   | 44   | 58   | 52    | 61    | 69    | 73    | 61    |

Precipitación serie: 1981/1999. Evaporación del tanque tipo "A" serie 1982/1987

El territorio provincial está integrado por una zona de "pampa seca" en la parte occidental y otra de "pampa húmeda" en la oriental.

La Pampa tiene un clima templado frío, cuya temperatura media anual varía entre los 14,0 °C y los 16,0 °C, pero con una gran amplitud térmica ya que la misma oscila alrededor de los 16,0 °C. Lo antes dicho muestra el carácter continental de la región, expresión que se hace más acentuada en el oeste pampeano. Las precipitaciones además de ser un elemento influyente en la formación del suelo, condicionan los niveles de rendimiento físico de la producción provincial. Las isohietas determinadas para el período 1961/1999 van de los 820 mm. en el noreste a los 260 mm en el sudoeste. La temperatura mínima media anual es 9,2 °C y la temperatura máxima media anual es 21,8 °C.

La diferencia entre la temperatura máxima y la mínima es amplia, en términos de medias diarias y mensuales o en la media anual prevista, tal como se espera para esta zona árida.

#### Temperaturas extremas:

En los meses de invierno, Junio-Julio, la temperatura mínima absoluta puede alcanzar  $-9,0^{\circ}\text{C}$ . En la Estación Casa de Piedra, se registraron alrededor de 12-11 días de helada en promedio- principalmente en los meses de Junio y Julio.

En los meses de verano, Diciembre – Marzo, la temperatura máxima absoluta puede alcanzar  $39,5^{\circ}\text{C}$  –  $42,5^{\circ}\text{C}$ .

#### Lluvias:

El promedio de 19 años en la estación Casa de Piedra muestra 282,5 mm de lluvia por año. La media mensual está entre 12,8 mm en Agosto hasta 41,2 mm en el mes más lluvioso, Marzo.

### **Precipitación media mensual (mm)**

| Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Total |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 31,4 | 21,6 | 41,2 | 30,1 | 16,1 | 20,2 | 15,1 | 12,8 | 29,0 | 26,4 | 19,7 | 18,9 | 282,5 |

Estación Casa de Piedra- Período 1981-1999.

La humedad relativa media anual también ilustra que la zona es árida: valores entre 47% y 36% en los meses de verano y hasta 68% en el invierno.

#### Evaporación:

La evaporación es relativamente baja en el invierno: 1,2 mm por día de promedio en Julio, y bastante alta en el verano: hasta 8,1 mm por día en Diciembre.

### **Evaporación Media Mensual (mm)**

| Ene.  | Feb.  | Mar.  | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep.  | Oct.  | Nov.  | Dic.  | Anual  |
|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 236,4 | 209,4 | 168,2 | 94,1 | 54,8 | 38,0 | 35,2 | 61,7 | 102,9 | 153,6 | 199,8 | 251,8 | 1605,9 |

Estación Casa de Piedra- Período 1982-1987, Evaporación del tanque tipo "A".

Como se puede observar, los meses más secos son los de verano: Diciembre y Enero.

**Balance Hidrológico**  
**Media Mensual/ Diaria**

|                                     | Ene.  | Feb.  | Mar.  | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep.  | Oct.  | Nov.  | Dic.  | Anual  |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Evap.<br>Media<br>Mensual<br>(mm)   | 236,4 | 209,4 | 168,2 | 94,1 | 54,8 | 38,0 | 35,2 | 61,7 | 102,9 | 153,6 | 199,8 | 251,8 | 1605,9 |
| Precip.<br>Media<br>Mensual<br>(mm) | 31,4  | 21,6  | 41,2  | 30,1 | 16,1 | 20,2 | 15,1 | 12,8 | 29,0  | 26,4  | 19,7  | 18,9  | 282,5  |
| Balance<br>Media<br>Mensual<br>(mm) | 205,0 | 187,8 | 127,0 | 64,0 | 38,7 | 17,8 | 20,1 | 48,9 | 73,9  | 127,2 | 180,1 | 232,9 | 1323,4 |
| Balance<br>Medio<br>Diario<br>(mm)  | 6,6   | 6,7   | 4,1   | 2,1  | 1,2  | 0,6  | 0,6  | 1,6  | 2,4   | 4,2   | 5,8   | 7,5   | 3,63   |

En el balance Hidrológico se tomó en cuenta el total de las precipitaciones mensuales. Cabe destacar que precipitaciones de esta índole en zonas áridas no son siempre efectivas, en realidad gran parte del agua de las lluvias se evapora antes de aportar al balance hidrológico; es decir las precipitaciones efectivas son menores a las precipitaciones de "facto". De todos modos, en este caso tomamos en cuenta el total de las precipitaciones, de cierta manera "beneficiando" al balance hidrológico. Este hecho tendrá que ser tomado en cuenta al definir el módulo de consumo hídrico de diseño.

**Heliofanía Relativa (%)**

|   | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| % | 74  | 78  | 68  | 61  | 40  | 42  | 44  | 58  | 52  | 61  | 69  | 73  | 61    |

## **5.2 Consumo de Agua para Irrigación**

Los cultivos planificados para el proyecto se dividen en plantaciones de frutales, viñedos y hortalizas en cultivos de campo (túneles) e invernaderos.

A continuación se presenta una tabla de la Evaporación diaria a lo largo de los meses del año.

| Mes        | Evaporación Diaria (mm.) |
|------------|--------------------------|
| Enero      | 6,6                      |
| Febrero    | 6,7                      |
| Marzo      | 4,1                      |
| Abril      | 2,1                      |
| Mayo       | 1,2                      |
| Junio      | 0,6                      |
| Julio      | 0,6                      |
| Agosto     | 1,6                      |
| Septiembre | 2,4                      |
| Octubre    | 4,2                      |
| Noviembre  | 5,8                      |
| Diciembre  | 7,5                      |

## **Árboles frutales y Viñedos**

Los árboles frutales planificados para este proyecto son los siguientes:

- Manzana
- Pera
- Cereza
- Damasco
- Ciruela
- Nuez
- Durazno / Nectarina
- Pecan
- Almendra
- Granada
- Viñedos para vino

A continuación, se presenta una tabla con los factores de cultivo para árboles frutales y viñedos y posteriormente el consumo.

## Factores de cultivo para cálculo de demanda hídrica

| Fecha de maduración | 20/03         | 20/01   | 20/11-10/12 | 1/12   | 20/12   | 20/01            | 20/03          |              |      |                    |       |          |         |
|---------------------|---------------|---------|-------------|--------|---------|------------------|----------------|--------------|------|--------------------|-------|----------|---------|
| Fecha               | Uva para Vino | Manzana | Pera        | Cereza | Damasco | Ciruela Temprana | Media Estación | Fin Estación | Nuez | Durazno/ Nectarina | Pecan | Almendra | Granada |
| Enero               | 0,50          | 0,85    | 0,45        | 0,3    | 0,30    | 0,80             | 0,45           |              | 0,65 | 0,45               | 0,85  | 0,50     | 0,70    |
| Febrero             | 0,30          | 0,90    | 0,35        | 0,40   | 0,25    | 0,30             | 0,30           | 0,80         | 0,70 | 0,30               | 0,90  | 0,45     | 0,70    |
| Marzo               | 0,10          | 0,90    | 0,35        | 0,25   | 0,20    | 0,25             | 0,25           | 0,85         | 0,80 | 0,25               | 0,90  | 0,40     | 0,80    |
| Abril               | 0,10          | 0,50    | 0,25        | 0,10   | 0,20    | 0,20             | 0,20           | 0,20         | 0,80 | 0,20               | 0,90  | 0,35     | 0,80    |
| Mayo                | 0,10          | 0,30    | 0,20        | 0,10   | 0,10    | 0,10             | 0,10           | 0,10         | 0,50 | 0,10               | 0,50  | 0,25     | 0,55    |
| Junio               | 0,10          | 0,15    | 0,15        | 0,10   | 0,10    | 0,10             | 0,10           | 0,10         | 0,30 | 0,10               | 0,15  | 0,15     | 0,30    |
| Julio               | 0,10          | 0,10    | 0,10        | 0,15   | 0,15    | 0,15             | 0,15           | 0,15         | 0,15 | 0,15               | 0,15  | 0,10     | 0,15    |
| Agosto              | 0,15          | 0,10    | 0,10        | 0,20   | 0,20    | 0,20             | 0,20           | 0,20         | 0,15 | 0,20               | 0,20  | 0,10     | 0,15    |
| Septiembre          | 0,20          | 0,20    | 0,20        | 0,25   | 0,25    | 0,25             | 0,25           | 0,25         | 0,30 | 0,25               | 0,20  | 0,30     | 0,30    |
| Octubre             | 0,30          | 0,30    | 0,30        | 0,30   | 0,55    | 0,50             | 0,25           | 0,25         | 0,40 | 0,25               | 0,40  | 0,40     | 0,40    |
| Noviembre           | 0,50          | 0,40    | 0,55        | 0,60   | 0,80    | 0,80             | 0,40           | 0,35         | 0,50 | 0,40               | 0,60  | 0,55     | 0,55    |
| Diciembre           | 0,65          | 0,70    | 0,80        | 0,85   | 0,50    | 0,30             | 0,80           | 0,40         | 0,65 | 0,80               | 0,80  | 0,55     | 0,65    |

Se calculó el consumo de cultivo medio multiplicando los factores de cada cultivo por los datos de Evaporación mensual en términos de mm/día.

$$\text{Evaporación (mm/día)} \times \text{Factor de Cultivo} = \text{Consumo Diario (mm. por día)}.$$

### Consumo diario de agua para plantaciones de árboles frutales:

|            | Uva para vino | Manzana | Pera | Cereza | Damascos | Ciruela Temprana | Media estación | Fin estación | Nuez | Durazno Nectarina | Pecan | Almendra | Granada |
|------------|---------------|---------|------|--------|----------|------------------|----------------|--------------|------|-------------------|-------|----------|---------|
| Enero      | 3,3           | 5,6     | 3,0  | 2,0    | 2,0      | 5,3              | 3,0            | 0,0          | 4,3  | 3,0               | 5,6   | 3,3      | 4,6     |
| Febrero    | 2,0           | 6,0     | 2,3  | 2,7    | 1,7      | 2,0              | 2,0            | 5,4          | 4,7  | 2,0               | 6,0   | 3,0      | 4,7     |
| Marzo      | 0,4           | 3,7     | 1,4  | 1,0    | 0,8      | 1,0              | 1,0            | 3,5          | 3,3  | 1,0               | 3,7   | 1,6      | 3,3     |
| Abril      | 0,2           | 1,1     | 0,5  | 0,2    | 0,4      | 0,4              | 0,4            | 0,4          | 1,7  | 0,4               | 1,9   | 0,7      | 1,7     |
| Mayo       | 0,1           | 0,4     | 0,2  | 0,1    | 0,1      | 0,1              | 0,1            | 0,1          | 0,6  | 0,1               | 0,6   | 0,3      | 0,7     |
| Junio      | 0,1           | 0,1     | 0,1  | 0,1    | 0,1      | 0,1              | 0,1            | 0,1          | 0,2  | 0,1               | 0,1   | 0,1      | 0,2     |
| Julio      | 0,1           | 0,1     | 0,1  | 0,1    | 0,1      | 0,1              | 0,1            | 0,1          | 0,1  | 0,1               | 0,1   | 0,1      | 0,1     |
| Agosto     | 0,2           | 0,2     | 0,2  | 0,3    | 0,3      | 0,3              | 0,3            | 0,3          | 0,2  | 0,3               | 0,3   | 0,2      | 0,2     |
| Septiembre | 0,5           | 0,5     | 0,5  | 0,6    | 0,6      | 0,6              | 0,6            | 0,6          | 0,7  | 0,6               | 0,5   | 0,7      | 0,7     |
| Octubre    | 1,3           | 1,3     | 1,3  | 1,3    | 2,3      | 2,1              | 1,1            | 1,1          | 1,7  | 1,1               | 1,7   | 1,7      | 1,7     |
| Noviembre  | 2,9           | 2,3     | 3,2  | 3,5    | 4,6      | 4,6              | 2,3            | 2,0          | 2,9  | 2,3               | 3,5   | 3,2      | 3,2     |
| Diciembre  | 5,0           | 5,3     | 6,0  | 6,4    | 3,8      | 2,3              | 6,0            | 3,0          | 4,9  | 6,0               | 6,0   | 4,1      | 4,9     |

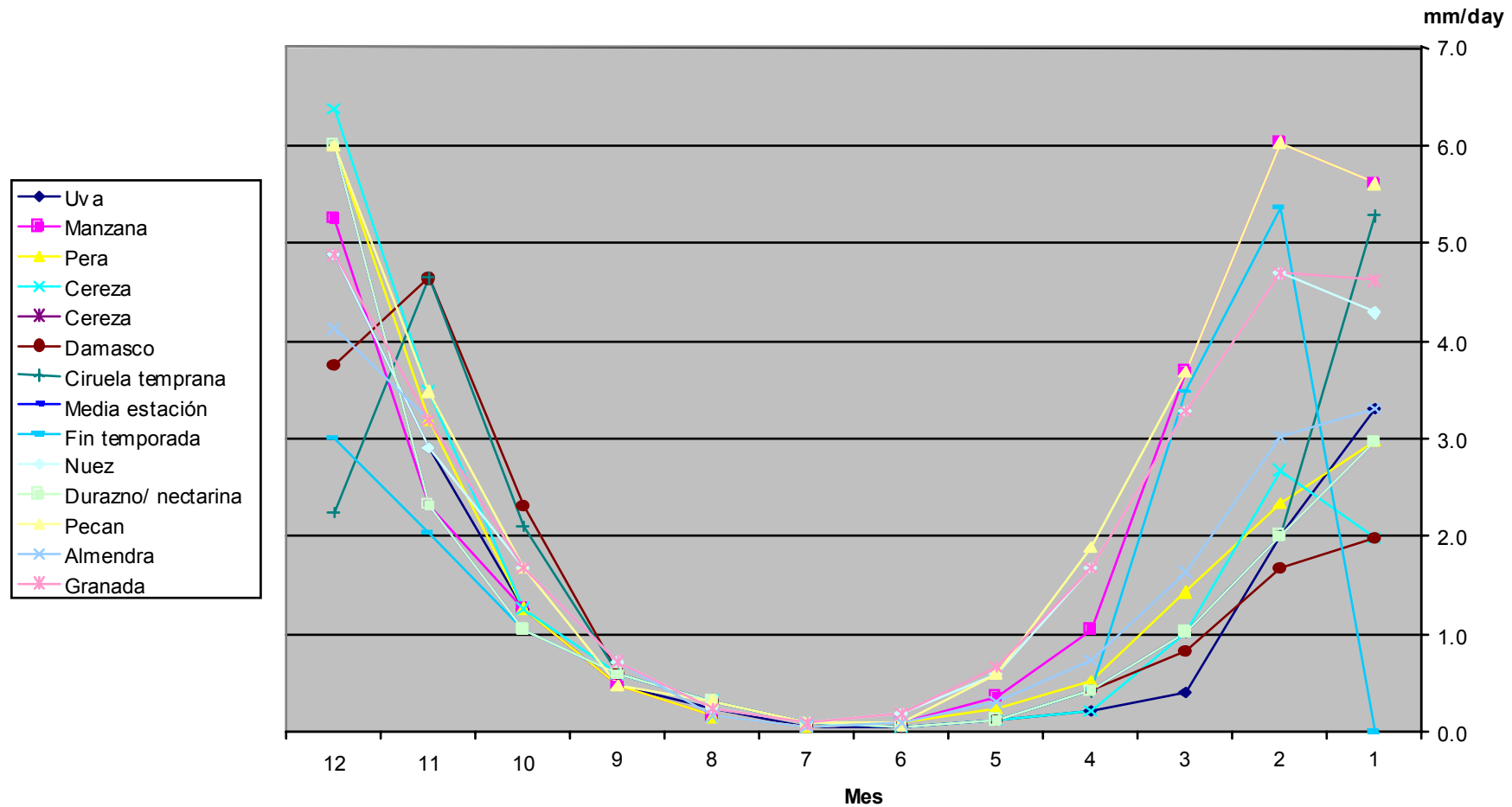
Se marca en rojo el cultivo con mayor consumo para ese mes.

El consumo mayor es en Febrero para las manzanas y para las nueces pecan: 6,0 mm/día.

A continuación, se presenta un gráfico que ilustra el consumo de agua para cada cultivo según los meses del año.



## Demanda de Agua para Árboles Frutales



### **Hortalizas y cultivos de campo**

Las hortalizas y cultivos de campo planificados para el proyecto son:

- Tomate a campo abierto
- Papa
- Alfalfa
- Cebolla
- Zapallo
- Tomate y pimiento en invernaderos

### **Factores de cultivo para hortalizas y cultivos de campo**

| Fecha      | Tomate campo abierto | Papa | Alfalfa | Cebolla | Zapallo | Tomate Invernadero |
|------------|----------------------|------|---------|---------|---------|--------------------|
| Enero      | 0,70                 | 0,70 | 0,35    | 0,80    | 0,85    | 0,85               |
| Febrero    | 0,70                 | 0,70 | 0,70    |         | 0,60    | 0,85               |
| Marzo      | 0,50                 | 0,50 | 0,40    |         |         | 0,70               |
| Abril      |                      |      | 0,70    |         |         | 0,60               |
| Mayo       |                      |      |         |         |         | 0,50               |
| Junio      |                      |      |         |         |         |                    |
| Julio      |                      |      |         |         |         |                    |
| Agosto     |                      |      |         | 0,20    |         |                    |
| Septiembre |                      |      |         | 0,20    |         | 0,30               |
| Octubre    | 0,20                 | 0,20 |         | 0,40    | 0,20    | 0,40               |
| Noviembre  | 0,50                 | 0,50 | 0,35    | 0,40    | 0,40    | 0,65               |
| Diciembre  | 0,75                 | 0,75 | 0,75    | 0,55    | 0,60    | 0,85               |

Similar a las plantaciones de árboles frutales, se calcula el consumo diario de agua para los diversos cultivos a lo largo del año multiplicando los factores de cultivo por la evaporación diaria media.

### Consumo diario de agua para vegetales y cultivos de campo:

| Fecha      | Tomate campo abierto | Papa | Alfalfa | Cebolla | Zapallo | Tomate Invernadero |
|------------|----------------------|------|---------|---------|---------|--------------------|
| Enero      | 4,6                  | 4,6  | 2,3     | 5,3     | 5,6     | 5,6                |
| Febrero    | 4,7                  | 4,7  | 4,7     | 0,0     | 4,0     | 5,7                |
| Marzo      | 2,1                  | 2,1  | 1,6     | 0,0     | 0,0     | 2,9                |
| Abril      | 0,0                  | 0,0  | 1,5     | 0,0     | 0,0     | 1,3                |
| Mayo       | 0,0                  | 0,0  | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,6                |
| Junio      | 0,0                  | 0,0  | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0                |
| Julio      | 0,0                  | 0,0  | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0                |
| Agosto     | 0,0                  | 0,0  | 0,0     | 0,3     | 0,0     | 0,0                |
| Septiembre | 0,0                  | 0,0  | 0,0     | 0,5     | 0,0     | 0,7                |
| Octubre    | 0,8                  | 0,8  | 0,0     | 1,7     | 0,8     | 1,7                |
| Noviembre  | 2,9                  | 2,9  | 2,0     | 2,3     | 2,3     | 3,8                |
| Diciembre  | 5,6                  | 5,6  | 5,6     | 4,1     | 4,5     | 6,4                |

Se coloreó en rojo el cultivo de mayor consumo para cada mes.

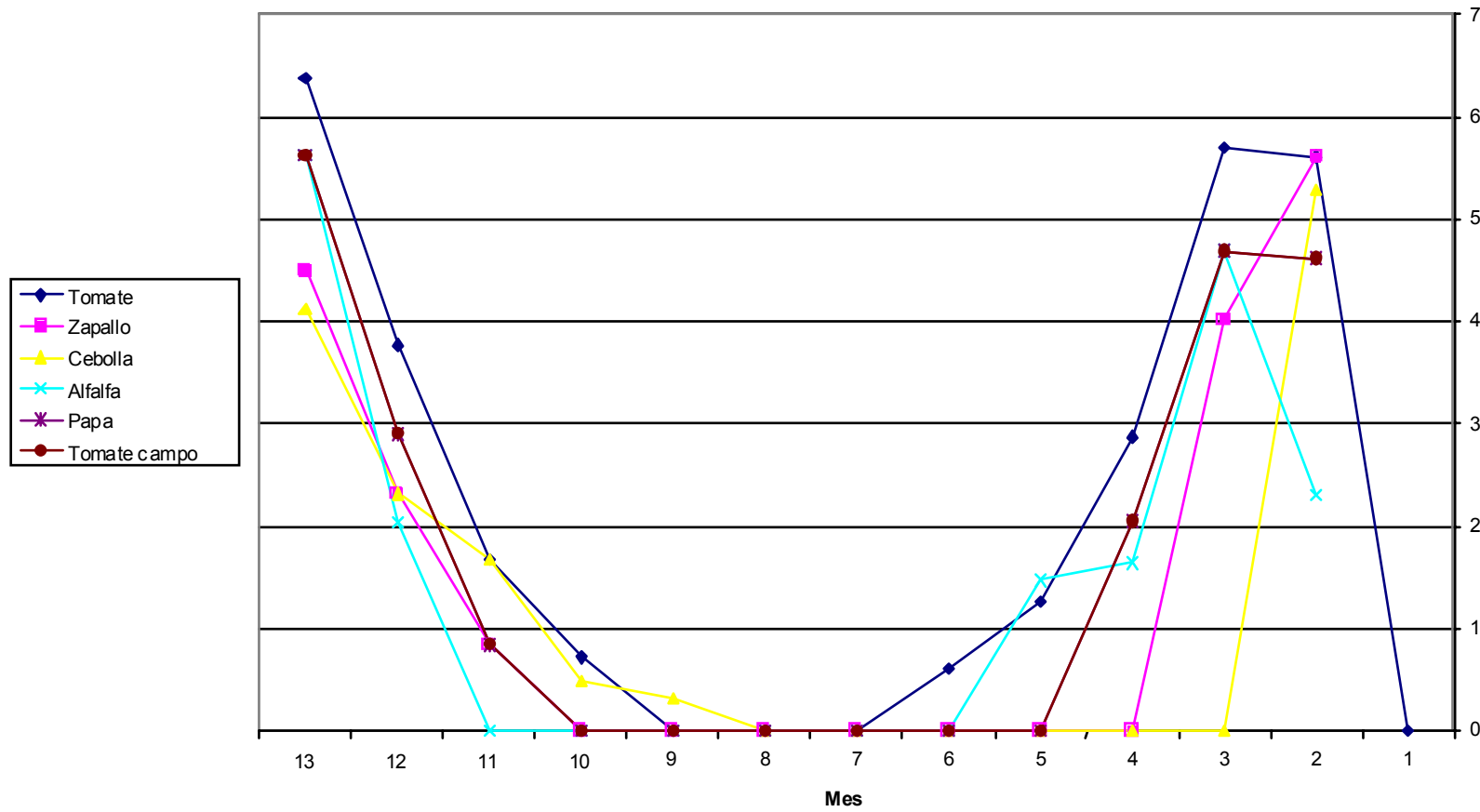
Como se puede observar, el consumo máximo se registra en Diciembre para los tomates en invernaderos.

El consumo máximo para este cultivo en Diciembre es: 6,4 mm/día.

A continuación, se presenta un gráfico que ilustra el consumo de agua para cada cultivo según los meses del año.

## Demanda de agua de hortalizas

mm/día



En vista de lo anterior, se presenta el consumo de agua máximo por día para cada cultivo:

| <b>Cultivo</b>                  | <b>Devolución máxima por día pico (mm.)</b> |
|---------------------------------|---|
| Manzana                         | 6,0   |
| Pera                            | 6,0   |
| Cereza                          | 6,4   |
| Granada                         | 4,9   |
| Durazno                         | 6,0   |
| Nectarina                       | 6,0   |
| Almendra                        | 4,1   |
| Pecan                           | 6,0   |
| Nuez                            | 4,9   |
| Viñedo                          | 5,0   |
| Papa                            | 5,6   |
| Cebolla                         | 5,3   |
| Melón                           | 5,6   |
| Sandía                          | 5,6   |
| Tomate                          | 5,6   |
| Calabaza<br>Zapallito           | 5,6   |
| Tomate/ pimiento<br>Invernadero | 6,4   |
| Alfalfa                         | 5,6   |

### **Discusión:**

Como se puede observar en los datos presentados anteriormente, el consumo pico es en el mes de Diciembre.

El consumo de agua en Diciembre para las plantaciones de cereza es 6,4 mm por día y para los tomates en invernadero es también 6,4 mm por día.

Nota: Debe recordarse que en el balance hídrico se tomó en cuenta el total de las precipitaciones. De hecho, la precipitación efectiva es menor y por ende la demanda hídrica será un tanto mayor.

### **Hipótesis:**

En términos de distribución de cultivos en el área, suponemos que:

- Las hortalizas y los cultivos de campo ocuparán hasta 30% del total del área del proyecto.
- Las plantaciones de fruta ocuparán hasta 40% del total del área del proyecto.
- Los viñedos ocuparán hasta 30% del total del área del proyecto.

Como se consignó anteriormente, estas son sugerencias para la planificación. En la realidad, cada agricultor y productor decidirá cuáles cultivos son apropiados para ellos y de acuerdo a la composición de cultivo de todo el área.

Para la planificación hidráulica, nos referimos al mes de consumo máximo, diciembre, y a la composición de cultivos con el consumo máximo para ese mes. El sistema de provisión de agua se planificará para estas demandas extremas y por lo tanto, tendrá la capacidad de suministrar agua para irrigación para cualquier composición de cultivos, a lo largo de los meses del año.

### **Cálculo de déficit de agua por día pico:**

#### **Hortalizas:**

$100/30 \times 6,4 \text{ mm por día} = 1,92$  = Vegetales  
 $100/40 \times 6,4 \text{ mm por día} = 2,56$  = Plantaciones frutales  
 $100/30 \times 5,0 \text{ mm por día} = 1,50$  = Viñedos  
Total de: 6,0 mm por día.

En vista de lo anterior, el déficit máximo por día pico para todo el área es

**6,0 mm por día.**

## **Sistema de Transporte de Agua**

### **Red de Tuberías**

6,0 mm. X 1,08 (pérdidas) X 10/ha X 1/20 horas por día = 3,25 m<sup>3</sup>/h por ha.

Descarga a todo el área:

3,25 m<sup>3</sup>/h por ha X 9000 ha X 1/ 3600 segundos por hora = **8.125 m<sup>3</sup>/ segundo**

**ó 0,90 litros por segundo por ha.**

### **5.3 Conclusiones de caudal de diseño**

Recomendamos la planificación sea de acuerdo a este factor, el cual dice:

6,5 mm por día pico = 65 m<sup>3</sup> por ha por día pico = 3,25 m<sup>3</sup>/h por ha en base a alrededor de 20 horas de irrigación es aproximadamente 0,9 litros por segundo por ha.

Con el propósito de un sistema efectivo de irrigación presurizada, esta es una cantidad aceptable- porque es casi imposible desarrollar todo el área con cultivos de alto consumo, como cerezas, manzanas, tomates/ pimientos en invernadero, y seguramente, no todo el área estará en el período máximo de consumo, ya que habrá una cierta graduación.

Por lo tanto, consideramos que este número básico de planificación de 0,9 litros/segundo por ha cubre varias situaciones en un área donde habrá una variedad de cultivos.

### **5.4 Calculo del potencial del caudal total**

#### **5.4.1 Demanda hídrica para desarrollo agrícola bajo riego**

En la Etapa 1A, Zona Norte se planificó el desarrollo agrícola de 1115 has. bajo irrigación presurizada.

La Demanda Hídrica para la Etapa 1A se estima en 1.05 m<sup>3</sup>/seg.

En la Etapa 1B se planificó el desarrollo agrícola de 8250 has.

La Demanda Hídrica para la Etapa 1B se estima en 8.3 m<sup>3</sup>/seg.

Demanda Hídrica Total para Agricultura:

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| Etapa 1A     | 1.05 m <sup>3</sup> /seg.      |
| Etapa 1B     | <u>8.30 m<sup>3</sup>/seg.</u> |
| <b>Total</b> | <b>9.35 m<sup>3</sup>/seg.</b> |

***Demanda Hídrica Total para agricultura: 9.35 m<sup>3</sup>/seg.***

**5.4.2. Demanda de Agua Potable para el Centro Poblacional y Logístico**

El desarrollo agrícola planificado en las Etapas 1A y 1B tendrá un impacto poblacional estimado en aproximadamente 10,000 a 12,500 habitantes (Ver Cap. Estimación Poblacional).

La Demanda Hídrica anual de agua potable se estima en hasta 1,4 millones de metros cúbicos.

Calculo de Demanda horaria Máxima de Agua Potable:

El cálculo de la demanda hídrica anual se basa en un consumo promedio diario por habitante. A fin de calcular la demanda horaria máxima de un Centro Poblacional se deben asumir las siguientes premisas:

- Factor de "Disparidad" de Consumo: 4%
- Horas de Abastecimiento de agua en Centro Poblacional: 10 horas diarias

Calculo de Demanda Máxima Horaria:

$$1,400,000 \text{ m}^3/\text{año} \times 0.4/100 = 5,600 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$5,600 \text{ m}^3/\text{dia} \text{ según } 10 \text{ horas/dia} = 560 \text{ m}^3/\text{hora} \text{ o } 0.15 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

***Demanda Máxima de Agua Potable: 0.15 m<sup>3</sup>/seg.***

**5.4.3. Demanda Hídrica Total del Proyecto Casa de Piedra Etapa 1A y 1B**

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Demanda Hídrica Total para agricultura: | 9.35 m <sup>3</sup> /seg.      |
| Demanda Máxima de Agua Potable:         | <u>0.15 m<sup>3</sup>/seg.</u> |
| <b>Total Demanda Hídrica</b>            | <b>9.50 m<sup>3</sup>/seg.</b> |





#### **5.5.4. Análisis Hídrico Regional y Conclusiones**

La Provincia de La Pampa cuenta con un Caudal de 13,6 m<sup>3</sup>/seg. de agua para ser utilizados para el desarrollo regional.

El Proyecto de Casa de Piedra, Etapas 1A y 1B, incluyendo el impacto Poblacional consumirá 9.50 m<sup>3</sup>/seg.

De aquí que la Provincia cuenta con un caudal libre de 4.1 m<sup>3</sup>/seg. para un futuro desarrollo.

El consumo de agua por hectárea se estima en 0.9 litros/seg. por hectárea.

**El Caudal libre de 4.1 m<sup>3</sup>/seg. permitirá el desarrollo futuro de aproximadamente 4,500 has mas de agricultura moderna e intensiva bajo riego.**

## 6 – Parcelación e Infraestructura

### 6.1 Generalidades

El área de estudio a desarrollar en esta etapa IB que definieron las autoridades de la Provincia de La Pampa se ubica en un superficie de aproximadamente 9.750 ha de la Planicie de CuraCo, lindera al Embalse.

El objetivo del proyecto es el diseño detallado de tierras aptas para producción, parcelación, infraestructura, sistemas de irrigación modernos y de drenaje en esta área.

Se determinó que el tamaño de las unidades de producción será de alrededor de 150 ha, por lo tanto se dividió el área apta en **55 fincas de aproximadamente 150 ha.** cada una y una más chica por sus diversas limitaciones, como se puede observar en el Mapa N° 10164 - 2.01

Los primeros pasos para el Diseño Detallado fueron el Estudio Planialtimétrico y el de Suelo del área definida. Los mismos forman parte del Informe Final con todos sus detalles.

### 6.2 Principios de Parcelación:

#### 6.2.1. Mapa de Drenaje:

La primera etapa del Mapa de Parcelación es el Mapa de Drenaje de toda el área. Se planificó la Red de Drenaje en base a los mapas topográficos. Ver Mapa N° 10164 - 3.01- 1B

#### 6.2.2. Estudio de Suelo:

La segunda etapa para lograr la parcelación del área fue estudiar y analizar el Estudio de Suelo que se realizó dentro del marco de este proyecto.

Se presentaron los resultados del Estudio de Suelo en el Anexo de Suelo y en los Mapas adjuntos al mismo.

A continuación se presentan los parámetros de suelo que se determinaron como limitantes para el desarrollo agrícola intensivo en sistemas de cultivo modernos:

- **Salinidad:**

Se considera al nivel de salinidad de hasta 2 ds/m como el valor límite para un suelo sin limitaciones.

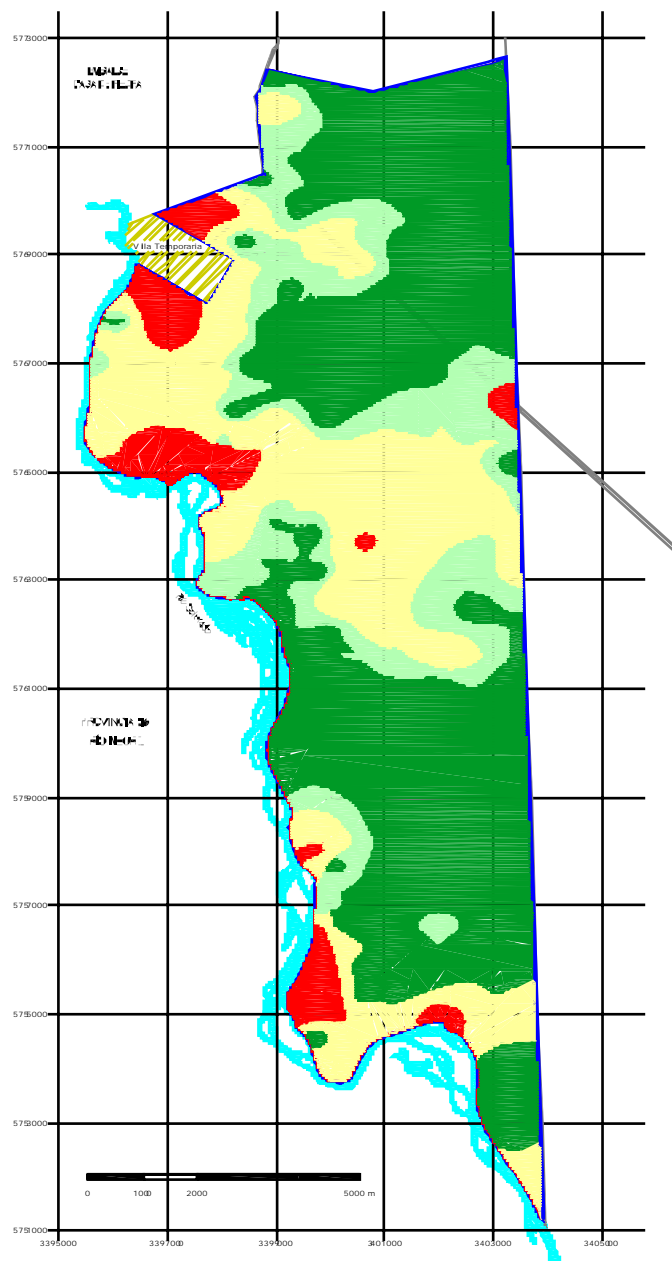
Un nivel de salinidad más alto causa limitaciones en el crecimiento y se deberían adaptar las variedades de cultivos para que puedan crecer en base al nivel de salinidad en el suelo.



Se define al nivel de salinidad mayor a 12 ds/m como muy limitante para el crecimiento. Por lo tanto, no es recomendable - a menos que se examine lo siguiente: el perfil de suelo debe lavarse y se deben elegir los cultivos a sembrar.

En el estudio de Suelo se mapeó la salinidad en el Mapa de suelos a nivel superficial N° 5 y en el Mapa de salinidad subsuperficial N° 6.

Se tiene que lavar el nivel de salinidad para permitir el crecimiento de raíces profundas. El hecho de que la mayoría de los suelos en el área del proyecto (75-80%) sean de textura Franco arenosa con más del 50% de arena en su composición mecánica facilita el proceso de lavado necesario. Este proceso se requerirá en parte de la superficie a desarrollar según el detalle de los mapas anexos.



LEYENDA

| Grado de Limitación | Rango (°) (ds/m) | Superficie |        |
|---------------------|------------------|------------|--------|
|                     |                  | (ha)       | (%)    |
| Nulo                | < 2              | 4433.11    | 45.48  |
| Ligero              | 2 - 4            | 2008.67    | 20.61  |
| Moderado            | 4 - 12           | 2634.50    | 27.03  |
| Grave               | > 12             | 670.43     | 6.88   |
| Total               |                  | 9746.71    | 100.00 |

- **Pedregosidad:**

Se determinó que una pedregosidad mayor a 50% es un valor limitante y esto es debido a la dificultad de realizar cultivos mecánicos en suelos con un nivel de pedregosidad de 50% o superior. Ver Mapa Suelos Nº 3

- **Profundidad de suelo:**

Se determinó que la profundidad de suelo menor a 25 cm. como la profundidad mínima de suelo. Ver Mapa Suelos Nº 2. En ciertos cultivos se necesitará construir camas para crear un mínimo de 50 cm. de profundidad de suelo, que es el requerido para el crecimiento. La limitante en este caso es casi inexistente dentro de los suelos seleccionados para el desarrollo.

- **Clases de Pendiente:**

Las pendientes mayores a 5% son limitantes para la agricultura moderna. De acuerdo al Estudio de Suelo, ver Mapa Nº13 . En este caso toda el área tiene pendientes menores a 5%.

**Comentario:**

Es importante mencionar que cada uno de los parámetros presentados anteriormente no descalifica rotundamente al suelo para su uso como cama para el cultivo agrícola. Se puede tratar cada uno de los parámetros anteriores mediante los métodos de cultivo apropiados o adaptar los cultivos para que puedan resistir estas limitaciones de los suelos, pero en algunos casos esto puede no resultar posible o no resultar económico o no considerarse prioritario su desarrollo.

**Conclusiones del Estudio de Suelo**

**En base al Estudio de Suelos y como se explica en el Resumen Ejecutivo del mismo, se elaboró un Mapa de Aptitud de Suelos presentado en el Mapa N15 de dicho estudio**

Teniendo en cuenta las limitaciones de cada atributo de la tierra seleccionado (Mapas Nº 2 al 13) y la exigencia de los cultivos de referencia, se combinan

mediante técnicas de superposición, integración y segregación (Sistema de Información Geográfica) permitiendo seleccionar las tierras más idóneas para los grupos de cultivos seleccionados para este nivel de proyecto, estas tierras se clasifican como **Áreas Prioritarias** para Desarrollo.

Por otra parte se identifican áreas **No Aptas Temporarily** donde se requieren prácticas previas de habilitación de tierras como ser:

- Lavado para la eliminación de las sales solubles del perfil radicular.
- Enmiendas para la corrección de suelos sódicos.

Finalmente se separan las áreas **No Aptas Permanentemente** para el desarrollo agrícola.

**En el Cuadro a continuación se resume el resultado del Estudio:**

**Cuadro Nº 1**

| <b>Tipo</b>              | <b>Sup (has)</b> | <b>%</b>   |
|--------------------------|------------------|------------|
| Total Áreas Prioritarias | 7451,06          | 76,45      |
| No Aptas Temporarily     | 1490,00          | 15,29      |
| No Aptas Permanentemente | 805,66           | 8,26       |
| <b>Total</b>             | <b>9746,70</b>   | <b>100</b> |

En el siguiente plano ejemplo (mapa 10164-2.00-1B) se exponen los resultados graficos del cuadro precedente estando en verde las areas prioritarias y en amarillo aquellas que se clasifican como no aptas temporarily y requieren para ser puestas en producción de prácticas de habilitación de tierras como el, lavado que es factible por la textura que presentan.

Entre ambas suman 8.941 has brutas sobre las que se encuentra el area total a desarrollar en esta etapa 1B.



## Plano de áreas prioritarias y temporariamente



## 6.3 Parcelación:

### 6.3.1 Método de trabajo

Se clasificaron las áreas según los parámetros limitantes definidos anteriormente en tres categorías: Prioritarias, No Aptas Temporarily y No Aptas Permanentemente; como se presentan en el Cuadro N° 1.

Se marcaron estas tres categorías en el Mapa Topográfico con la Red de Drenaje (Mapa N°10164; Hoja 3.01 – 1B).

Este mapa se usó como base para el Plan de Parcelación.

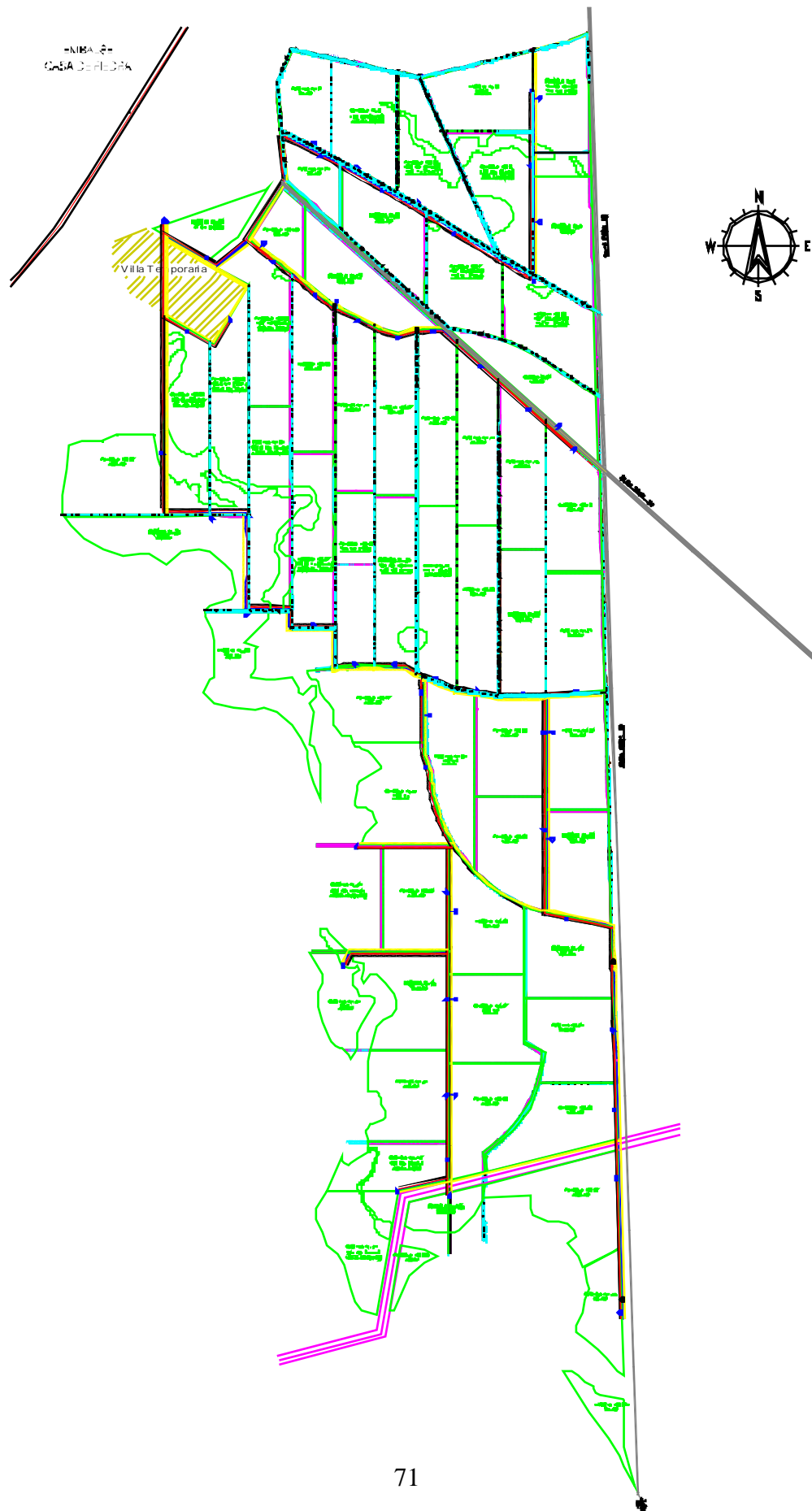
La Parcelación como aparece en el Mapa N°10164; Hoja 2.01 – 1B es el resultado del proceso integrador descrito anteriormente.

Después de determinar el área recomendada para desarrollar, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones para la marcación de las fincas:

- **Dirección cultivo Norte-Sur:** debido a que el proyecto se ubica al sur de la línea de latitud tropical se decidió que la dirección de cultivo debería ser de Norte a Sur, lo cual asegura la exposición máxima de las líneas de crecimiento al sol y sombra mínima. Según esto, la dirección Norte- Sur es la dominante en la geometría de las parcelas de las fincas.
- **Rompevientos:** Los vientos en esta área podrían causar severos daños a los cultivos. Por lo tanto, se diseñó la protección mediante rompevientos a lo largo de las parcelas y los límites. Se logra una óptima protección por medio de rompevientos cuando la relación entre la altura de los árboles y la distancia entre árboles es de 1 a 10; hasta 1 a 20. Es decir, si la altura de los árboles es de 10 metros, la distancia entre los árboles debería ser de 100 a 200 metros. En este caso, recomendamos rompevientos cada 150 metros.
- **Caminos de acceso:** Se determinarán los caminos principales y secundarios en el área del proyecto para asegurar el rápido y conveniente acceso a cada finca.  
De esta manera, se llegaría a cada finca por un camino pavimentado - a lo largo de todas las infraestructuras que se planificarán (agua, electricidad y otras).
- **Conexión a la Red de Agua, Electricidad y Comunicación:** Se planificó cada finca para que tenga una conexión a las redes de agua, electricidad y comunicación.



### 6.3.2 Plano de parcelación e infraestructura (Plano N ° 10164-2.01 IB)





## 7. Red de distribución hídrica y estación de bombeo

### 7.1 Generalidades

El objetivo de la Red de agua es el de proveer agua de riego a las fincas. La base para la planificación de la red de irrigación es la necesidad de agua de los diversos cultivos (ver capítulo de demanda de agua).

La fuente de agua es la Estación de Bombeo o partidor que se provee desde el Embalse Casa de Piedra según diseño ejecutado previamente y a partir de la misma se transportará el agua a través de una línea de cañería de PRFV por gravitación. Se instalará una estación de bombeo en la toma de la línea en el área norte (Etapa A1) y al mismo tiempo se preparará una toma (Ø52", 1300 mm.; al menos) hasta la estación de bombeo para el área de la Etapa B1 planificada.

### 7.2 Estación de bombeo

- Nivel de la estación: +270 m.
- Descarga planificada, general: 30.000 m<sup>3</sup>/hr. (8,33 m<sup>3</sup>/segundo).
- Presión necesaria: 75 m. (presión total necesario en el cabezal +345 m.).

#### 7.2.1. Bombas

Para lograr una confiabilidad máxima, así como eficacia máxima, ahorro de energía y costos de operación, y larga vida también, se sugiere instalar bombas de turbinas verticales dentro de un tanque.

Estas bombas son confiables, con alta eficiencia (por sobre 80%) y una larga vida útil, para lograr:

- a) una operación conveniente y flexible al suministrar agua con una descarga variable y presión permanente, como la requerida para operar varias fincas,
- b) eficiencia máxima,
- c) relativamente bajo costo,
- d) conveniencia operativa y mantenimiento de la estación. Alta confiabilidad y mínimo daño para la estación cuando funcione incorrectamente.

Diseño recomendado:

\* 16 Bombas verticales en tanques:

Cada bomba para una descarga de 1875 m<sup>3</sup>/h y presión de 75 m.;  
suponiendo bombas eficaces como las planificadas, el motor: pivote hueco  
400 V, 50 Hz, trifásico de 650 Hp).

- \* Las bombas: 1480 RPM; para larga vida útil y confiabilidad.
- \* Los tanques: Ø40".

Mientras que se le instalará a una bomba un convertidor de frecuencia + un controlador, que permitirá que la estación opere en secuencia, comenzando por cientos de m<sup>3</sup>/h, hasta la descarga máxima (30.000 m<sup>3</sup>/h) en secuencia de acuerdo a lo requerido y preservando una presión permanente.

#### **7.2.2. Provisión:**

Se sugiere un colector divisorio (Ø52") con conexión a cada tanque, incluyendo una válvula para permitir la "neutralización" de cada bomba por si misma en el caso de mal funcionamiento.

Para permitir el acceso a cada válvula, se diseña una "pileta" de cemento con un cobertizo, lo que prevendría que se llene con agua de lluvia.

Como se sugirió, se instalarán tanques de acero verticales (longitud aproximada de 3 m.), dentro de los cuales se instalarán las bombas completamente selladas.

#### **7.2.3. Figuras de bombeo:**

En la toma de la bomba se instalará una figura que incluirá:

- Figura de bomba: que incluye una válvula de control para prevenir el retorno de agua para proteger la bomba. La válvula se opera para prevenir golpe de ariete por el cambio gradual y para controlar la velocidad de apertura, esto incluye instrucciones a la bomba para operar y solamente después, la bomba se cierra por la instrucción final que recibe.
- Válvula de mantenimiento: para liberar descargas medianas y proteger la bomba.
- Presóstato y sobre-presión: para cerrar la bomba cuando haya sobre-presión y/o funcione con la válvula cerrada.

\* Total planificadas: 16 figuras para 16 bombas.

#### **7.2.4. Colector de transporte**

Se planificó la estación de bombeo con 2 líneas de bombas (8 en cada línea), para transportar agua al sistema de filtración.

#### **7.2.5. Sistema de filtración**

Se planificó un sistema de filtración que incluye 10 filtros en cada línea para 8 bombas.

##### Los filtros:

Filtros automáticos con auto flashing (hacia atrás) según las diferencias de presión o de tiempo, la que sea menor.

Cada filtro está por separado. El sistema de flashing es moderno y eficaz, por lo que la limpieza es perfecta.

El filtro EBS 15.000; Ø20" o similar, incluye una válvula antes y después para permitir el control y desarmado de un filtro sin afectar el funcionamiento de los otros.

#### **7.2.6. Medición de agua**

Al final de cada figura, se instalarán medidores de agua a cada lado (medidores saddle) para medir y registrar la cantidad de agua, con el fin de monitorear, comparar y cobrarles a los usuarios.

#### **7.2.7. Diseño de electricidad**

Se planifica alto voltaje en la sala de transformadores.

En una sala de electricidad, cercana a esta, se instalarán tableros eléctricos para operar las bombas y suministrar electricidad trifásica de 400 V, 50 Hz.

Los tableros eléctricos incluirán:

- Todas las protecciones necesarias (desvío/ escasez de fase, calor del motor, sobre-presión, escasez de agua, voltaje).
- Operación/ cierre y el acondicionamiento necesario.
- Controlador de frecuencia para una bomba + controlador HMI, para programar que se mantenga la presión constante en la toma.
- Provisión del sistema.

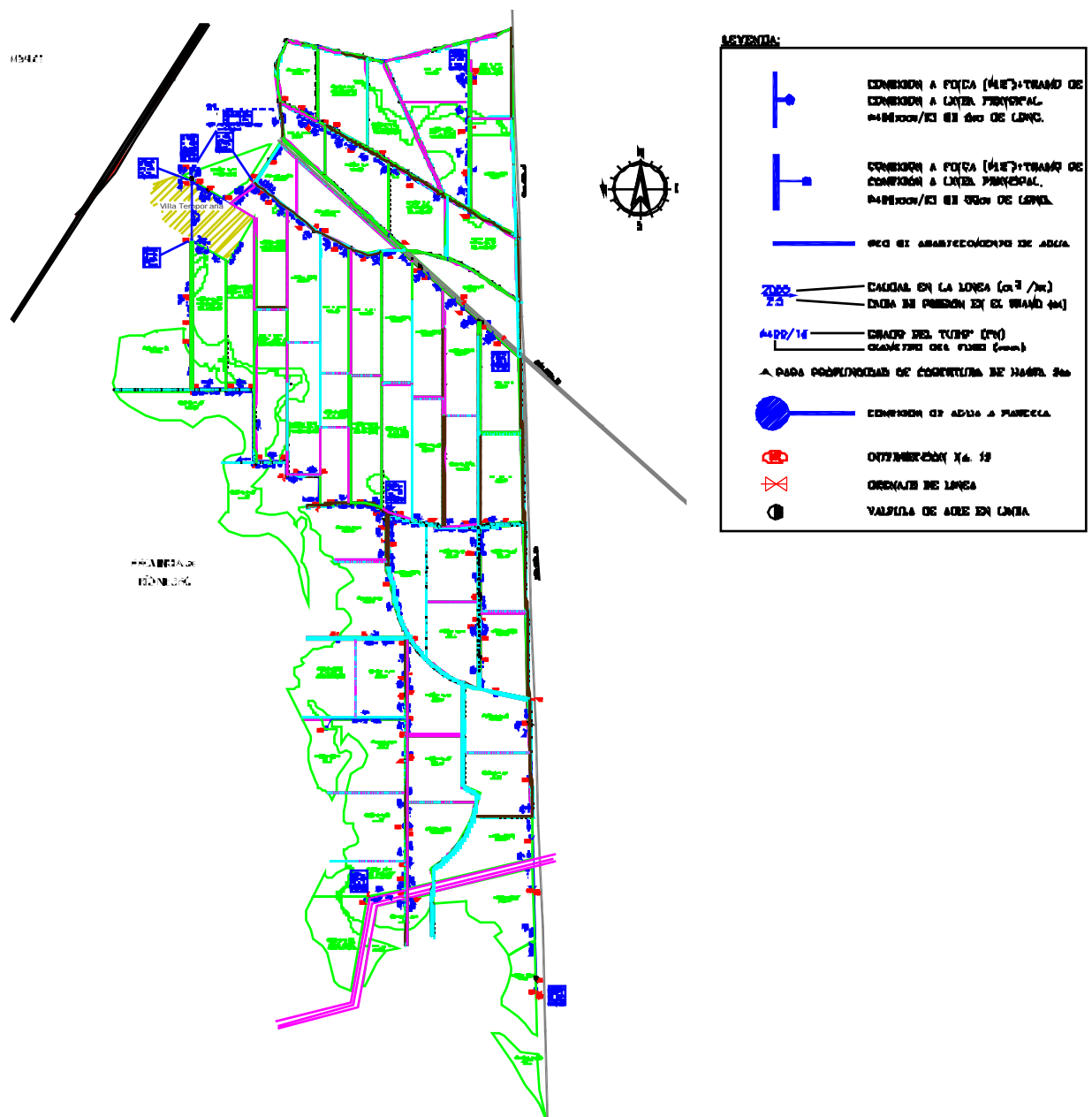
Comentario: se recomiendan 4 generadores de emergencia para que un cuarto de la estación realice la provisión mínima de agua hasta que se recupere la corriente eléctrica.

### 7.3 Principios de diseño de la red de agua

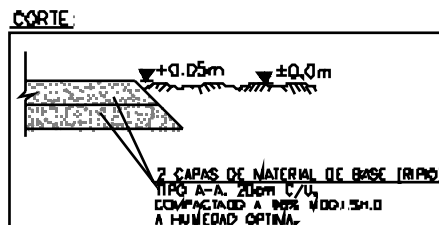
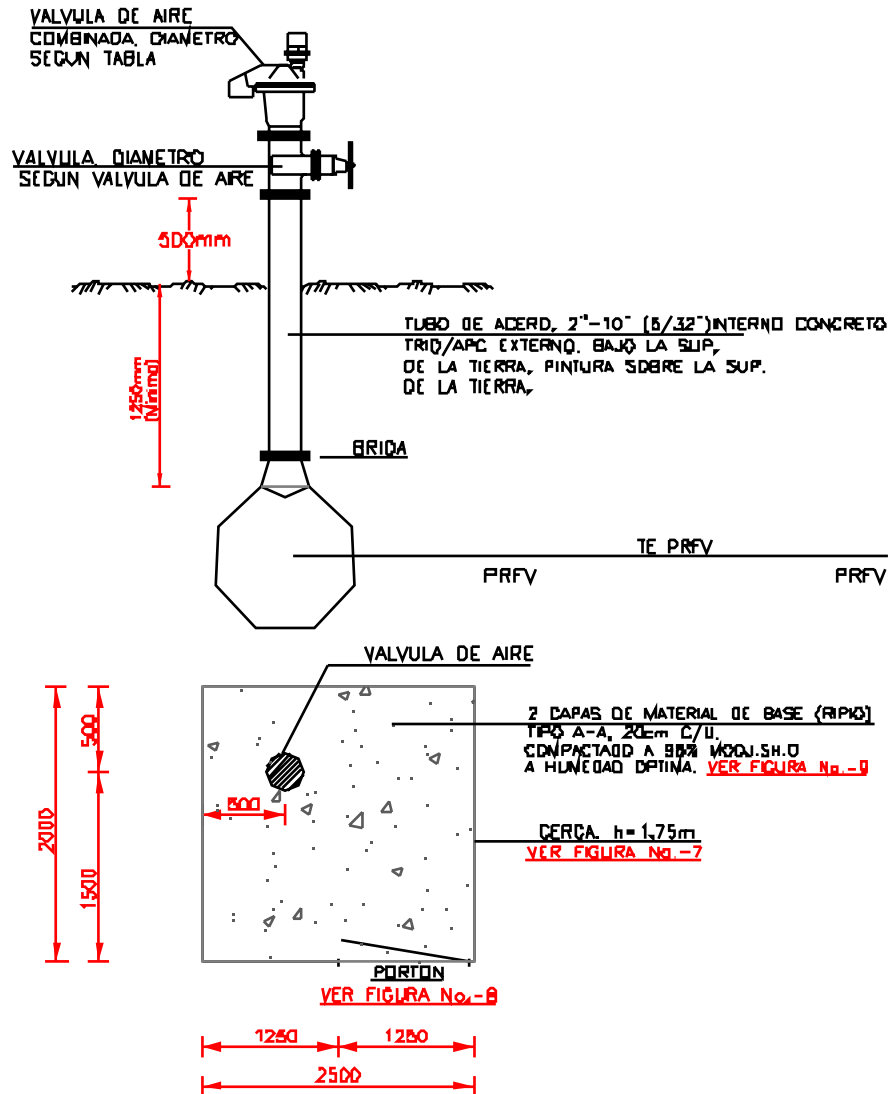
- 7.3.1 La presión para las conexiones a las fincas es, por lo general, 50 m. (50 m. relativo al punto más grande en la finca). Descarga de conexión: hasta 500 m<sup>3</sup>/ hora. La base de cálculo se especifica en el capítulo de demanda de agua.
- 7.3.2 Se colocaran los caños en la franja de infraestructura. Los caños serán de PRFV, con accesorios adecuados. Se calculará la clase en base a la presión de trabajo máxima y de acuerdo al sistema de golpes de ariete y control de golpe de ariete máximo previsto.
- 7.3.3 La planificación se basa en velocidades de corrientes máximas permitidas y enfatizando la disminución de potenciales golpes de ariete .
- 7.3.4 Se planificaron los medios para disminuir el riesgo de golpes de ariete, principalmente mediante válvulas de aire.
- 7.3.5 Se instalarán figuras de partición en las líneas de división.
- 7.3.6 Se instalarán figuras de drenaje (6") en los puntos más bajos.
- 7.3.7 Se instalarán válvulas de aire en los puntos máximos, a lo largo de las cañerías, así como también se planificó la colocación de las cañerías para minimizar el número de válvulas de aire.
- 7.3.8 Profundidad de cubierta mínima: 1,25 m.  
Profundidad de colocación máxima: 3,5 m.
- 7.3.9 Las figuras planificadas son de acero de altísimo nivel con recubrimiento interno de cemento y externo de PE tejido (bajo la superficie) y pintado (sobre la superficie).  
Se planificaron las figuras para su conveniente armado y desarmado.
- 7.3.10 Se construirá un patio alrededor de cada figura, incluyendo una cerca y un portón. Se realizará una superficie de cemento en el área de la figura y a su alrededor- una superficie de sub-grado, y se preparará un camino de acceso a cada figura.
- 7.3.11 Cada finca tiene una figura de conexión.
- 7.3.12 Se planifica la conexión en el lugar más óptimo desde el punto de vista hidráulico (como resultado de una integración entre la ubicación del frente y la elevación topográfica en el punto de conexión, pero no necesariamente en el centro de la finca).

## 7.4 Resumen

Se planificaron la red y la estación de bombeo de manera extremadamente confiable y moderna, con un alto nivel de eficacia operativa para asegurar la larga vida del sistema, y asegurar la provisión según la demanda- incluyendo demandas variables en varias fincas y sistemas en general y a lo largo de la vida y desarrollo del proyecto.



## Detalle de Figuras – Válvula de Aire



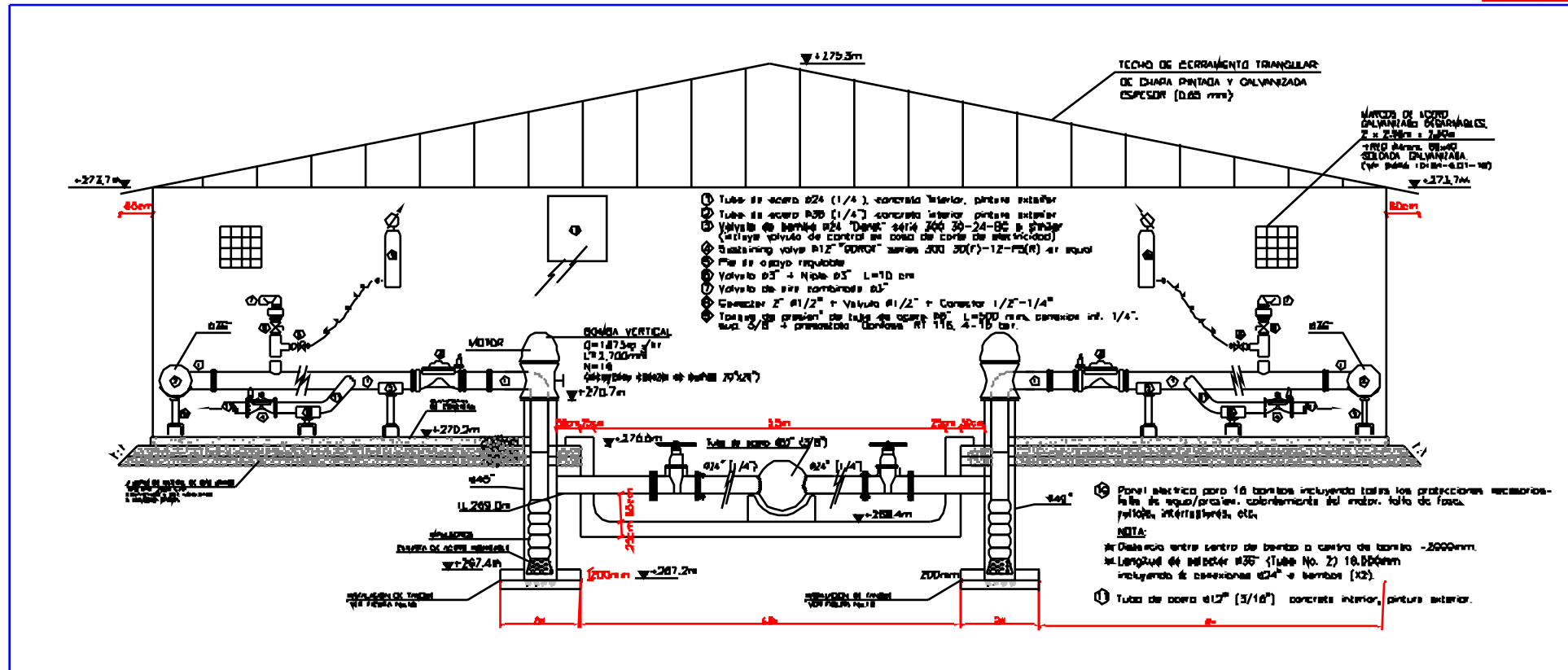






## Estación de bombeo y sistemas filtración

FIGURA No. 1-3

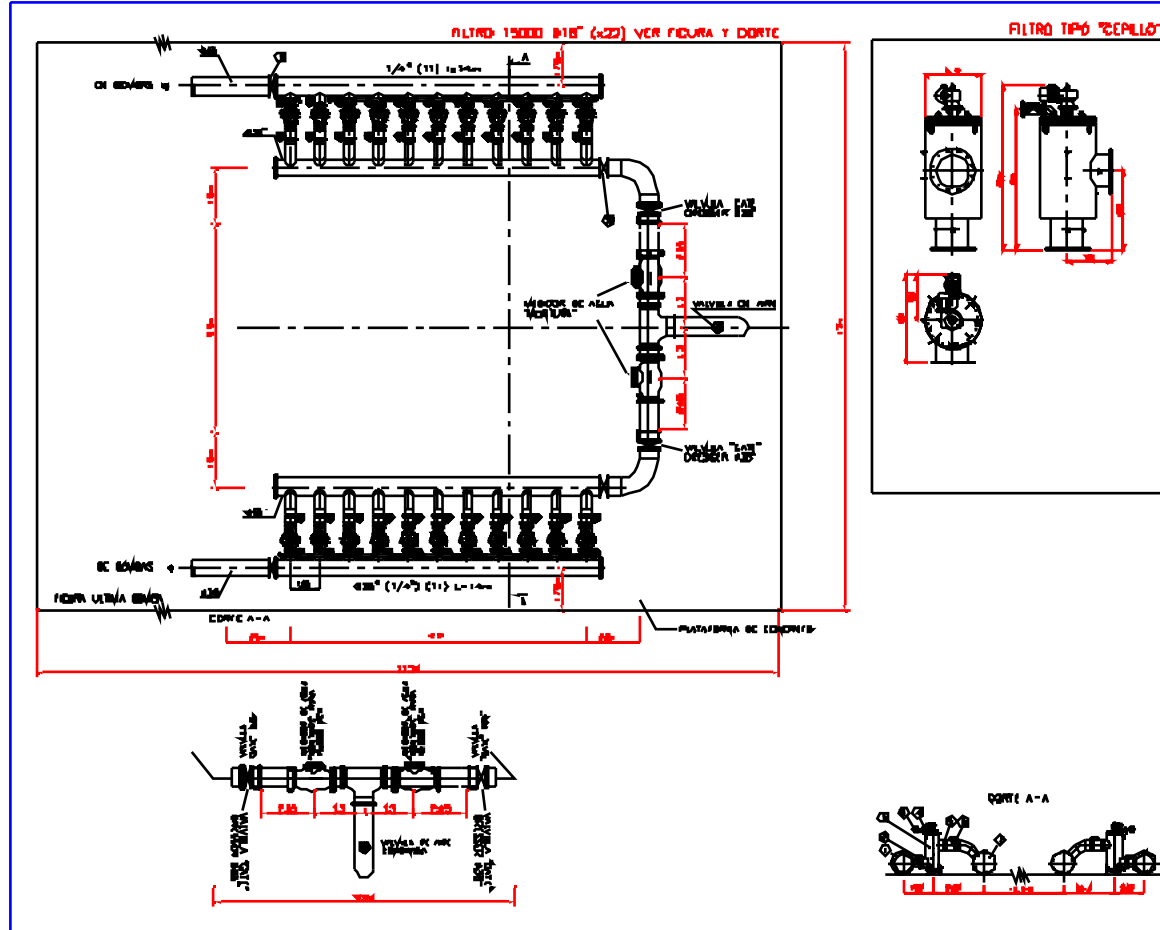




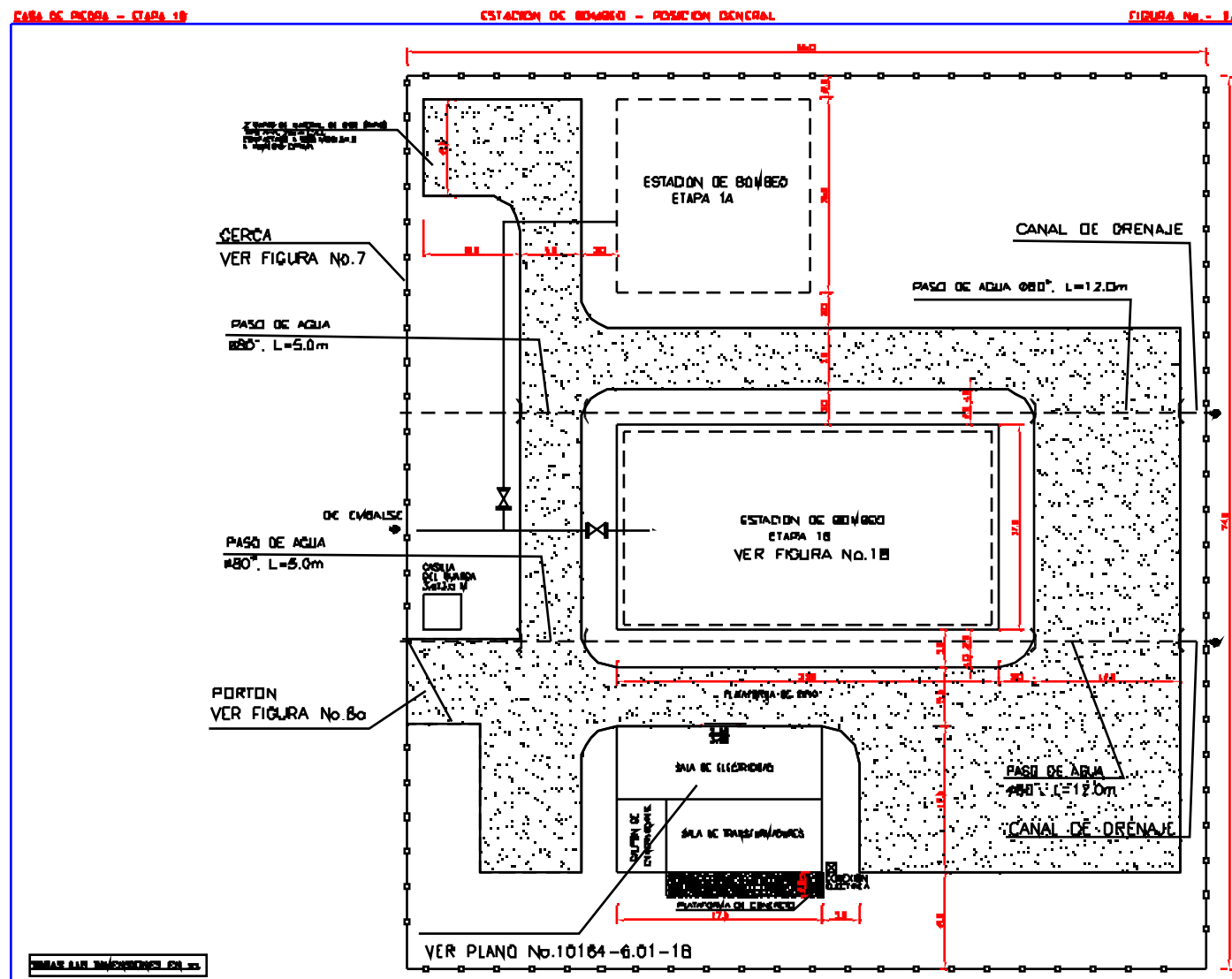
## Estación de bombeo y sistemas filtración

FIGURA DE FILTRACION - FIDICOM

FIGURA No. 17



## Estación de bombeo y sistemas filtración



## 8. Planificación de sistemas de riego modelo

### 8.1 General

Este capítulo sobre sistemas de riego se incorporó oportunamente a la planificación de la etapa IA de Casa de Piedra y se repite en esta etapa ya que los conceptos generales de diseño y componentes son exactamente los mismos y la tecnología y sistemas disponibles no se han modificado en los meses que hubo entre un desarrollo y otro. Por otra parte los cultivos sugeridos finalmente para este desarrollo son los mismos a los que se pensaba incluir en la etapa previa, a saber hortícolas, frutícolas y vitivinícolas, incorporando los detalles de otros sistemas para cultivos mas extensivos en el caso de que los inversores los elijan ya sea como actividad central o en la rotación o etapas de desarrollo de sus Fincas.

El sistema de riego por inundación es un sistema antiguo y los daños que causa son evidentes en todo el mundo. Cuanto más seca sea la zona, con clima cálido y seco – reforzado por el viento- y cuanto más fina la textura del suelo sea, los daños de la inundación son mayores.

El área del proyecto es un área semi-árida, con temperaturas medianas a altas en la estación cálida y se caracteriza por sus vientos cálidos – lo cual causa evaporación de la superficie relativamente alta.

La textura del suelo es usualmente media a liviana, con un significativo segmento fino, así como también un segmento de arena- sensible a los problemas de erosión. El segmento fino del suelo integrado con arena bajo riego por inundación aumenta los problemas de infiltración, aireación y drenaje y también aumenta el levantamiento capilar del agua del suelo- estos factores aumentan el secado y la evaporación del suelo. El resultado directo es la salinización, destrucción parcial del suelo y ocasionalmente la destrucción total hasta el punto de que impide cualquier opción de agricultura.

En vista de lo anterior, en áreas similares en general y en el área del proyecto en particular, no recomendamos que se continúe y/o planifique sistemas de riego por inundación, pero en su lugar, cambiar en forma gradual y/o inmediata (en el área planificada) a sistemas de riego eficaces más intensivo y precisos, con distribución de agua más homogénea y baja tasa de riego controlado.



Como hemos mencionado anteriormente, recomendamos que se emitan regulaciones y/o decisiones vinculantes sobre el compromiso de los agricultores a irrigar con estos sistemas, ya que estas regulaciones ahorrarán agua y aumentarán las áreas bajo riego.

Un punto adicional para discusión es cobrarles a los agricultores el consumo de agua en base a la cantidad; es decir, incluir medidores de agua a las conexiones de los consumidores.

Todos los sistemas modernos de riego trabajan bajo el principio de distribución de agua presurizada: distribución de agua que trabaja bajo presión y se conoce la descarga dentro de un marco definido, lo cual constituye la base para la planificación.

## 8.2 Sistemas de riego:

En general, se puede distinguir un número de sistemas de riego:

- a) Irrigación por pivote central – sobre el principio de provisión de agua mediante presión por medio de una instalación en el centro del área irrigada, un sistema de caños (por lo general, hechos de acero o aluminio) y un puntero sobre ruedas que se mueven alrededor del pivote central. A lo largo de la tubería de agua se encuentran distribuidos los aspersores (por lo general, estáticos, pero pueden ser dinámicos), y los diámetros se ajustan a la presión y al intervalo desde el centro para lograr la homogeneidad y unidad de la distribución de agua en cada radio de riego. El pivote central cubre un área circular y en las esquinas se pueden plantar cultivos no irrigados o completar mediante riego por goteo y/o rociadores.

### Ventajas:

- Relativamente barato
- Preciso y confiable
- Económico para el trabajo y en la operación
- Permite riego y fertilización

### Desventajas:

- Requiere presión relativamente alta y por lo tanto, la energía resulta bastante cara.



- Distribución superior de agua- una cuestión que en agua de calidad media podría causar daños por quemaduras en las hojas y de salinidad a las plantas.
- Sensible a los efectos del viento- la distribución homogénea se ve fuertemente afectada por los vientos. Y por lo tanto, es preferible irrigar durante la parte del día que no hay viento- aunque este tipo de programación hace que el sistema sea muy caro.
- No es adecuado para las plantaciones y cultivos especialmente altos.
- Por lo general, no es apropiado para ciclos de riego cortos.

Los “triángulos” en las esquinas son un problema- tanto en términos de su pérdida o de la necesidad de un sistema adicional de riego.

- b) Irrigación por línea móvil- sobre el principio de provisión de agua mediante presión por medio de la alimentación lateral a una línea móvil hecha de acero y/o aluminio sobre ruedas, con movimiento frontal que cubre áreas rectangulares. A lo largo de la tubería de agua se encuentran distribuidos los aspersores (por lo general, estáticos, pero pueden ser dinámicos) a intervalos fijos y con descarga fija para lograr la homogeneidad y unidad de la distribución de agua.

#### Ventajas:

- Relativamente barato
- Preciso y confiable
- Económico para el trabajo y en la operación
- Permite riego y fertilización

#### Desventajas:

- Requiere presión relativamente alta y por lo tanto, la energía resulta bastante cara.
- Distribución superior de agua- una cuestión que en agua de calidad media podría causar daños por quemaduras en las hojas y de salinidad a las plantas.
- Sensible a los efectos del viento- la distribución homogénea se ve fuertemente afectada por los vientos. Y por lo tanto, es preferible irrigar

durante la parte del día que no hay viento- aunque este tipo de programación hace que el sistema sea muy caro.

- No es adecuado para las plantaciones y cultivos especialmente altos.
- Por lo general, no es apropiado para ciclos de riego cortos.

c) Irrigación por aspersión- el sistema por aspersión es uno de los sistemas que se desarrollaron riego presurizado para lograr una distribución de agua relativamente homogénea. En este sistema se puede encontrar una variedad de “familias”- y la diferenciación principal entre ellas es la descarga y el intervalo de los aspersores, y generalmente, debido a esto, las diferencias en la operación y actividad del sistema.

1. Familia de aspersores “cañón” o cañones gigantes, comenzando por una descarga de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/h. hasta una descarga de 200 m<sup>3</sup>/h, con un espaciamiento de 20 m. x 20 m. hasta un espaciamiento de 100 m. x 100 m. (1 ha). Usualmente estos sistemas son parciales y/o móviles; es decir, una red que cubre parte del área o el área completa con líneas de transferencia más aspersores o aspersores sobre trípodes desde una estación a otra. Su principal ventaja es su costo relativamente bajo (en el sistema parcial/ móvil), sus desventajas son varias: baja homogeneidad de distribución, altas pérdidas por evaporación, alta sensibilidad a los vientos, mucho trabajo de operación y otros.

2. Familia de aspersores medianos- por lo general aspersores con alas con descargas de aproximadamente 1 m<sup>3</sup>/h. hasta 10-15 m<sup>3</sup>/h. y un espaciamiento de 10-12 m. x 10-12 m. hasta 24-25 m. x 24-25 m. En el ámbito de esta familia, los sistemas son generalmente más parciales y móviles, aunque se puede encontrar de cubrimiento completo, pero en este caso, ya no es tan barato y tiene las desventajas de la relativamente mala baja homogeneidad de distribución, pérdidas de evaporación y sensibilidad a los vientos (las gotas de agua son pequeñas y a pesar de la gran cantidad de aspersores tiene mucha sensibilidad

a los vientos), así como también los daños de quemadura y salinización debido al riego superior.

3. Familia de los mini-aspersores- familia más extendida, la cual crece debido a que la mayoría de los desarrollos en el campo de irrigación se realizan en el marco de esta familia. Se puede dividir en sub-familias en base a tres características:

- \* Descarga
- \* Sistema operativo- estático o dinámico
- \* Destino y tamaño de la gota

No entraremos en detalle, sin embargo, mencionaremos que en términos de descarga, encontraremos las siguientes tasas de descarga:

20 l/h -90 l/h; 120 l/h hasta 240/300 l/h; 300 l/h hasta 600-700 l/h.

En términos operativos, encontraremos aspersores estáticos y dinámicos.

En términos de destino y tamaño de gota, encontraremos aspersores para riego “regulares”, aspersores de niebla, aspersores para refrigeración y enfriamiento.

Los productos de esta familia se planificarán, como generalmente se hace, como un sistema permanente, incluyendo sistemas de control y fertilización. Su mayor ventaja es la alta homogeneidad y unidad de su distribución como opción para fertilización de manera precisa y controlada, la tasa de riego es bastante baja y en cultivos como las plantaciones, el riego será bajo el follaje y no por encima.

Sus desventajas están en el ámbito de las altas pérdidas de evaporación en relación a la homogeneidad del goteo, un poco menor que en el de goteo y en cultivos bajos y en el riego por encima del follaje, el peligro de quemaduras y salinización.



Por su costo relativamente más alto que el de los sistemas anteriores, y que los sistemas por goteo- que dependen del espaciamiento y de la planificación condicionada por las demandas de las plantas- es necesario estudiar cada caso individualmente.

Además, los costos de operación son generalmente más altos que los del riego por goteo y requieren más mano de obra.

#### d) Familia de goteo:

Esta familia también es extensa y su desarrollo es continuo, expandiéndose y adaptándose a las variadas necesidades.

Esta familia se puede dividir en grupos de productos de acuerdo a diversas definiciones como:

- Goteo regulado o no regulado
- Goteo integral (goteo integral dentro de una tubería) y no integral, descanso del sistema de energía, etc.
- Goteo por lanceta de varios tipos
- Goteo regular y goteo por derrame en superficie (el cual se cierra cuando la presión disminuye)
- Goteos en maceta y goteo dividido
- Ancho de la pared y duración de los laterales y otros.

Se puede diferenciar entre goteros laterales de 12 mm de diámetro, 16 mm de diámetro, 17 mm de diámetro, 18 mm de diámetro, 20 mm de diámetro y más.

Se puede diferenciar entre goteros con descargas desde 1 l/h hasta aproximadamente 8 l/h (generalmente).

En el espaciamiento de los goteros sobre el lateral, se pueden obtener laterales con intervalos de goteros de aproximadamente 12 cm- 15 cm. hasta el intervalo preferido, tanto a intervalos fijos como variados.

Los sistemas por goteo son permanentes, controlados y permiten una irrigación y fertilización homogénea y precisa como se requiere en cada ciclo.

El sistema de irrigación por goteo tiene varias ventajas que van desde la excelente homogeneidad y unidad de la distribución del agua- lo cual da como resultado una eficacia máxima de casi 100%- opciones de fertilización y riego sin límites (ni día o noche, o de concentraciones de fertilización en variaciones aceptables, o en términos de ciclos). El riego es por debajo del follaje y en tasas

de riego muy bajas, por lo que no hay peligro de salinización, evaporación o efectos del viento, daños al suelo, etc.

La principal desventaja es su relativo alto costo, pero esto no es así en todos los casos, está condicionado por el cultivo, el suelo, los datos climáticos y el espaciamiento requerido, etc.- esto se debería examinar en referencia a cada cultivo y a las condiciones específicas por separado.

### **8.3 Los cultivos en el proyecto y sus sistemas de irrigación**

Los cultivos que podrían desarrollarse en el área varían dentro de diferentes grupos

- A- Primer grupo: Plantaciones frutales y vid - manzana, pera, cereza, granada, durazno, vid para mesa o vino
- B- Segundo grupo: Hortalizas
- C - Cultivos de campo generales

Para los grupos A y B el sistema de irrigación más apropiado y económico es el sistema por goteo bajo las condiciones de clima, suelo y cultivos del sitio.

Para el grupo C, se puede pensar en los sistemas de irrigación por pivote central, línea móvil o aspersión con líneas móviles y aspersores de descarga mediana (1-1,6 m<sup>3</sup>/h), para disminuir los efectos del viento y la erosión. Debido a la división en lotes, los aspersores se moverán manualmente y/o con carros.

Suponemos que el sistema más confiable y barato es el de pivote central, pero debido a la división de lotes y que la parte de forrajeras es relativamente menor, los aspersores son una ventaja. Además, el sistema de irrigación por aspersión puede ser la base para los riegos técnicos en el resto de los cultivos (por saturación y germinación).

Teniendo en cuenta los vientos predominantes en el área tener cuidado con los cañones, además, para mantener el sistema económico, es obligatorio que el sistema sea parcial y móvil, es decir, líneas y válvulas de transferencia para todo el área y cobertura superior- aspersores laterales- solamente para una parte del área para transferirlos, como una opción para la transferencia de aspersores cañones de una estación a otra.

Esta alternativa podría ser más barata para la compra, pero requiere mucha mano de obra para la operación y tiene costos operativos relativamente altos. Además, requiere altas presiones y debido a esto, altos costos de energía y de operación, lo cual también es inapropiado para un sistema de irrigación por goteo. A continuación se presenta una tabla resumiendo los datos de riego para cada cultivo:



### Parámetros de Irrigación para Hortalizas, Cultivos de Campo e Invernaderos

| Cultivo  | Papa                         | Cebolla                      | Melón                    | Sandia                   | Alfalfa   | Tomate                    | Zapallo<br>Zapallito<br>Zuccinni |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---------------------------|----------------------------------|
| Dato   |                              |                              |                          |                          |   |                           |                                  |
| Sistema de riego                                 | Goteo(X2)<br>16-17mm<br>2/30 | Goteo(X2)<br>16-17mm<br>2/30 | Goteo<br>16-17mm<br>2/30 | Goteo<br>16-17mm<br>2/30 | Aspersión/<br>Línea de Riego<br>Móvil                         | Goteo(X2)<br>16-17mm 2/30 | Goteo<br>16-17mm 2/30            |
| Distancia de plantación<br>(ancho de camas) (m)  | 1,8                          | 1,8                          | 1,8                      | 1,8                      | -   | 1,8                       | 1,8                              |
| Distancia entre plantines/árboles (m)            | -                            | -                            | -                        | -                        | -   | -                         | -                                |
| Cantidad de laterales por línea/cama             | 2                            | 2                            | 1                        | 1                        | Irrigación de Superficie                                      | 2                         | 1                                |
| Presión en gotero/aspersor (m)                   | 14-18                        | 14-18                        | 14-18                    | 14-18                    | 35-40   | 14-18                     | 14-18                            |
| Descarga por gotero (l/h)                        | 2                            | 2                            | 2                        | 2                        | Aspersión 1600 l/hora desc. por<br>metro línea de riego móvil | 2                         | 2                                |
| Distancia entre goteros (m X m)                  | 0,9x0,3                      | 0,9x0,3                      | 1,8x0,3                  | 1,8x0,3                  | Aspersión 18x12, Línea de riego<br>móvil asp. Cada 2,5m       | 0,9x0,3                   | 1,8x0,3                          |
| Lamina de riego (mm/hr)                          | 7,4                          | 7,4                          | 3,7                      | 3,7                      | Aspersión 7,4, mm/h Línea de<br>riego móvil                   | 7,4                       | 3,7                              |
| Operaciones por día                              | 24                           | 24                           | 12                       | 12                       | Aspersión 20  | 26                        | 12                               |
| <b>Datos Operativos</b>                          |                              |                              |                          |                          |   |                           |                                  |
| Máxima reposición diaria de agua<br>(mm/día)     | 6.4                          | 6.4                          | 6.4                      | 6.4                      | 5.6   | 5.6                       | 5.6                              |
| Ciclo de riego (días)                            | 1-2                          | 1-2                          | 2-3                      | 2-3                      | 10  | 2-3                       | 2-3                              |
| Máximo periodo de riego por<br>operación (horas) | 0,86                         | 0,86                         | 1,72                     | 1,72                     | Aspersión 0,76  | 0,76                      | 1,72                             |
| Operaciones diarias                              | 12-24                        | 12-24                        | 6-4                      | 6-4                      | 2-3   | 9-13                      | 6-4                              |
| Periodo máximo de irrigación por día<br>(horas)  | 20                           | 20                           | 20                       | 20                       | 18-20   | 20                        | 20                               |

### Parámetros de Irrigación para Plantaciones Frutales

| <b>Cultivo</b>                                | Manzana                    | Peras                      | Cereza                | Granada               | Durazno               | Nectarina             | Vid para Vino         |
|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Dato</b>                                   |                            |                            |                       |                       |                       |                       |                       |
| Sistema de riego                              | Goteo(X2)<br>16-17mm 4/100 | Goteo(X2)<br>16-17mm 4/100 | Goteo<br>16-17mm 2/40 | Goteo<br>16-17mm 2/50 | Goteo<br>16-17mm 2/50 | Goteo<br>16-17mm 2/50 | Goteo<br>16-17mm 2/50 |
| Distancia de plantación (ancho de camas) (m)  | 4,5                        | 4,5                        | 4,5                   | 5,0                   | 5,0                   | 5,0                   | 2,5                   |
| Distancia entre plantines/árboles (m)         | 2,5                        | 2,5                        | 2,5                   | 2,0                   | 3,0                   | 3,0                   | -                     |
| Cantidad de laterales por línea/cama          | 2                          | 2                          | 1                     | 2                     | 2                     | 2                     | 1                     |
| Presión en gotero/aspersor (m)                | 14-18                      | 14-18                      | 14-18                 | 14-18                 | 14-18                 | 14-18                 | 14-18                 |
| Descarga por gotero (l/h)                     | 2                          | 2                          | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     |
| Distancia entre goteros (m X m)               | 2,25x 0,5                  | 2,25x 0,5                  | 4,5x 0,4              | 2,5x 0,5              | 2,5x 0,5              | 2,5x 0,5              | 2,5x 0,5              |
| Lámina de riego (mm/hr)                       | 1,78                       | 1,78                       | 1,11                  | 1,6                   | 1,6                   | 1,6                   | 1,6                   |
| Operaciones por día                           | 6                          | 6                          | 4                     | 6                     | 7                     | 7                     | 6                     |
| <b>Datos Operativos</b>                       |                            |                            |                       |                       |                       |                       |                       |
| Máxima reposición diaria de agua (mm/día)     | 6,4                        | 6,4                        | 6                     | 5,2                   | 4,5                   | 4,5                   | 5,0                   |
| Ciclo de riego (días)                         | 2-3                        | 2-3                        | 1-3                   | 2-3                   | 2-3                   | 2-3                   | 2-3                   |
| Máximo período de riego por operación (horas) | 3,6                        | 3,6                        | 5,4                   | 3,25                  | 2,8                   | 2,8                   | 3,125                 |
| Operaciones diarias                           | 3-2                        | 3-2                        | 4-2                   | 3-2                   | 4-3                   | 4-3                   | 3-2                   |
| Periodo máximo de irrigación por día (horas)  | 21                         | 21                         | 21,6                  | 19,5                  | 19,6                  | 19,6                  | ~19                   |

**Comentario y énfasis:**

Ya que el tipo de suelo tiene efecto masivo en el espaciamiento de los goteros y la mayor parte del área del proyecto tiene suelo de liviano a medio, hemos elegido un sistema por goteo relativamente agrupado, el cual se ajustará a la cobertura de cada franja de cultivo, mojándola por completo.

\* Las cerezas necesitan tener protección antiheladas- aspersores estáticos a lo largo de la línea para riego con una tasa mínima de riego de 3 mm/h (en el área irrigada, el cual es el área/ línea del árbol, que cubre el follaje), al mismo tiempo que se riega el área entera.

Comentario: esta demanda limita la capacidad de provisión de agua del sistema y por lo tanto, el área de las cerezas deberá estar limitada de acuerdo a la capacidad de provisión de agua de los sistemas.

Comentario y énfasis: podría haber una posibilidad de planificar una combinación de cultivo en ciclos variados, condicionado en la planificación y el control.

Protección antiheladas de las cerezas:

Ya que el ciclo operativo puede ser 4 ó 5 veces más alto que la tasa regular de irrigación (en base a 6 mm de devolución, 20 horas), las áreas de plantación de cerezas en todo el área del proyecto pueden ser como máximo 20%-25% del área.

Otros puntos para enfatizar:

- a. La protección antiheladas en las cerezas requiere 2 sistemas simultáneos. Es decir, uno para el riego debajo el follaje por goteo y el otro mediante aspersores por encima del follaje, humedeciendo el área del cultivo solamente para disminuir la tasa de irrigación al mínimo, alcanzando una tasa de irrigación de 3 mm./h; al menos en el área humedecida (en el cultivo).
- b. La planificación del riego se adaptará para lograr 20 h de irrigación por día a un consumo máximo (al establecer la descarga del gotero, la distancia entre ellos y el número de operaciones).
- c. Ciclo de irrigación: el ciclo presentado en el cuadro es un ciclo general- las especificaciones se determinarán en base al tipo particular de suelo, cultivo y



clima en el mismo período de tiempo (en relación al período de crecimiento y las necesidades específicas: florecimiento, cuaje de frutos, crecimiento de la fruta, etc.). Comentario: en los cultivos de hortalizas es posible que , especialmente en suelos livianos, el área se irrigue más de una vez por semana.

d. El goteo recomendado es un gotero integrado, gotero con laberinto.

- Diámetros – según la planificación.
- Compensado/ no compensado – según la topografía y planificación, por lo general, en el área del proyecto hay pendientes moderadas (el goteo no compensado es menos sensible a los químicos y a los materiales suspendidos en el agua).
- Derrame – por lo general, en las pendientes del área del proyecto, no es necesario.
- Vida útil – depende del estado y la consideración del productor-recomendamos evaluar goteros de larga vida (garantía de 5 años, duración comprobada de 10 años) versus corta duración (garantía de 1-2 años, duración comprobada de 3-4 años). No recomendamos goteros de pared fina (cintas de riego). En cuanto las plantaciones, habría que darle prioridad al goteo de vida prolongada en aquellas plantaciones que comienzan a tener rendimiento a los 3-4 años.

En las forrajeras – irrigación por aspersores:

Aspensor: mediano con ala, descarga 1-1,6 m<sup>3</sup>/hr

Espaciamiento: 12m. x 12m. hasta 12m. x 18m.

Tuberías: PVC (amarilla, con protección UV)

Transferencia: manual móvil (tubo con patines para la estabilización y suavidad)

Presión de trabajo: 25-35 m.

Altura del aspensor desde la superficie del terreno: 12m. – 1,5 m.

#### Comentarios:

- a. El aspensor debe ser, como se sugirió, un aspensor con alas.
- b. Giro hidráulico.
- c. Operación en “bloques” – número de líneas al mismo tiempo, para disminuir la influencia del viento.
- d. Fertilización central, en el cabezal.

## **8.4 Componentes del sistema de irrigación:**

### **8.4.1 Fuente de agua y bombeo**

El agua será provista desde el *Embalse Casa de Piedra* dándole presión por medio de una Estación de Bombeo que suministrará directamente el agua a presión por medio de cañería directa al sistema de red interconectado con entrada en el punto A, brindando a cada finca agua a presión de 5 atm en general y solo en los dos lotes al Norte de la ruta llegará con una presión de 3 atm así como al riego de la Villa.

### **8.4.2 Filtrado:**

La calidad esperada de agua puede tener algún problema relacionado con la presencia de algas y por lo tanto se prevee una filtración inicial general antes de la red hacia los lotes con un filtro de 30 – 40 mesh.

Por lo tanto si bien cada finca deberá analizar su propio sistema y adecuar la necesidad de filtrado , recomendamos el filtrado de la siguiente manera:

El filtrado estaría en el cabezal del sistema para cada lote e incluirá dos etapas:

Etapa A: filtrado inicial central para cada 50 ha en la conexión.

Discos de filtrado de 80 mallas. Filtrado por lavado automático o según la diferencia de presión, la más corta de las dos. Se recomienda incluir al menos 3 unidades, de esa manera, durante el lavado la descarga en el resto de los filtros no es demasiada. Comentario: en caso de que la longitud del flujo exceda 750-800 m, se recomienda que ambas etapas de filtrado se concentren en el cabezal del lote.

Etapa B: filtrado final en los cabezales de control del área- discos de 120 mallas para el lavado manual en el colector. Se necesita asegurar que la distancia máxima del flujo entre los filtros para goteo no exceda los 500-750 m.

Comentario: se recomienda lavar los laterales abriéndolos periódicamente y de acuerdo a la acumulación de goteo por los laterales.

Además, estimamos que debido a la calidad de agua existente, será necesario un tratamiento periódico o permanente con cloro en los niveles de 1-5 ppm dependiendo de la calidad de agua y la frecuencia.

### 8.4.3 Control y fertilización:

Los sistemas modernos de irrigación, especialmente por goteo y aspersión, permiten riego y fertilización de acuerdo a la cantidad y según las necesidades de la planta en sus diversas etapas.

Con este propósito, se necesitan ubicar cabezales de control, los cuales incluirán los siguientes elementos:

- A. Válvula principal
- B. Medidor de agua
- C. Diseño de fertilización
- D. Diseño de control de filtrado (Ver sección de filtrado).

Y todos los accesorios necesarios: válvulas, conexiones, válvulas de aire, etc.

A. Válvula principal: El alcance del área controlada por el cabezal de control está condicionado por un número de parámetros, tales como:

- a. Las condiciones físicas del área tales como tamaño, topografía, etc.
- b. Cultivos – área y variedades –se debería asegurar la posibilidad de separar irrigación y fertilización para cada cultivo de manera ocasional en el mismo cultivo, para separar lotes según las fechas de siembra y recolección, etc.
- c. La distancia del control de filtrado desde el gotero más lejano. Ver la sección de filtrado anterior.
- d. Pasos de tránsito, canales, drenajes, etc.
- e. Otras consideraciones.

\* Por lo general en áreas de plantaciones, el área controlada por un cabezal de control estaría entre 25 ha a 50 ha.

En las áreas de hortalizas, el área sería menor, hasta un nivel de 5 ha a 10 ha por cabezal de control.

#### B. Medidor de agua:

Es necesario medir el agua para asegurar la cantidad precisa para el riego. Hay dos opciones principales: marcador de agua, el cual cierra el agua automáticamente luego de que pase la cantidad de agua asignada.

Medidor de agua + dispositivo eléctrico y computadora, la cual comandará el área. La computadora leerá el medidor de agua, operará y cerrará las diversas operaciones según sea necesario de acuerdo a la planificación realizada por el agricultor previamente.





Dado que en la actualidad es común instalar sistemas computarizados y por las múltiples ventajas que presentan los medidores de agua, estos son los más frecuentes.

Les recomendamos a los agricultores instalar sistemas computarizados, principalmente en cultivos como hortalizas y/o plantaciones, tanto para el riego durante 24 h al día, como para los diversos cultivos que necesitan varias operaciones e irrigación precisa. Además, en plantaciones como las cerezas, la operación de sistemas de protección contra las heladas se realizaría de manera automática y computarizada, mediante sensores de temperatura cuando la misma desciende.

### C. Sistemas de fertilización:

Hay varias opciones de fertilización, tales como tanques fertilizantes o bombas (eléctricas, hidráulicas, venturi).

Todas las opciones son posibles, ya que:

- Cuando el sistema se controla mediante computadoras, no es necesario usar tanque fertilizante.
- Si no hay electricidad en el sitio, por supuesto, es mejor evitar el uso de bombas eléctricas –lo cual es relativamente caro, aunque preciso).
- Las diversas bombas tienen variados niveles de precisión- es necesario adaptar la precisión de la bomba a los requerimientos de los cultivos específicos.
- Se deben elegir bombas confiables, que no sean sensibles a la calidad de agua y su contenido.
- Es necesario que el dispositivo sea el adecuado, ya que la computadora lo leerá y le permitirá operar el fertilizante, del cual se inyectará la cantidad total necesaria a la concentración correcta.
- Si es necesario inyectar varios fertilizantes, se deben mezclar en un tanque y/o utilizar varias bombas y tanques de fertilización al mismo tiempo. Se debe asegurar de que la computadora de irrigación esté ajustada para comandar la cantidad necesaria de bombeo.
- Se debe tener cuidado en irrigar sin fertilizante al inicio de la irrigación y aún más importante es terminar la fertilización antes de que finalice el riego. De esa manera, el sistema se enjuaga con agua limpia y en las tuberías del sistema queda solamente agua.



Recomendamos el uso de bombas hidráulicas en cultivos de campo, ya que son confiables, simples de operar y no necesitan energía eléctrica. Sin embargo, las otras opciones también son posibles.

#### D. Control y comando:

Hay una variedad de opciones para el control y comando, pero nos ocuparemos de los sistemas computarizados que son los más frecuentes y confiables:

- Control y operación de ciclos, válvulas, áreas y lotes separados de acuerdo a las necesidades, con control de cantidad y tiempos según lo planificado con anterioridad.
- Recepción de mensajes tanto en el área como en la computadora central en la oficina, o en sistemas móviles (teléfonos celulares, beepers, etc.).
- Igual a planificación y ciclos.
- Operación de otros sistemas. protección contra heladas, nebulizadores, etc.
- La transferencia del comando desde el cabezal/ computadora de control a los lotes se puede realizar de manera hidráulica por medio de tubos de comando y en las válvulas o conexiones. El comando se convertirá en comando eléctrico mediante un solenoide o un solenoide especial para varias válvulas. Esta opción es barata y confiable, pero es relativamente limitada por la distancia de transferencia de comando y principalmente, por la topografía- diferencias significativas de altura- es difícil enviar las órdenes de manera hidráulica.

La segunda opción es eléctrica: por medio de cables de comando eléctricos. Esta opción, por lo general, es más cara, pero es muy confiable y no se ve afectado por la distancia ni por la topografía.

La tercera opción- la cual es cada vez más frecuente- es el sistema de comando inalámbrico. La ventaja de esta opción es la simpleza de su instalación y la conveniencia en la distribución y/o expansión. Es necesario tener salas de soporte y sistema, asegurándose que no interfieran con otros sistemas en el área (estaciones de radio, inalámbricas, etc.).

Hay sistemas integrados, como se sugirió en los sistemas hidráulicos, y otros- pero estos son los más frecuentes.



\*\*\* Las áreas del proyecto tienen topografía relativamente conveniente, a nivel de los cabezales de control recomendados- condicionado por la variedad de cultivo- de 25-50 ha en las plantaciones; 5-10 ha y más en las hortalizas. Parecería que no hay limitaciones para instalar sistemas hidráulicos, los cuales son baratos y confiables. Sin embargo, no descartamos los sistemas eléctricos ni los inalámbricos, principalmente en grandes sistemas.

Durante la instalación de sistemas de comando, es muy importante concentrarse en lo siguiente:

- Instalarlo con caños o cables de reserva.
- Elevarse con todos los caños/ cables en cada válvula/ unidad de control, etc.
- Instalar cables revestidos para protegerlos.

#### Comentario y énfasis:

Es muy importante controlar problemas de mordisqueo por animales en el terreno e instalar sistemas protegidos, tales como mangas con diámetro adecuado, o cables con la protección de malla adecuada.

- Se debe dar mucha importancia a la protección contra rayos, que son los enemigos número uno de los sistemas de control y red. Se deben instalar pararrayos cerca de cada estación a la altura adecuada, incluyendo cables y electrodos para la descarga a tierra y la instalación de los sistemas de comando con todas las protecciones apropiadas.
- Es necesario capacitar a los técnicos en las fincas para la operación del sistema, para que estén familiarizados con el sistema para poder controlarlos. Además, es necesario establecer un depósito para almacenar los repuestos más comunes.
- Es necesario instalar un sistema en la tierra a la profundidad adecuada para prevenir que se lo dañe con las herramientas de labranza.
- Es necesario instalar los caños y/o cables en mangas antes de colocarlos en la tierra, en cada camino, paso, canal de drenaje, etc.

#### **8.4.4 Sistemas de caños:**

Los caños más frecuentes para las instalaciones de sistemas de irrigación son:

- Tuberías protegidas de acero con cubierta externa (P.E. doble) y cubierta interna (concreto).

- Tuberías de polietileno de clase apropiada.
- Tuberías de PVC de clase apropiada.
- Rara vez, se encuentran sistemas con tuberías de polipropileno o polibutileno.

Considerando las condiciones del proyecto, se recomienda lo siguiente:

- en las fijaciones usar solamente tubos de acero protegidos (interior de concreto, exterior de PE doble) bajo tierra, y pintados después de una limpieza perfecta si se colocan en la superficie.
- En el sistema de caños de transporte, divisiones, líneas de válvulas, usar tubos de PVC, los cuales son relativamente baratos y confiables, y con garantía de al menos 5 años.

Clase necesaria- De acuerdo a lo planificado y a la presión máxima recomendada anteriormente (incluyendo el estado estático), y en cada caso:

- Líneas de transporte y válvulas: clase no menor a 6.
- Líneas de división/ sub-principales: clase no menor a 5.

Accesorios:

Se deben usar solamente accesorios recomendados por el fabricante, incluyendo testeos de presión.

Hasta 160 mm de diámetro: se pueden usar accesorios de PVC, accesorios moldeados o protegidos con hojas de metal.

\*\*\* Hay dos opciones de conexión:

- Caños campana (mango hueco) usando precintos- recomendado para usarse en un diámetro superior a 110 mm, y en cada caso es necesario usar estos caños para transporte y divisiones (líneas de válvulas).
- Caños pegados- se debería usar fluido de limpieza especial, y pegamento de calidad, ambos autorizados por el fabricante. En los caños sub-principales es necesario pegarlos para realizar la conexión.

\*\*\* Profundidad de instalación:

Condicionado a las herramientas de cultivo, drenaje, caminos, profundidad de congelamiento de caminos (irrelevante en el proyecto).



General:

- Tuberías de transporte y sub-principales (válvulas) – 1 m. de cubierta mínima.
- Tuberías sub-principales – 0,6 m. de cubierta mínima, y en el caso de enraizador – 0,75 m.

Anclaje:

Es obligatorio anclar las tuberías de PVC en cada fijación, al inicio de la línea, al final de la línea, en los codos T y/o para cambiar el flujo desde una línea recta.

Se reforzará el concreto en las dimensiones planificadas y contra el suelo no removido.

Ángulos y codos:

Las líneas no deberían dividirse más allá de los ángulos autorizados para cada diámetro según las especificaciones del fabricante. En cada ángulo mayor al permitido, es necesario utilizar el codo apropiado.

**8.4.5 Válvulas:**

El uso de sistemas controlados requieren la instalación de válvulas hidráulicas/ eléctricas.

Recomendamos:

- 1) Instalar fijaciones de válvulas sobre la superficie del terreno, preferentemente 50 cm. por encima de la superficie.
- 2) Las válvulas serán estandarizadas y controladas.
- 3) Es necesario evaluar el uso de válvulas de dos o tres volúmenes en base a las condiciones del área y la planificación.
- 4) Ambas están recomendadas para el control y para compensar y lograr la distribución homogénea. Para eso es necesario instalar un piloto de presión y un elemento que comande y navegue al mismo tiempo (Galiot o similar).
- 5) No es necesario instalar válvulas N.C, las cuales en el caso de escasez de presión se cierran.
- 6) En áreas abiertas (no en invernaderos u otra estructura) es necesario instalar válvulas de hierro. Cada válvula de otro material requiere controles muy estrictos de fuerza y condiciones de radiación externa. Las válvulas deberán ser de materiales suficientemente fuertes (Acero o PVC



Skediol 40/80) y las conexiones deben ser confiables. Además, la fijación incluirá un elemento que permita desarmar la válvula.

#### **8.4.6. Accesorios y laterales:**

- a) La homogeneidad de distribución para la planificación y la ejecución es 10%. Es decir, la diferencia de descarga máxima en el área irrigada (entre la distribución de agua con la descarga máxima y la mínima) no debe exceder 10%.
- b) La distribución de agua seguirá los estándares Israelíes e internacionales.
- c) Los laterales deberán ser de PE. Los diámetros recomendados son 16; 17; 18 ó 20 mm. La clase y el ancho de la pared se adaptará a la planificación y a la presión de trabajo.
- d) Se pueden usar solamente los accesorios estandarizados autorizados por el fabricante, ya que cada fabricante produce laterales con diferentes diámetros internos y/o externos. Por lo tanto, es de suma importancia usar accesorios que hayan sido chequeados para riego y fertilización.
- e) La planificación longitudinal de los laterales y diámetros se adaptarán al área de cada lote y se asegurará la homogeneidad de distribución requerida.

#### Acerca de los emisores de agua:

a) Goteo: como se sugirió, recomendamos el goteo no compensado, integral, preferentemente con laberinto. Es necesario verificar la resistencia UV a largo plazo. El goteo será de CLASE A según los estándares israelíes. En el caso de que debido a los cultivos y a los pájaros (carpinteros), se enterrarían los laterales:

- Profundidad de al menos 10 cm.
- Se deberían instalar válvulas de aire en las fijaciones de las válvulas y en cada punto máximo.
- Se debería instalar un recolector para los laterales- incluyendo válvula de aire en el punto máximo y una válvula de limpieza en el punto mínimo.



**b) Aspersores:** Ya que los aspersores demandan relativamente mucho trabajo de operación y mantenimiento, no se recomiendan. Pero es posible considerar, principalmente en cultivos de plantaciones y cultivos con grandes espaciamientos, el uso de aspersores dinámicos con radio de distribución, no menor a 4,5 m ó 5,0m. El aspersor tendría que ser confiable y de calidad, con grandes pasajes de agua y que incluyan elemento anti-insectos con estacas de 50-60 cm y caño de 8 mm, interno al menos. El aspersor tendría que desarmarse y limpiarse fácilmente, y volver a armarse de la misma manera. El aspersor seguirá los estándares israelíes. El factor de distribución homogénea (Christiansen) será de 90-92% al menos (condiciones del viento).

Como se sugirió, recomendamos el sistema de riego por goteo.

#### **3.4.7 Ejecución y operación:**

Nuestra intención no es especificar la instalación o los pasos de ejecución o de la operación, pero queremos enfatizar lo siguiente:

- La ejecución será en base a la planificación especificada incluyendo el diseño, las especificaciones técnicas y las fijaciones. Los responsables de la ejecución se tendrán que asegurar que todos los detalles se ejecuten de manera estricta.
- Todo el equipamiento, accesorios, caños, etc. serán de acuerdo a las especificaciones, originales y llegarán listos para instalarlos en el sitio.
- La excavación para la colocación de los caños se hará de acuerdo a las especificaciones y los planos (protección con arena, o material limpio, profundidades de excavación, características, anclaje, etc.).
- Mientras se opera el sistema, se controlarán las descargas y las presiones.
- Es necesario incluir repuestos necesarios para la operación en curso.

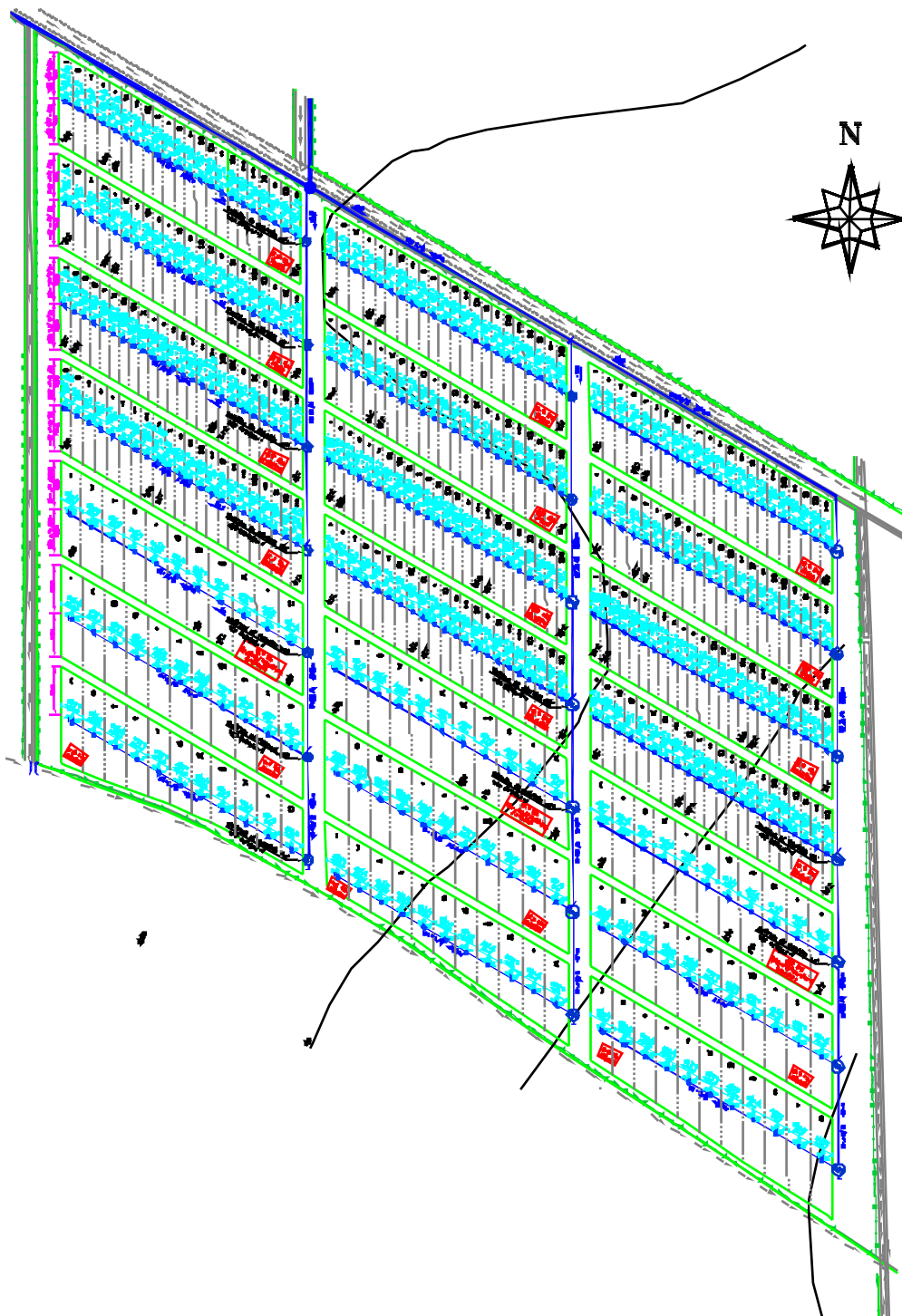
En esta etapa IB se diseñan los modelos de riego para parcelas de 150 has aproximadas, utilizando como base para el diseño propuesto la parcela 10 y para los cultivos que se evalúan, a saber hortalizas en el plano N ° 10164 5.02 1B y frutales en el plano N ° 10164 5.02 1B

Los mismos se pueden ver a continuación y en el Anexo Cartografía



## 8.4.8 Parcela Modelo – Plano Detalle (10164-502 1B)

### Hortalizas



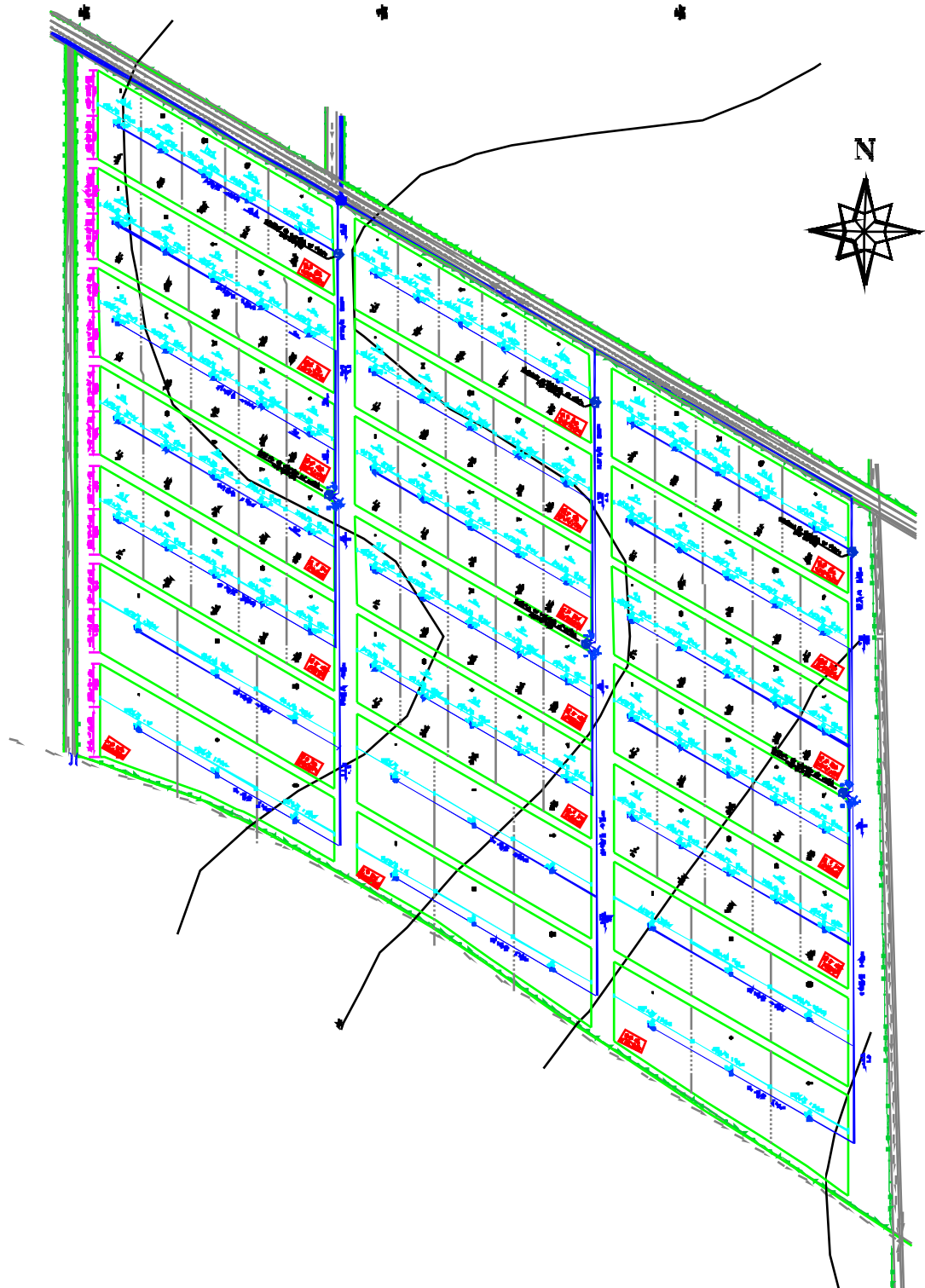




FIDUCIA AGROPECUARIA ASOCIADOS S.A.S.

## Parcela Modelo – Plano Detalle y Figuras (10164-503 1B)

### Frutales





FIDUCIA AGROPECUARIA Y ASOCIADOS S.A.S.

## Parcela Modelo Detalle - Leyendas (Hoja 10164-5.03 – frutales)

### MODELO NO. 10 (150Ha)

#### DATOS DE DISEÑO:

| DATO  | CULTIVO | MANZANA               | PERAS                 | CHERRY               | DRANADA              |
|---|---------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| SISTEMA DE RIEGO:                             |         | GOTEO(X2)Ø16-17/4/100 | GOTEO(X2)Ø16-17/4/100 | GOTEO(X1)Ø16-17/2/40 | GOTEO(X2)Ø16-17/2/50 |
| DISTANCIA DE PLANTACION (ANCHO DE CAMAS) (m): |         | 4.5                   | 4.5                   | 4.5                  | 5                    |
| DISTANCIA ENTRE PLANTINES/ARBOLES (m):        |         | 2.5                   | 2.5                   | 2.5                  | 2                    |
| CANTIDAD DE LATERALES POR LINEA / CAMA:       |         | 2                     | 2                     | 1                    | 2                    |
| PRESION EN GOTERO / ASPERSOR (m):             |         | 14-18                 | 14-18                 | 14-18                | 14-18                |
| DESCARGA POR GOTERO (l/h):                    |         | 2                     | 2                     | 2                    | 2                    |
| DISTANCIA ENTRE GOTEROS (m x m):              |         | 2.25 x 0.5            | 2.25 x 0.5            | 4.5 x 0.4            | 2.5 x 0.5            |
| LAMINA DE RIEGO (mm/hr):                      |         | 1.78                  | 1.78                  | 1.11                 | 1.6                  |
| OPERACIONES DIARIAS:                          |         | 5                     | 5                     | 3                    | 5                    |

#### DATOS OPERATIVOS:

|  |     |     |      |      |
|--|-----|-----|------|------|
| MÁXIMA REPOSICIÓN DIARIA DE AGUA (mm/día):     | 6.4 | 6.4 | 6.4  | 6.5  |
| CICLO DE RIEGO (días):                         | 2-3 | 2-3 | 1-3  | 2-3  |
| MÁXIMO PERIODO DE RIEGO POR OPERACIÓN (horas): | 3.6 | 3.6 | 3.8  | 3.5  |
| OPERACIONES DIARIAS:                           | 3-2 | 3-2 | 3-1  | 3-2  |
| PERIODO MÁXIMO DE RRIEGACIÓN POR DIA (horas):  | 18  | 18  | 17.5 | 17.5 |

AREA NETO (Ha):

40.2 Ha

40.2 Ha

35.3 Ha

20.1 Ha

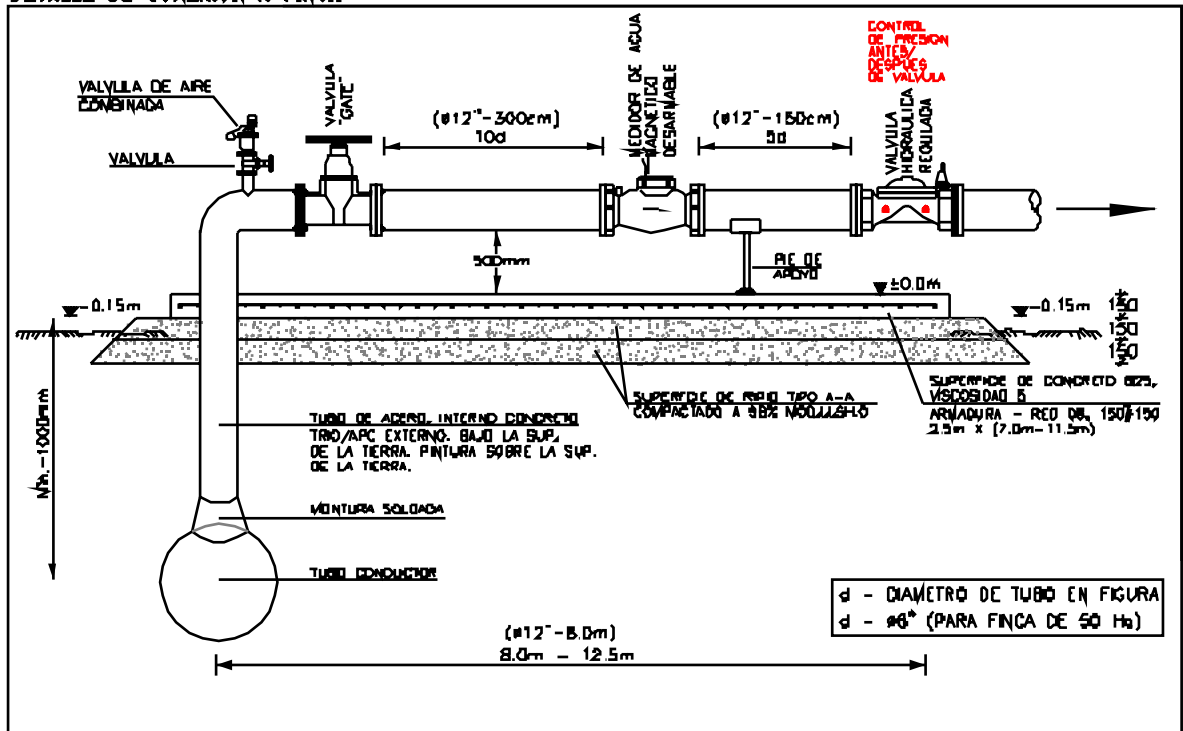
#### NOTAS:

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| DESCARGA MAX. POR OPERACIÓN (m/hr): | - | 456  |
| MEDICIÓN DEL AGUA:                  | - | MEDIDOR DE AGUA + PUNZO ELECTRICO  |
| FILTRACIÓN:                         | - | * CENTRAL DE DISCOS AUTOMATICO Y LAVADO SEGUN DIFERENCIA DE PRESION O TIEMPO (EL MAS CORTO ENTRE ELLOS) 80 MESH. |
|                                     | - | * CONTROL DISCOS 120 MESH.   |
| CONTROL DE LA PRESION:              | - | VALVULAS HIDRAULICAS CON PILOTOS.  |
| DISTRIBUIDORES                      | - | FLY/C  |

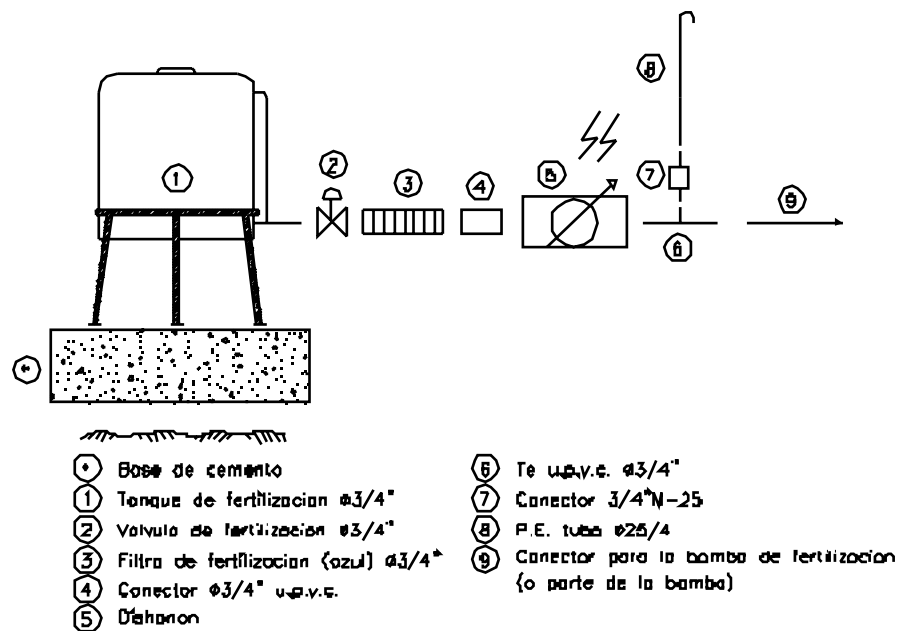


## Plano Detalle Figuras (Hoja 10164-5.03 – frutales)

### DETALLE DE CONEXION A FINCA



### FIGURA DEL SISTEMA DE FERTILIZACION



## 9. Cultivos y alternativas productivas

La selección de alternativas productivas se basa en los datos climáticos, topográficos, de calidad de agua y estudios de suelo del área del proyecto y los requerimientos específicos de los diferentes cultivos, para su primera selección. Obviamente a su vez los cultivos sugeridos deben tener una demanda cierta de mercado que justifique su inclusión y por supuesto un retorno económico adecuado con el paquete de manejo y la tecnología apropiada que mantenga la elección por adaptación al medio y demanda de mercado confirmándola con la evaluación económica del mismo

### 9.1 Condiciones medioambientales y requerimientos de los cultivos

#### 9.1.1 Suelo

El área evaluada es de aproximadamente 10.000 ha. La mayoría de las superficies del suelo en el área se caracterizan por suelos arenosos y arenoso-limoso con un poco de pedregosidad en una textura homogénea.

En la capa superior del suelo hay poca cantidad de material orgánico. En capas más profundas no hay material orgánico en absoluto. Es importante aumentar el material orgánico en el suelo para poder mejorar la estructura del suelo.

El nivel de sodio es de mediano a alto. En lugares problemáticos, se puede reducir el nivel de sodio y considerar el tratamiento mediante la mezcla de la capa superior de suelo con yeso.

En general, en el área planificada para plantación se recomienda preparar el área previamente con camas de suelo de aproximadamente 50 cm. de altura, y a intervalos según las especies que se planifican plantar.

#### 9.1.2 Clima

##### Temperatura

El área se caracteriza por heladas en otoño y a principio de la primavera. Cuando hay heladas, las bajas temperaturas dañan la polinización y la fertilidad y reduce las chances del proceso de flor a fruto, y por esto, el rendimiento esperado de la fruta.

Además, las flores para frutos son muy sensibles a las heladas, y hay una tendencia de gran desprendimiento de estas flores en bajas temperaturas.

Por estas razones, es necesario elegir variedades de florecimiento tardío, y evitar las variedades tempranas, tales como algunas variedades de almendros y las especies deciduas de florecimiento temprano, para no estar tan condicionados por las heladas tardías y su ocurrencia.

Sin embargo, la mayoría de las deciduas tienen ventaja en el invierno porque requieren cubrir horas de frío durante el reposo invernal para luego de



acumuladas brotar. La helada en invierno estimula el período de sueño invernal, y aumenta la cantidad de floración y su homogeneidad en la mayoría de las variedades deciduas y por lo tanto, los rendimientos esperados.

Por otra parte las heladas tempranas de otoño que comienzan a fines de Abril podrían causar daño a las variedades de maduración tardía, tales como las especies Wonderful en granadas. En las especies tardías, la fruta se puede dañar por las heladas. Debido a la influencia de las temperaturas sobre los procesos del árbol, las bajas temperaturas durante el otoño podrían tener como resultado la disminución de la cantidad de azúcar en la fruta. Por lo tanto, en las granadas puntualmente hay que darle prioridad a las variedades de maduración temprana, como la variedad Acco, ya que las mismas no se verán dañadas por la helada primaveral ya que entre floración y fructificación el periodo es prolongado pero si se dañan en plena fructificación y cosecha por la helada que daña al fruto.

### Vientos

En el área hay vientos todo el año. Se recomienda instalar rompevientos para prevenir la rotura de ramas, el rozamiento y daño de la calidad de la fruta y el desprendimiento de la fruta.

### Lluvia

La cantidad de precipitación anual es aproximadamente de 280 mm. distribuida a lo largo del año.

La evaporación es relativamente baja durante todo el año. En el período de maduración es necesario prestarle atención a la distribución de enfermedades, hongos después de las lluvias. Sin embargo, parecería que hay pocas cantidades y es probable que no sea problemático.

### Humedad relativa

Según los datos promedios, en el verano la humedad relativa es bastante alta, lo cual es una ventaja porque disminuye la pérdida de agua de los árboles. Por otro lado, la alta humedad puede ser conveniente para el desarrollo de hongos, y esto se debe observar. Sin embargo, es de suma importancia prestarle atención a las condiciones climáticas en todas las estaciones.

## **9.2 Preparación del área para la plantación:**

Las áreas para plantación deberían prepararse de acuerdo a las siguientes etapas:

- Desarraigar y quemar la vegetación existente en el sitio. Se debe quemar la vegetación para que no permanezca allí y constituya una fuente de enfermedades e insectos para la plantación nueva.
- Arar con subsolador hasta una profundidad de 80 cm., para aumentar el aire que penetra en el suelo, destruyendo la capa



selladora y desarraigando las raíces de la vegetación. Se recomienda arar con el subsolador dos veces el área latitudinalmente en forma cruzada.

- Nivelación del área por medio de una caja de alisado solamente
- Marcar el área de acuerdo a intervalos de líneas y las distancias de plantación recomendados y adaptados a la variedad.
- Debido a la escasez de material orgánico en las capas superiores, se recomienda distribuir compost en una cantidad de 50 metros cúbicos por hectárea en la franja de las líneas.
- Se recomienda poner camas de 50 cm. Luego de establecer las camas, es necesario aplanar los bordes de las camas con un subsolador de 1,5 -1,8 m. de ancho.

### 9.3 Cultivos Sugeridos

Estas producciones son sugerencias factibles de ser llevadas a la escala comercial, lo que no implica que sean las únicas actividades agropecuarias ni tampoco con la finalidad de restringir a las mismas o los modelos planteados las decisiones empresariales.

Tienen la finalidad de servir como guía y marco de análisis y como una primera selección de sugerencias de evaluación y factibilidad productiva.

Dentro de las alternativas se proponen

#### Hortalizas

Melón  
Sandía  
Tomate a campo  
Zapallo – Calabaza  
Cebolla  
Papa  
Tomate en racimos (invernadero)  
Pimiento (invernadero)

#### Vid – Bodega

#### Frutales

Granada  
Durazno y Nectarina  
Cereza  
Manzana  
Pera  
Almendro



### **9.3.1 – Hortalizas**

#### **9.3.1.1 Melón:**

##### **General:**

El producto está destinado en su mayoría al mercado de Norte América. Se cultivará en campo abierto durante 70-110 días, ubicando 14.000 plantas por ha. La siembra comenzará a mitad de noviembre hasta enero en intervalos de 3 semanas. Esto es para mantener la continua provisión y calidad. El cultivo tardío está más expuesto a mayores peligros debido a las altas temperaturas.

##### **Tipos y variedades:**

Este mercado favorece dos tipos de melones: Rocío de Miel y Cassava (franjas externas e interior naranja). Es acertado cultivar un tipo en el 50% del área y el otro tipo en el 50% restante.

Estos dos tipos tienen vegetación intensa, buena implantación de frutos y alto rendimiento. El período de conservación es muy bueno, principalmente para Rocío de Miel. Se puede transportar por mar sin problemas. Necesita 8° C de temperatura durante el almacenamiento.

##### **Cosecha esperada**

La cosecha media esperada es de aproximadamente 60 ton/ ha.

##### **Dimensión de camas y espaciamiento**

El tamaño de la cama es 1,80 m de ancho. La distancia entre las plantas es 40 cm. Es posible disminuir la distancia entre plantas. Esto permitirá reducir el tamaño de la fruta, de acuerdo a la demanda, pero no aumentará el rendimiento. Se traerán abejas a todos los lotes para polinización y para mejorar la calidad de la fruta.

##### **Irrigación y fertilización**

Durante el crecimiento se realizará riego por goteo con un nivel máximo de irrigación de 5.6 mm / día. Este cultivo necesita muy poco riego, aproximadamente 120 mm hasta que comienza la implantación de los frutos.

Es necesario fertilizar antes de la siembra; alto nivel de fósforo con nivel medio de nitrógeno y un nivel menor de potasio.

Se recomienda la aplicación de compost. Es necesario aumentar los niveles de nitrógeno y potasio y agregar calcio, después de la implantación del fruto.

##### **Protección de plantas**

Insectos: se anticipa encontrar en esta área, altos niveles de ácaros y bajos niveles de trips, empoasca y áfidos.

Enfermedades: mildew, moho polvoriento debido a la sequedad y moho aterciopelado en bajo nivel. Se recomienda tratarlo contra insectos al comienzo del crecimiento del cultivo mediante materiales inocuos, como sulfuro, y más tarde con materiales más fuertes de acuerdo a la necesidad. Se supone que no existen enfermedades del suelo o nematodos en los primeros años de crecimiento. En general, toda el área está relativamente limpia por el frío del invierno, los vientos y la sequedad.



### **Control de malezas**

Se realizarán las desinfecciones de malezas mediante herbicidas y por una capa de tierra negra. Es posible realizar siembra directa en el primer período de cultivo.

### **Vientos**

Se necesita protección contra vientos: cortinas rompevientos de árboles y redes y túneles bajos de plástico para las plantaciones tempranas (octubre, noviembre). Las redes mediasombras de protección serán de una densidad de al menos 50% y la altura dependerá de la longitud del lote. Junto con las redes, es necesario plantar inmediatamente dos líneas de rompevientos

### **Mano de obra y cosecha**

Durante la temporada de crecimiento, se necesitan pocos días de trabajo, principalmente para irrigación, desmalezamiento, y algunos tratamientos para las plantas.

Se requiere mano de obra principalmente en la época de cosecha, la cual se prolonga por 30 días. Es mejor usar plataformas móviles para la cosecha y recolección de frutos en carretones o tanques. Esto prevendrá el daño de las frutas.

### **Selección, embalaje y flete**

La fruta se tratará en la planta de embalaje de acuerdo a las demandas del cliente, incluyendo selección, lavado, encerado y clasificación por tamaño. La fruta para exportación se separará de la fruta para mercados locales. La fruta para exportación se cargará en contenedores en planta de embalaje y se enviará al cliente en contenedores refrigerados.

La fruta destinada al mercado local se enviará en camiones refrigerados al destino local.

## **9.3.1.2 Sandía**

### **General**

Este producto está destinado a los mercados locales y de exportación. La siembra de sandía en campo se realizará desde noviembre a intervalos de 10 días. Las dos primeras áreas plantadas se cubrirán con hojas plásticas y con túneles bajos como protección contra el viento y para calentar el suelo. La duración del crecimiento es 60-100 días. La distribución será 7000 plantas por ha.

### **Tipos y especies:**

Se cultivarán dos tipos de sandía:

1. 80% del área tendrá Sandía sin semilla, tamaño 6-9 Kg, para mercado de exportación y local.
2. 20% del área tendrá Sandía sin semilla baby, tamaño 2-3 Kg, en su mayoría para exportar.





Los dos tipos tienen alto rendimiento, con largo período de conservación. Es posible el flete marítimo sin problemas. El almacenamiento de la fruta se realizará a una temperatura de aproximadamente 10° C.

### **Rendimiento esperado**

El rendimiento medio esperado es de aproximadamente 70 ton/ ha.

### **Tamaño de camas y espaciamiento**

El ancho de la cama será estándar: 1,80 m. La distancia entre plantas será 80-100 cm en las grandes especies y 40-50 cm en las especies baby. Dentro de la variedad sin semilla, se plantará un 20% de variedad con semilla para polinización. En todos los lotes, se introducirán abejas en el momento de floración para la polinización normal.

### **Irrigación y fertilización**

El cultivo se irrigará mediante goteo con una muy pequeña cantidad de agua al principio del crecimiento hasta la etapa de implantación de los frutos. En la etapa de desarrollo de los frutos, se realizará la irrigación y fertilización masiva hasta la cosecha. Se realizará fertilización alta en fósforo y baja en potasio antes de la siembra. Se aconseja el uso de compost.

En las últimas etapas de crecimiento, cuando los frutos se hacen grandes, se debe aumentar las cantidades de potasio y nitrógeno. En estos suelos, se recomienda agregar calcio.

### **Protección de plantas**

Debido a la sequedad del área, se espera la presencia de áfidos y de moho polvoriento. El tratamiento es similar al tratamiento de melón. Se requiere un cuidadoso tratamiento para prevenir el daño de las abejas que se traen para la polinización de la sandía. No se esperan enfermedades y virus del suelo en los primeros años.

### **Protección de viento**

Similar al melón, se debe proteger los lotes contra el viento mediante diversos medios: túneles de plástico, redes en los bordes de los lotes y rompavientos en los extremos de los lotes.

### **Control de malezas**

Se exterminarán las malezas mediante la integración de herbicidas como Gol, cubierta de plástico negro y cultivo dirigido entre líneas.

### **Recolección y selección**

La cosecha de sandía se realizará selectivamente, se esperan 4 cosechas en el área durante de la temporada.

La fruta se recolectará en contenedores o carretones y se llevará a un depósito cercano para la selección y embalaje. En esta etapa, se necesitarán obreros calificados para la recolección, selección y embalaje en la planta de embalaje.



Durante el período de crecimiento, se necesitarán pocos días de trabajo para el tratamiento de plantas. La preparación de los lotes, la colocación de los plásticos y la plantación demandará trabajo extra.

### **9.3.1.3 Tomate de campo**

#### **General**

Un producto destinado principalmente a la exportación. En forma similar a otros cultivos, es necesario proteger los tomates de los fuertes vientos.

Duración de crecimiento: 60-110 días. Densidad de plantas: 14.000 por ha.

Se planifican dos siembras de tomate en área abierta: una en noviembre debajo de túneles bajos cubiertos con plásticos, y la segunda a fin de diciembre. La cosecha es manual en cajas que se enviarán a la planta de embalaje.

#### **Tipos y variedades**

El tomate sugerido es tipo determinado (sin sistema de entutorado ,trellising). El área se dividirá en 2 partes: tomate redondo y tomate perita (San Marzano). Todas las variedades tienen larga duración de conservación con opción a flete marítimo. El almacenamiento requiere una temperatura de aproximadamente de 10 °C.

El rendimiento esperado es 70 toneladas por ha.

#### **Espaciamiento y densidad**

El tomate a campo se plantará en camas de 1,80 m. en cada cama habrá una línea y el espacio entre plantas será de 40 cm.

#### **Irrigación y fertilización**

Irrigación por goteo a un nivel de 6,2 mm por día. Se recomienda un alto nivel de fósforo y abono orgánico antes de la plantación. La fertilización con nitrógeno y potasio se puede realizar durante el período de crecimiento y se dará fósforo cuando sea necesario. Al principio de la implantación de frutos, es necesario aumentar los niveles de agua y fertilizantes hasta un nivel máximo durante la maduración de los frutos, al mismo tiempo que se agrega altos niveles de potasio y calcio.

#### **Protección de plantas y control de malezas**

Como el área es seca, no se esperan enfermedades como Botritis o Phitopthora. Es aconsejable usar, como tratamiento preventivo, azufre contra moho polvoriento y ácaros. Además, se necesita fumigar con Mancozeb contra Alternaria.

En una etapa más tardía del período de crecimiento, se debería realizar el tratamiento de acuerdo al daño en el campo.

El tratamiento contra malezas se realiza mediante métodos mencionados anteriormente con herbicidas apropiados para tomates.



### **Protección contra vientos:**

Mediante rompevientos con el espacio requerido entre ellos para protección total.

### **Recolección, selección y embalaje**

La cosecha en el campo es manual. Es necesario un grupo de trabajo especializado en la recolección. La cosecha se realizará en cajas plásticas, las cuales se transferirán a la planta e embalaje para la selección. El personal de la planta de embalaje se ocupará de la selección y el embalaje en cajas de cartón. La recolección en el campo se realiza cada 3- 5 días según las condiciones climáticas. Durante el período de crecimiento, el tratamiento de las plantas tomará pocos días. La colocación de los plásticos y la plantación demandará más trabajo.

### **9.3.1.4 Zapallo - Calabaza (Anco – Butternut )**

#### **General**

Crecimiento en campo abierto. El producto está destinado al mercado de exportación y al local.

Se plantará en tres siembras desde mitad de octubre a mitad de diciembre.

Las dos siembras en octubre y noviembre serán en túneles bajos. El cultivo demanda protección contra vientos como se mencionó anteriormente.

Este producto tiene un largo período de conservación. En condiciones secas y protegidos del sol, la fruta se puede dejar en el campo durante semanas y se puede almacenar por varios meses.

#### **Rendimiento esperado**

60 toneladas por ha.

#### **Tipos y variedades**

En la mitad del área se colocarán frutos del tipo chato medianos, y en la otra mitad Anco. Los dos tipos son fuertes y resistentes. Tienen largo período de conservación como se mencionó anteriormente. El flete marítimo no presenta dificultades. Se puede transportar en envases de cartón y en recipientes grandes.

#### **Densidad y espaciamiento**

La distancia entre las líneas es de 1,80 m. El espacio entre las plantas de zapallos es de 1-1,5 m, en el anco es de 0,8-1 m. La densidad promedio es de 7000 plantas por ha. Se puede disminuir el tamaño del fruto, si el cliente lo desea, mediante plantación más densa.

#### **Irrigación y fertilización**

Irrigación de un máximo de 5.6 mm por día, mediante goteo. Si el suelo, antes de la siembra, contiene agua, no es necesario irrigar hasta que se termine la implantación del fruto, excepto por la irrigación técnica durante la siembra. Si el suelo, antes de la siembra, es seco, se recomienda dar irrigación por saturación. La fertilización será similar a la fertilización del



melón y la sandía: altos niveles de fósforo y compost antes de la siembra y fertilización con nitrógeno y potasio durante la etapa de desarrollo y maduración de la planta.

#### **Protección contra el viento:**

Como se especificó en otros cultivos, mediante la plantación de rompevientos con espaciamiento según necesidad.

#### **Protección de planta y control de malezas**

No se esperan insectos o enfermedades en estos cultivos. Podría haber diversos tratamientos contra los ácaros. El tratamiento contra malezas es también leve, debido a los grandes espacios entre plantas. Es fácil cultivar y corregir los efectos de los herbicidas.

#### **Selección y embalaje**

El crecimiento del cultivo demanda poco días de trabajo. Demanda más durante la plantación y cosecha. La cosecha se realizará en carretones o envases que se transferirán para su selección a la planta de embalaje.

La selección se hará en su mayoría manualmente según tamaño. Los frutos grandes se embalarán adecuadamente y según requerimiento para el mercado local y para exportar, los frutos pequeños se embalarán envases de cartón, también para ambos mercados.

El transporte de zapallo a ciudades cercanas no se necesita refrigeración. El transporte del producto para exportación requiere refrigeración a 12-15 °C.

### **9.3.1.5 Cebolla**

#### **General**

La cebolla se cultiva a campo abierto. El producto se destina a los mercados locales y de exportación.

Se realizará la siembra directa mediante sembradoras neumáticas. Las fechas de siembra se extienden desde el principio de Julio hasta Septiembre, según las variedades requeridas.

Rendimiento esperado – 60 toneladas por ha.

El cultivo requiere protección contra vientos como se mencionó anteriormente. Duración del crecimiento: 180-240 días.

#### **Tipos y variedades**

El tipo principal es la cebolla tipo valenciana, la cual es adecuada para las condiciones de días largos y medios. Es posible, también, cultivar tipos de cebolla colorada en 10% del área, si surge esa demanda. La cebolla propuesta es la seca (tipo Riverside), la cual puede preservarse por un largo período de 4-7 meses en condiciones de refrigeración. En condiciones secas y protegida del sol, también se puede conservar la cebolla en el campo. No hay problema para transportar cebolla y almacenarla a una temperatura de 2-4 °C.



### **Tamaños y espaciamento**

La cebolla crece en camas de 1,80 m; 4 líneas por cama. Siembra de 2,5-3,5 Kg de semillas por ha.

Si la densidad de siembra es mucha, el resultado será cebollas de menor tamaño, si la densidad es menor, las cebollas serán de mayor tamaño. Algunos mercados prefieren cebollas de gran tamaño.

### **Irrigación y fertilización**

Irrigación por goteo, 2 laterales por cama. La germinación se realizará mediante sistemas de aspersión móvil. El crecimiento de cebolla requiere humedad alrededor de la raíz permanentemente. Esto requiere irrigación frecuente en bajas cantidades. Suministro máximo de agua: 5.3 mm.

Se darán altos niveles de fósforo antes de la siembra. Durante todo el período de crecimiento, se dará nitrógeno a las plantas. Después de la creación del bulbo y luego de la “caída” de las plantas, se debería disminuir los niveles de nitrógeno y aumentar los de potasio.

### **Protección de plantas y control de malezas**

No se esperan insectos o enfermedades, excepto por la presencia de Trips, lo que requeriría la fumigación con Marshal. El tratamiento contra malezas es principalmente con herbicidas: Gol, Ronstar, y Dektal.

### **Recolección, selección y embalaje**

La cosecha de la cebolla se realiza manualmente por obreros calificados. Se podará la cebolla y se la arrancará de raíz mediante una máquina. La cebolla desraizada permanece en el campo por 3 días para que se seque y luego se recolecta en tanques o cajas y se las transporta para su selección. Se realiza la selección por el tamaño. Se transporta la cebolla al mercado local en bolsas o cajas de cartón. El transporte hacia mercados de exportación se realiza en contenedores refrigerados.

## **9.3.1.6 Papa**

### **General**

La papa se cultiva en campo para el mercado local y para el procesamiento industrial. La fecha de siembra es desde el principio de octubre hasta diciembre, de acuerdo a las variedades requeridas y las demandas de los clientes.

Rendimiento esperado promedio – 50 toneladas por ha.

Las papas se pueden almacenar y preservar durante 4-8 meses en frío bajo una temperatura de 8 °C.

Duración del crecimiento: 150-210 días, según la estación y la fecha de siembra.

Se requiere protección contra el viento como se mencionó anteriormente.



### **Tamaño y espaciamiento**

Se cultiva la papa en pequeños camellones, 2 por cama de 1,80 m. La cantidad de semillas es de 5 por metro. El espaciamiento de siembra dictamina el tamaño de los bulbos. Baja densidad- grandes bulbos.

### **Irrigación y fertilización**

Se realiza la germinación de la papa mediante sistemas de aspersores móviles. El cultivo recibe irrigación y fertilización por goteo. Antes de la siembra, se colocan altos niveles de fósforo y compost. Se fertiliza con nitrógeno durante todo el período de crecimiento y potasio durante el desarrollo de los bulbos. Suponiendo que los suelos son livianos, es necesario condensar los intervalos de irrigación a 2-3 días. El requerimiento máximo de nivel de agua durante el período de desarrollo del bulbo es 5.6 mm. Después de la remoción de la vegetación es necesario irrigar con más frecuencia.

### **Protección de planta y control de malezas**

No se esperan insectos o enfermedades. Es necesario prestarle atención a la presencia de ácaros, polilla y Alternaria.

No se esperar enfermedades del suelo en los primeros años. Las aplicaciones estrictas de crecimiento prevendrán las enfermedades del suelo. El tratamiento de malezas se realizará con herbicidas de acuerdo a los problemas de malezas presentes. El tratamiento se realizará inmediatamente después de la siembra con materiales como Alchlore, Linoron, y otros.

### **Recolección, selección y embalaje**

La cosecha es completamente mecánica. La producción se recolectará 2 semanas después de la remoción de la vegetación. El proceso de “secado” de hojas se realiza para crear una piel estable del bulbo.

La selección inicial en la planta de embalaje se realiza por medio de redes que realizan la selección por tamaño y separan los terrones de tierra. En el caso de que se necesite almacenar la papa, los bulbos irán a contenedores para su refrigeración. Y en el caso de que los bulbos estén destinados a la comercialización inmediata, se lavarán y seleccionarán de acuerdo al tamaño y calidad y se los embalará en envases de acuerdo a las demandas del cliente. Las papas se embalarán y comercializarán a granel, en envases de cartón y bolsas de red.

## **9.3.1.7 Tomate en racimo de invernadero**

### **General**

El cultivo dentro de invernaderos se destina en su mayoría a la exportación. Se puede plantar durante octubre. La duración del crecimiento es de al menos 200 días.

Los tutores holandeses sujetan las plantas de tomate. Las plantas se pueden doblar durante el período de crecimiento y continúan el ciclo. Durante todo el período de crecimiento, se necesitan operarios para manejar el cultivo.



El Rendimiento esperado es 180 toneladas por ha de tomate de alta calidad.

La estructura misma constituye una protección contra vientos. La estructura debería ser fuerte, de alta calidad.

El cultivo necesita ayuda en la polinización, sacudiendo las plantas o con abejas. Sin este tratamiento, el rendimiento y la calidad serán bajos.

### **Tipos y variedades**

En el invernadero, habrán dos tipos de tomate en racimo: tomate redondo en racimo y tomate perita en racimo.

Todas las variedades son de determinadas de tipo larga vida . El producto se puede transportar en barco con refrigeración a 10°C.

### **Espaciamiento**

Cultivo en una sola línea, distancia entre líneas de 1,20 m y distancia entre plantas de 40-50 cm.

### **Protección de planta y control de malezas**

No se esperan problemas con insectos o enfermedades, debido a las condiciones secas.

Habrà tratamiento contra ácaros, alternaria y moho polvoriento.

Las malezas se manejarán manualmente.

### **Cosecha, selección y embalaje**

La cosecha se realizará diariamente. Se recolectará el fruto en cajas y se los transferirá para su selección a la planta de embalaje.

La selección se realizará de acuerdo al tamaño, color y defectos. Los frutos se embalarán en envases de cartón de 10 Kg según tamaño y color. Las cajas se colocarán en pallets y se enviarán refrigerados a los diversos destinos. Es posible el transporte marítimo para la exportación. El fruto se puede transportar a mercados cercanos en camiones cerrados, sin refrigeración.

## **9.3.1.8 Pimiento en Invernadero**

### **General**

El cultivo dentro de invernaderos se destina en su mayoría a la exportación. Se puede plantar a fin de septiembre. La duración del crecimiento es de al menos 220 días.

Las plantas de pimiento se sujetan mediante el sistema de tutores españoles. Durante todo el período de crecimiento, se requieren muy pocos días de trabajo para manejar el cultivo.

El Rendimiento esperado es 150 toneladas por ha de pimiento de alta calidad.

La estructura misma constituye una protección contra vientos. La estructura debería ser fuerte, de alta calidad.



### **Tipos y variedades**

En el invernadero, habrá dos tipos de pimiento: el tipo Lamuyo y el holandés. Todas las especies son de alta calidad con larga duración de conservación. El producto se puede transportar en barco refrigerado a 10 °C.

### **Espaciamiento**

Cultivo en una sola línea, distancia entre líneas de 1,20 m y distancia entre plantas de 50 cm.

### **Protección de planta y control de malezas**

No se esperan problemas con insectos o enfermedades, debido a las condiciones secas. Habrá tratamiento contra ácaros y moho polvoriento. Las malezas se manejarán manualmente.























### **Cosecha, selección y embalaje**

La cosecha se realizará 2-3 veces a la semana. Los frutos se recolectarán en cajas y se los transportará a la planta de embalaje para la selección. La selección se realizará de acuerdo al tamaño, color y defectos. Los frutos se embalarán en envases de cartón de 10 Kg según tamaño y color. Las cajas se colocarán en pallets y se enviarán a los diversos destinos en camiones o barcos refrigerados. Es posible el transporte marítimo para la exportación. El fruto se puede transportar a mercados cercanos en camiones cerrados, sin refrigeración.





### PLAN DE PRODUCCIÓN

|                      | Enero   | Febrero   | Marzo  | Abril   | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre  | Octubre  | Noviembre  | Diciembre  |
|----------------------|---|---|--|---|------|-------|-------|--------|---|--|--|--|
| Tomate campo         | <br>20   | <br>25   |  |   |      |       |       |        |   |  | <br>10  |  |
| Tomate campo         |          | <br>5    | <br>5 |   |      |       |       |        |   |  |  | <br>5 |
| Tomate invernadero   | <br>10   |          |  | <br>25 |      |       |       |        |   | <br>5 |  |  |
| Pimiento Invernadero |          |   |  |   |      |       |       |        |  |  |  |  |
| Zapallo              | <br>10   | <br>10   |  |   |      |       |       |        |   | <br>5 |  |  |
| Zapallo              | <br>20   | <br>30   |  |   |      |       |       |        |   |  | <br>5   |  |
| Zapallo              | <br>25 | <br>15 |  |   |      |       |       |        |   |  | <br>5 |  |

 CRECIMIENTO

 COSECHA



### **9.3.2 Vid**

La producción de vino en el mundo se divide en vino blanco y vino tinto. En Argentina se produce vino tinto tanto para exportar como para el mercado local. El área del proyecto es un área relativamente fresca, lo que permite la producción de vinos de calidad para ampliar la canasta de productos para exportar. Por otra parte en zonas cercanas existen emprendimientos vitivinícolas y Bodegas recientes con buen resultado.

Las especies plantadas en Argentina son especies globales; tintos: Cabernet-Sauvignon, Merlot, Syrah. Blancos: Sauvignon-Blanc y Chardonnay. Además, en Argentina existen las especies Malbec y Pinot Noir que no son comunes en otros países.

#### **Espaciamiento de plantación:**

La distancia recomendada entre líneas es 2,5 m y dentro de las líneas es 1 a 1,5 m, la distancia determinada de acuerdo a las especies y según las especies la intensidad de crecimiento. En cada caso, la distancia entre las líneas no será menor a 2,5 m, debido a la necesidad del paso de un tractor o de otros equipos entre las líneas. La intensidad de crecimiento de las variadas especies de más fuerte a más débil es, en los blancos: Sauvignon Blanc, Chardonnay, y en los tintos: Syrah, Cabernet Sauvignon, Malbec, Merlot.

#### **Suelo y clima:**

A la vid le gustan los suelos drenados. Tiene alta sensibilidad a los suelos con drenaje deficiente y al agua en áreas inundadas. Los suelos de arenosos y con buena aireación son los mejores para este cultivo.

Los nemátodos pueden atacar los árboles y acortar la vida de la plantación. Las diversas especies tienen de baja a mediana demanda de heladas.

#### **Irrigación:**

Goteo: dos laterales por línea, distancia entre goteros: 0,5 m., descarga aproximadamente 2 litros por hora.

Cantidad de agua por estación- considerando la evaporación y los factores de déficit- el agua requerida para 1 ha de vid alcanza aproximadamente 7000 m<sup>3</sup>/ha por estación. El déficit máximo por día alcanza 50 m<sup>3</sup> ha por día en Enero cuando la cantidad de evaporación es máxima.

El intervalo de irrigación varía entre un riego por día en el invierno hasta dos riegos en el verano. La cantidad de irrigación debería disminuir durante el período de vendimia. Las fertilizaciones requeridas se deben implementar mediante el sistema de irrigación según las estaciones.

Para evitar la evaporación de la humedad del terreno, así como también para prevenir eventos de salinización, se recomienda cubrir las cañerías de irrigación mediante láminas de plástico de 1 m de ancho a lo largo de los goteros laterales.

**Fertilizantes:**

Las especies se adaptan completamente y se plantan en bloques, por lo tanto no hay necesidad de fertilizar en algún componente específico.

**Protección de vegetación:**

La vid sufre de numerosas enfermedades e insectos que atacan el árbol y sus partes: planta, follaje y fruta.

Las enfermedades principales son: moho polvoriento (mildew), el cual requiere 2-4 tratamientos preventivos con materiales de cobre. Botritis: ataca las especies sensibles y dependen del clima.

Insectos:

Varios insectos atacan la vid, entre ellos los áfidos.

Nemátodos: es necesario tratar en términos generales.

**Mano de obra**

Es necesario planificar el trabajo de acuerdo a las diferentes estaciones y actividades. Durante el invierno, es necesario hacer hincapié en la poda.

En términos de mano de obra, es necesario considerar un encargado cada 100-150 ha, además de los profesionales de irrigación y protección de plantas. La actividad principal que requiere mano de obra es la recolección, durante la cual son necesarios muchos trabajadores durante un período de tiempo relativamente corto.

Rendimiento:

El rendimiento promedio es aproximadamente 12-15 toneladas por ha.

Debido a las heladas, es necesario tomar medidas al respecto e instalar un sistema de protección contra las heladas, así como protección contra vientos también.

**Mecanización**

Por lo general, la vid necesita un tractor cada 50-70 ha. El tractor tendrá dirección delantera con una potencia de 60 hp. Además del resto del equipo, como desmalezadora, pulverizadoras, fumigadoras, y otras herramientas de cultivo.

**Longitud de línea y camino:**

La longitud máxima de la línea en términos de crecimiento, conveniencia de trabajo y eficacia es de aproximadamente 150 m. por línea.

Es necesario cuidar los caminos entre los lotes para que los tractores y los equipos tengan paso sin dificultad, y que se puedan vaciar los tanques en la época de cosecha y de poda. El ancho de los caminos entre los lotes debe ser al menos de 7 m netos, y la distancia entre las primeras líneas desde los rompevientos de al menos 5 m.

**Rompevientos:**

Los vientos son fuertes durante florecimiento y la implantación del fruto y es necesario cuidar los árboles de daños por los vientos mediante rompevientos alrededor de los lotes. Cada lote de 150 m de largo y 100-150 m de ancho, deberían estar dentro del cerco de rompevientos.

**Soportes:**

Es necesario tener buenas sujeciones para “sujetar” bien el follaje y la fruta. En general, la distancia entre los soportes dentro de la línea no excederá los 10 m. Es necesario agregar a los soportes 3-5 hilos que sujetarán los nuevos crecimientos y la cosecha.: la cosecha se puede realizar manualmente o con máquinas. La vendimia con máquinas es más barata que la realizada manualmente, sin dañar la calidad de fruta y del vino producido.

**Resumen:**

Las especies de vides para vino requieren refrigeración de baja a mediana. En el área del proyecto, debido a la acumulación de heladas se recomienda plantar especies con fecha tardía de florecimiento para evitar las heladas, las cuales podrían arruinar toda la producción y se debería instalar un sistema de protección de heladas.

Además, la vid es muy sensible a los suelos pesados y es necesario elegir suelos medianos y más livianos en el proyecto y en caso que se tenga que plantar en suelos pesados, se debe plantar sobre camas.

Naturalmente, en áreas donde hay peligro de heladas en las estaciones de florecimiento, es necesario instalar un sistema de riego contra las heladas.

Se pueden plantar especies blancas y tintas. Las áreas parecen asegurar la calidad y por lo tanto, es sensato plantar vides para producir vinos de alta calidad.



### 9.3.3 Frutales

#### 9.3.3.1 Granada

El árbol de granada es originario de Irán. En la actualidad crece en varios países de Asia y Europa, en Australia, EE.UU. y Sudamérica. En los últimos años, debido a las investigaciones médicas acerca de las virtudes de salud únicas de las granadas, aumentó la demanda y por lo tanto, también aumentaron las plantaciones de árboles. Las granadas se pueden comer como fruta fresca, como grano y se puede hacer vino o jugo o bebidas enriquecidas, así como destinarse a la industria cosmética y médica.

##### **Variedades**

Existen distintos tipos de granadas y variedades muy diversas en las distintas zonas productivas. Entre ellas podemos encontrar las siguientes:

##### Wonderful:

Esta especie es muy fructífera, es roja con grandes granos muy jugosos. La semilla es dura, con un sabor agri dulce. La maduración es a mediados de octubre en el hemisferio Norte. Esta especie se puede almacenar refrigerada por un período de 4-5 meses.

El rendimiento promedio es de 40 toneladas por hectárea.

En el área del proyecto, la especie Wonderful madurará a mediados de Abril.

##### Mollar:

Especie española que madura en Septiembre en España. Se cultiva en España, la cáscara es rosada y los granos son rosados y dulces, y las semillas suaves. Madura a fin de Febrero y a principios de Marzo.

##### Acco:

Especie procedente de Israel, madura en Agosto en Israel. La fruta es atractiva, roja, de tamaño medio, de grandes granos, muy jugosa y sus semillas son suaves y dulces. El rendimiento promedio es de 25-30 toneladas por ha.

Existen otras variedades provenientes de Israel con y sin propiedad con potencial productivo interesante tales como Shany – 116 – Kamel – Emek y Shany Shonai

##### **Espaciamiento de plantación:**

Los árboles de granada se pueden cultivar como arbustos de muchas ramas o como un árbol con tronco. Se recomienda cultivarlo con tronco para que el trabajo sea más efectivo y que se produzca una fruta de buena calidad.

El espacio entre líneas es de 5 m, y de 2 m en cada línea y se debe entresacar árbol por medio después de 6-8 años. Otra opción es el multitronco.

##### **Camas:**

En las áreas con suelos poco drenados y con profundidad de suelo superior a 60 cm las camas no son necesarias. En áreas de suelos pesados con



deficiencia de drenaje, se recomienda plantar en camas, y la altura de las camas en el centro no debe exceder los 40 cm.

En áreas donde los suelos no son muy profundos, se recomienda plantar en camas para aumentar el volumen de suelo para el sistema de raíces. En esta región y suelos de la etapa 1B serían convenientes las camas.

### **Irrigación:**

Dos goteros laterales por línea, distancia entre los goteros: 0,5 m, descarga de aproximadamente 2 litros por hora.

Considerando la evaporación y los factores de déficit, la cantidad de agua necesaria para el cultivo de 1 ha de granada alcanza 9320 m<sup>3</sup>/ha por año. El déficit en el día de máximo consumo alcanza los 61 m<sup>3</sup>/ha por día en Enero, cuando la evaporación es máxima.

El espaciamiento de irrigación varía entre 4-5 días en invierno hasta el riego diario en la temporada de maduración de la fruta.

Se deben implementar los fertilizantes necesarios a través del sistema de irrigación de acuerdo a las estaciones. Es de suma importancia mantener la frecuencia continua en la irrigación, especialmente en la maduración. Para prevenir la evaporación de la superficie húmeda, así como para prevenir la salinización cuando llueve, se recomienda cubrir las líneas de irrigación con láminas de plástico de 1 m de ancho a lo largo de los goteros laterales.

### **Fertilización y polinización**

Las especies tienen buena auto-adaptación y no es necesario fertilizar las especies en el mismo lote.

Abejas: se recomienda permitir abejas a una proporción de 10 colmenas por ha en la época de florecimiento.

### **Protección de la vegetación**

El árbol de granada sufre de numerosas enfermedades e insectos que atacan el árbol y sus diferentes partes: tronco, copa y fruta. La enfermedad principal es la descomposición de la copa y Alternaria. Los insectos principales son la polilla de la fruta, áfidos de las hojas, ácaros, áfidos polvorientos y polilla de arbusto de granada.

El tratamiento contra este daño se realizará de acuerdo al monitoreo de su presencia en el sitio. Existen varios materiales de exterminación en el mercado, los cuales se pueden usar con prudencia en fechas específicas.

### **Mano de obra**

Es necesario planificar el trabajo de acuerdo a las diversas épocas y actividades. Durante el invierno, es necesario hacer hincapié en la poda, después de la implantación del fruto, se entresacan los frutos y se podan las hojas. Luego, el principal trabajo es la recolección.

En términos de mano de obra, es necesario considerar un encargado cada 100-150 ha, además de los profesionales de irrigación y protección de plantas. La actividad principal que requiere mano de obra es la recolección, durante la cual son necesarios muchos trabajadores durante un período de tiempo relativamente corto.

**Rendimiento:**

El rendimiento promedio es aproximadamente 35 toneladas por ha.

**Mecanización**

Por lo general, en las plantaciones se necesita 1 tractor para 50 ha. El tractor con tracción delantera con potencia de 80 hp. Además del resto del equipo, como segadoras, fumigadoras para fumigar las copas de los árboles, fumigador de malezas y otras herramientas de cultivo.

**Sujeción:**

Debido al sistema de crecimiento y los vientos, se necesitan sujeciones fuertes: sujeción para cada planta.

**Altura del tronco:**

Debido a las varias heladas, es necesario elevar el tronco un metro o más, para que el cuerpo de las hojas empiece a una altura mayor para prevenir daños por heladas en la parte más baja de la copa del árbol.

**Longitud de línea y camino:**

La longitud máxima de la línea en términos de crecimiento, conveniencia de trabajo y eficacia es de aproximadamente 150 m. por línea.

Es necesario cuidar los caminos entre los lotes para que los tractores y los equipos tengan paso sin dificultad, y que se puedan vaciar los tanques en la época de cosecha y de poda. El ancho de los caminos entre los lotes debe ser al menos de 7 m netos, y la distancia entre las primeras líneas desde los rompevientos de al menos 5 m.

**Rompevientos:**

Los vientos fuertes son en Octubre- Noviembre, durante esta época es el florecimiento y la implantación del fruto y es necesario cuidar los árboles de daños por los vientos mediante rompevientos alrededor de los lotes. Cada lote de 150 m de largo y 100-150 m de ancho, deberían estar dentro del cerco de rompevientos.

**Planta de embalaje:**

La granada se puede almacenar refrigerada y en una atmósfera controlada. La especie Wonderful se puede guardar durante períodos de 4-5 meses.

En la actualidad, hay máquinas que desaman la granada para aislar los granos y embalarlos en cajas o bolsas de plástico, para venderlos en los mercados. La única limitación de la granada en esta presentación es su corto período de conservación de solamente 10-12 días. Estas máquinas se fabrican en Israel por Juran y su precio es alto, la capacidad es de media tonelada de fruta por día de trabajo.

**En resumen:**

Es necesario elegir las áreas más adecuadas para cultivar granada en términos de clima y suelo, así como también áreas con menos viento. Además de la comercialización de la fruta como fruta fresca, existe una



opción de desgranar o de para producir jugo, el cual tiene una demanda creciente.

Desde el punto de vista económico, este cultivo es uno de los mejores entre los cultivos de plantación. Sería prudente variar las especies al plantarlas para prolongar el período de recolección y comercialización.

### **9.3.3.2 Durazno y Nectarina**

El árbol de durazno original vino de China hace 4000 años. El durazno llegó a Irán a través del Camino de la Seda y llegó al Nuevo Mundo en los siglos 16 y 17 con los portugueses. Ahora el durazno se cultiva en EE.UU. en 44 estados.

#### **Valor nutritivo- Durazno- 100 gramos.**

|                 |      |
|-----------------|------|
| Agua %          | 89   |
| Calorías        | 38   |
| Proteína %      | 0.6  |
| Grasa %         | 0.1  |
| Carbohidratos % | 10   |
| Fibras %        | 0.6  |
| Vitamina A      | 27   |
| B1              | 1.4  |
| B2              | 3.1  |
| Vitamina C      | 15.6 |
| Calcio          | 1.1  |
| Fósforo         | 2.4  |
| Hierro          | 5    |
| Potasio         | 4.3  |

#### **Producción global:**

La producción global de durazno y nectarina alcanza la cantidad de 15 millones de toneladas en un área de 1,5 millones de ha en 70 países diferentes.

#### **Principales países que cultivan durazno y nectarina**

- 1) China, aproximadamente 30% de la producción global
- 2) Italia, aproximadamente 12%
- 3) EE.UU., aproximadamente 10%
- 4) España, aproximadamente 9%
- 5) Grecia, aproximadamente 7%
- 6) Francia, aproximadamente 3%
- 7) Turquía, aproximadamente 3%
- 8) Irán, aproximadamente 3%
- 9) Chile, aproximadamente 2%
- 10) Egipto, aproximadamente 2%

#### **Suelos y clima:**

El árbol de durazno prefiere los suelos drenados. Es extremadamente sensible a los suelos con déficit de drenaje y áreas inundadas. Los suelos





arenosos rojos son los mejores para este cultivo. Los nemátodos pueden atacar los árboles y acortar la existencia de la plantación.

El durazno y la nectarina florecen antes que la manzana, la pera y la cereza. Las heladas son problemáticas. El durazno tiene un gran espectro de demanda de heladas: comenzando de especies que no requieren dosis alguna de heladas, hasta aquellas que demandan aproximadamente 1000 horas de helada. El capullo del durazno es resistente a 25<sup>0</sup> F durante el período de hibernación. El árbol muere en temperaturas más bajas.

#### **Pies:**

Se usan distintas variedades de durazno y nectarina según los diferentes países.

Variedad GF –677: Híbrido entre durazno y almendra, apropiado para suelos con pH alto, lo que contribuye a que los árboles y los frutos sean grandes, y adecuados para re- plantarlos.

Nemaguard: Variedad resistente a algunos nemátodos pero sensible a otros nemátodos, la vida del árbol es relativamente corta.

#### **Especies / Variedades y Maduración:**

Las especies de durazno y nectarina comienzan su florecimiento a fin de agosto, principio de septiembre y continua hasta mediados de septiembre con las especies más tardías.

La maduración de las especies tempranas comienza a fin de febrero, principio de marzo.

El durazno y la nectarina se clasifican de acuerdo al color de la pulpa.

Hay frutas con pulpa amarilla y algunas con pulpa blanca.

#### **Variedades de durazno con pulpa blanca**

**42 LD 315** – Originariamente de EE.UU., tiene un fuerte crecimiento, un período de florecimiento mediano, frutas grandes de 200 gramos, piel de color rojo oscuro y la pulpa es blanca, el carozo se separa, la fruta es dulce, un poco ácida, el período de maduración es a fin de Enero.

**Snow Giant**- Originariamente de EE.UU., tiene un crecimiento de fuerte a mediano, un período de florecimiento mediano, buen rendimiento, frutas grandes de 240 gramos, piel de color rojo y la pulpa es blanca, el carozo se separa, la fruta es dulce, un poco ácida, jugosa, el período de maduración es a mediados de Febrero.

**September Snow**- Originariamente de EE.UU., tiene muy fuerte crecimiento, un período de florecimiento mediano, muy buen rendimiento, frutas grandes de 240 gramos, piel de color rojo herrumbre y la pulpa es blanca, el carozo se separa, la fruta es medianamente dulce, con baja acidez, buen aroma, el período de maduración es a mediados de Febrero.

**María Ángela** -Originariamente de Italia, crecimiento débil, un período de florecimiento mediano, buen rendimiento, frutas de aproximadamente 230 gramos, el carozo se separa, excelente sabor, con buena proporción de sabor dulce- ácido, el período de maduración es a fin de Enero.



## Variedades con pulpa amarilla

| Especies                 | Flav or Crist      | Zarniga          | Lacey            | Cal Red          | Fairtime       | Summerset      |
|--------------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| Origen                   | EE.UU.             | EE.UU.           | EE.UU.           | EE.UU.           | EE.UU.         | EE.UU.         |
| Intensidad crecimiento   | Mediano-alto       | Mediano          | Mediano          | Alto             | Alto           | Alto           |
| Período de florecimiento | Mediano            | Mediano          | Mediano tardío   | Mediano tardío   | Mediano        | Mediano        |
| Período de maduración    | Mediados Diciembre | Mediados Febrero | Mediados Febrero | Mediados Febrero | Fin de Febrero | Fin de Febrero |
| Rendimiento              | Bueno              | Muy bueno        | Muy bueno        | Alto             | Alto           | Alto           |
| Tamaño de fruta          | 170 gramos         | 190-200 gramos   | 210 gramos       | 210-220 gramos   | 230 gramos     | 250 Gramos     |
| Sabor                    | Muy bueno          | Muy bueno        | Muy bueno        | Muy bueno        | Muy bueno      | Bueno          |
| Jugo                     | Jugosa             |                  | Jugosa           | Jugosa           | Jugosa         |                |
| Carozo                   | Separado           | Grande separado  | Separado         | Separado         | Separado       | Separado       |

| Especies                  | Dulce September          | Zee diamond            | Queencrest       | Carnival       | 54 LF 331             | Zainobe            |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|----------------|-----------------------|--------------------|
| Origen                    | EE.UU.                   | EE.UU.                 | EE.UU.           | EE.UU.         | EE.UU.                | EE.UU.             |
| Intensidad de crecimiento | Mediano                  | Mediano-alto           | Mediano          | Alto           | Mediano               | Alto               |
| Período de florecimiento  | Mediano tardío           | Mediano Temprano       | Temprano         | Mediano        | Mediano-temprano      | Mediano            |
| Período de maduración     | Fin de Febrero           | Principio de Diciembre | Fin de Noviembre | Fin de Febrero | Mediados Febrero      | Mediados Diciembre |
| Rendimiento               | Bueno                    | Mediano                | Bueno            | Alto           | Alto                  | Bueno              |
| Tamaño de fruta           | 210-220 gramos           | 140-150 gramos         | 110 gramos       | 240 gramos     | 220 gramos            | 250 gramos         |
| Sabor                     | Aroma débil, sabor débil | Bueno                  | Bueno            | Muy bueno      | Muy bueno, muy jugosa | Bueno              |
| Carozo                    | Separado                 | No separado            | No separado      | Separado       | Separado              | Semi-Separado      |

### Variedades de Nectarina

| Variedad                  | Honey kist                         | Arctic rose                      | August queen                     | Zee Glo               |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Origen                    | EE.UU.                             | EE.UU.                           | EE.UU.                           | EE.UU.                |
| Intensidad de crecimiento | Alto                               | Alto                             | Mediano alto                     | Muy alto              |
| Período de florecimiento  | Mediano                            | Mediano                          | Mediano                          | Mediano               |
| Período de maduración     | Fin de Diciembre – principio Enero | Principio de Enero               | Principio de Enero               | Mediados Enero        |
| Rendimiento               | Mediano- bueno                     | Mediano                          | Mediano                          | Alto                  |
| Tamaño de fruta           | 150-170                            | 130                              | 180-190                          | 180                   |
| Sabor                     | Muy dulce, bueno Aroma             | Muy bueno, muy dulce, muy jugosa | Muy bueno, muy dulce, muy jugosa | Muy bueno, muy jugosa |
| Carozo                    | Semi-separado                      | Separado                         | Grande separado                  | No separado           |

### Irrigación

Dos goteros laterales por línea, distancia entre goteros de 0,5 m., descarga alrededor de 2 litros por hora.

#### *Cantidad de agua por estación*

Considerando la evaporación y los factores de déficit, la cantidad de agua requerida para el cultivo de 1 ha de durazno alcanza aproximadamente 7640 m<sup>3</sup> por ha al año. El déficit máximo diario alcanza 55 m<sup>3</sup>/ha por día en Enero cuando la evaporación es máxima.

El espaciado entre irrigaciones varía entre 4 y 5 días durante el invierno, hasta llegar a la irrigación diaria en la época de maduración de la fruta en verano. Se deberían utilizar los fertilizantes necesarios a través de los sistemas de irrigación de acuerdo a las estaciones.

Para prevenir evaporación de áreas húmedas, así como también para prevenir la salinización en el caso de que llueva, se recomienda cubrir los caños de riego con láminas de plástico de 1 m de ancho a lo largo del goteo lateral.

### Polinización

Las especies se autopolinizan completamente y se plantan en bloques.

### Abejas

Se recomienda que haya abejas a un nivel de aproximadamente 10 colmenas por ha en la estación de florecimiento.

### Protección de vegetación

Los durazneros sufren numerosas enfermedades e insectos que atacan a los árboles y sus partes: tronco, copa y fruto. Las principales enfermedades son:



la herrumbre, monilia moho polvoriento, así como también enrulamiento de la hoja. Los insectos principales son insectos del tronco: escarabajo de la piel, Capondis, áfidos de las hojas, áfidos y otros chupadores , ácaros.

El tratamiento contra este daño se realizará de acuerdo a los controles de estos daños en el área. Existen varios productos de exterminación en el mercado que se pueden usar con prudencia contra esos daños en fechas específicas.

### **Mano de obra**

Es necesario planificar el trabajo de acuerdo a las distintas estaciones y actividades. Durante el invierno, es necesario concentrarse en la poda.

En términos de división de mano de obra, es necesario tener en cuenta un capataz cada 100-150 ha, además de los directores profesionales, tales como el director de irrigación, de protección de vegetales. La principal actividad que requiere mano de obra es durante el período de recolección, durante el cual se necesita mucha mano de obra para un período de tiempo relativamente corto.

### **Rendimiento**

El rendimiento promedio será de aproximadamente 35-45 toneladas por ha.

### **Mecanización**

En general, en los cultivos de plantaciones se requiere un tractor cada 50 ha. El tractor con tracción delantera con potencia de 80 Hp. Además del resto del equipo, como segadoras, fumigadoras para fumigar las copas de los árboles, fumigador de malezas y otras herramientas de cultivo.

### **Sujeciones**

Se sugiere una conducción de copa sobre un tronco de 90-100 cm de altura, debido a la naturaleza de los vientos en el área se necesitan sujeciones fuertes: sujeción individual para cada árbol, así como también sujeciones para las ramas en dirección al viento.

### **Altura del tronco**

Debido a las varias heladas, es necesario elevar el tronco un metro o más, para que la copa y follaje empiece a una altura mayor para prevenir daños por heladas en la parte más baja de la copa del árbol.

### **Longitud de línea y camino**

La longitud máxima de la línea en términos de crecimiento, conveniencia de trabajo y eficacia es de aproximadamente 150 m. por línea. Es necesario cuidar los caminos entre los lotes para que los tractores y los equipos tengan paso sin dificultad, y que se puedan vaciar los tanques en la época de cosecha y de poda. El ancho de los caminos entre los lotes debe ser al menos de 7 m netos, y la distancia entre las primeras líneas desde los rompevientos de al menos 5 m.



### **Rompevientos**

Los vientos fuertes son en octubre- noviembre, durante esta época es el florecimiento y la implantación del fruto y es necesario cuidar los árboles de daños por los vientos mediante rompevientos alrededor de los lotes. Cada lote de 150 m de largo y 100-150 m de ancho, deberían estar dentro del cerco de rompevientos.

### **Planta de embalaje**

La producción recolectada se almacenará en ambiente refrigerado por cortos períodos de tiempo de hasta un mes.

### **En resumen**

Las especies de durazno y nectarina demandan horas de frío variadas, desde baja a alta. En el área del proyecto, debido a la acumulación masiva de horas de heladas y de las heladas, se recomienda plantar especies con un período de florecimiento de mediano a tardío y no las especies de florecimiento temprano, las cuales pueden sufrir por las heladas y perder la producción. Además, el durazno y la nectarina son muy sensibles a los suelos pesados y es necesario elegir suelos medianos y más livianos en el proyecto y en caso que se tenga que plantar en suelos pesados, se deben plantar sobre camas.

Naturalmente, en áreas donde hay peligro de heladas en las estaciones de florecimiento, es necesario instalar un sistema de riego contra las heladas. En términos de especies, se deberían elegir especies de pulpa blanca y amarilla, además, de las especies de maduración mediana y tardía.

Especies recomendadas de durazno:

Pulpa blanca: Snow Giant, September Snow y María Ángela.

Pulpa amarilla: Somerset, Fairtime, Lacey, Sweet September

Especies recomendadas de nectarina: todas las especies mencionadas anteriormente.

### **9.3.3.3 Cereza**

#### **Introducción:**

La cereza es originaria de Asia y desde ahí, se extendió hacia el resto del mundo. En la actualidad, los Estados Unidos es el principal productor.

EE.UU., Irán y Turquía son los principales productores y cada uno de estos países domina aproximadamente el 15% de la producción mundial de cereza, seguidos por Italia y Alemania.

#### **Cereza dulce:**

Hay más de 100 especies dulces, todas son estériles y por lo tanto, necesitan fertilización externa.

Existen alrededor de 270 cerezas agrias, principalmente en Europa del Este.

La cereza dulce se cultiva de diversas maneras, desde conducción por copa abierta con gran espaciamiento hasta en espaldera con pequeño



espaciamiento. Debido a los fuertes vientos en el área, se recomienda cultivar los árboles de cereza dulce con el sistema de pivotes y usar muchos soportes y con tutores altos a lo largo de la línea.

La distancia entre líneas es de 4 m y 3; 3,5 m dentro de las líneas de acuerdo al tipo y variedad.

### **Camas:**

En áreas con suelos drenados y livianos y con una profundidad superior a 60 cm, las camas no son necesarias, ya que la altura de las camas no sería superior a 40 cm.

En áreas donde el suelo no es especialmente profundo, se recomienda plantar en camas para aumentar el volumen de suelo con el sistema de raíces.

### **Variedades:**

| Variedades  | FloreCIMIENTO | Fecha cosecha | Peso promedio de la fruta-gramos | Color       |
|-------------|---------------|---------------|----------------------------------|-------------|
| Sun burst   | 26.10         | 15.12         | 7.60                             | Rojo oscuro |
| Sweet heart | 22.10         | 15.12         | 6.65                             | Rojo oscuro |
| Symphony    | 04.10         | 16.12         | 8.20                             | Rojo oscuro |
| Selvia      | 24.10         | 09.12         | 6.70                             | Rojo        |
| Samba       | 10.10         | 13.12         | 9.65                             | Negro rojo  |
| Sandra      | 09.10         | 25.11         | 6.20                             | Negro rojo  |
| Cristolina  | 17.10         | 15.12         | 7.30                             | Negro rojo  |
| Stella      | 10.10         | 10.12         | 10.00                            | Negro       |
| Lapins      | 15.10         | 25.12         | 8.00                             | Negro       |
| Van         | 15.10         | 05.01         | 7.00                             | Negro       |
| Ranier      | 10.10         | 20.12         | 12.00                            | Rosado      |

### **Pies**

Mehalev: sensible al excedente de agua.

### **Recomendaciones para el proyecto**

Se recomienda que se elijan las especies con la misma fecha de florecimiento para ayudar a la polinización y fertilización, y además, elegir especies de maduración temprana, de media temporada y tardía.

Las especies recomendadas son:

Sandra y Slavia como especies tempranas,

Sun burst, Sweet heart y Samba como especies de media estación y

Lafins y Van como especies tardías.

### **Irrigación**

Dos goteros laterales por línea, distancia entre ellos de 0,5 m., descarga aproximada de 2 litros por hora.

Cantidad de agua por estación:

Considerando los factores de evaporación y déficit, las cantidades de agua requeridas para cultivar 1 hectárea de cereza alcanza aproximadamente los



7000 m<sup>3</sup> por ha al año. El déficit en un día pico es alrededor de 64 m<sup>3</sup> por ha por día en Diciembre.

Frecuencia de riego: entre 4 y 5 días en el invierno hasta irrigación diaria en el verano en la época de maduración. Se deberían utilizar los fertilizantes necesarios a través de los sistemas de irrigación de acuerdo a las estaciones.

Para prevenir evaporación de áreas húmedas, así como también para prevenir la salinización en el caso de que llueva, se recomienda cubrir los caños de riego con láminas de plástico de 1 m de ancho a lo largo del goteo lateral.

**Abejas:** se recomienda que haya abejas a un nivel de aproximadamente 10 colmenas por ha en la estación de florecimiento.

### **Control sanitario**

Los hongos que atacan los árboles y las frutas son principalmente de la familia Hamonilia. Además de ataques de insectos del árbol y de la fruta.

### **Planta de embalaje**

La producción recolectada se almacenará en ambiente refrigerado por cortos períodos de tiempo de hasta un mes.

### **Mano de obra**

Es necesario planificar el trabajo de acuerdo a las distintas estaciones y actividades. Durante el invierno, es necesario concentrarse en la poda.

En términos de división de mano de obra, es necesario tener en cuenta un capataz cada 100-150 ha, además de los directores profesionales, tales como el director de irrigación, de sanidad. La principal actividad que requiere mano de obra es durante el período de recolección, durante el cual se necesita mucha mano de obra para un período de tiempo relativamente corto.

### **Rendimiento:**

El rendimiento promedio será de aproximadamente 10- 15 toneladas por ha.

### **Mecanizacion**

En general, en los cultivos de plantaciones frutales se requiere un tractor cada 50 ha. El tractor de tracción delantera con una capacidad de 80 hp. Además del resto del equipo, como segadoras, fumigadoras para fumigar las copas de los árboles, fumigador de malezas y otras herramientas de cultivo.

### **Conduccion**

El sistema es por pivotes y debido al sistema de crecimiento y a los fuertes vientos, se necesitan sujeciones fuertes: sujeciones de 4-5 m de altura y sobre ellos cables de acero cada 75-100 cm.

### **Altura del tronco**

Debido a las varias heladas, es necesario elevar el tronco un metro o más, para que el cuerpo de las hojas empiece a una altura mayor para prevenir daños por heladas en la parte más baja de la copa del árbol.



### **Longitud de línea y camino**

La longitud máxima de la línea en términos de crecimiento, conveniencia de trabajo y eficacia es de aproximadamente 150 m. por línea. Es necesario cuidar los caminos entre los lotes para que los tractores y los equipos tengan paso sin dificultad, y que se puedan vaciar los tanques en la época de cosecha y de poda. El ancho de los caminos entre los lotes debe ser al menos de 7 metros netos, y la distancia entre las primeras líneas desde los rompevientos de al menos 5 m.

### **Rompevientos**

Los vientos son fuertes durante el florecimiento y la implantación del fruto y es necesario cuidar los árboles de daños por los vientos mediante rompevientos alrededor de los lotes. Cada lote de 150 m de largo y 100-150 m de ancho, deberían estar dentro del cerco de rompevientos.

### **Resumiendo**

La cereza es una especie que requiere bastantes horas de frío, lo cual es posible en el área del proyecto. Se deberían elegir especies de acuerdo a las diversas zonas, es decir, las especies con florecimiento temprano se ubicarán en áreas sin heladas y las especies con florecimiento tardío en áreas con potenciales heladas. De todos modos, se debería colocar un sistema anti-heladas en el área que puedan verse afectadas por ellas.

Para finalizar, en términos de clima y suelo, se puede observar que la cereza dulce puede crecer en la mayoría de las áreas del proyecto considerando la limitación de drenaje. Esta fruta tiene gran demanda en el mercado mundial, pero es necesario tener en cuenta el corto período de conservación y la sensibilidad de la fruta.

#### **9.3.3.4 Manzana**

La manzana que conocemos es la *Malus Domestica*, su origen es una especie llamada *Malus Sylvestris* y es originaria del centro de Asia. En la actualidad, se cultiva al sur de Kazajstán, Kirgistan, Tagistan y en Xinjiang en China. Hay otras especies que están aparentemente asociadas en el desarrollo a otras especies como *Malus Baccata*.

Otras especies *Malus* se usan en la actualidad para desarrollar especies de manzanas que puedan cultivarse en diversas condiciones climáticas.

La manzana es un ingrediente principal en las comidas en zonas de clima frío y es probablemente uno de los primeros árboles domesticados por el hombre.

### **Variedad de especies de manzanas**

En la actualidad, hay más de 7500 especies de manzanas domesticadas que varían en sabor, gusto, textura, forma, el clima al que están acostumbradas, su resistencia a enfermedades, simplicidad de entrega y duración de vida. En general, las manzanas de hoy son más dulces que las especies viejas. En América del Norte, son comunes las manzanas dulces- amargas, mientras que en Asia las favoritas son las especialmente dulces.

Entre las especies más comunes están: Delicious, Yonathan, Granny Smith, Alexander, Fuji, Urlians, Hemon, Gala Vana.





### **Cultivo de manzana**

Los árboles de manzana crecen en una variedad de suelos y niveles de acidez, necesitan protección contra vientos y clima frío. En el 2002, se cultivaron 45 millones de toneladas de manzanas en el mundo, de las cuales aproximadamente la mitad se producen en China. Otros exportadores importantes son EE.UU., Turquía, Francia, Italia, Sudáfrica y Chile.

### **Usos**

Las manzanas se comen frescas, fritas, asadas, exprimidas, para vinagre, sidra y bebidas alcohólicas, para dulces y salsas. Uno de los usos más comunes de las manzanas es para tortas y otros postres.

### **Valor nutritivo**

El consumo de manzana ayuda a controlar el nivel de colesterol y para prevenir las enfermedades cardíacas. Una manzana está compuesta de 83% de agua, 14% de carbohidratos, 3% fibras nutritivas y menos de 1% de proteína y grasa.

### **Distanciamiento**

El manzano se puede cultivar de varias maneras, desde una copa abierta con grandes espaciamientos hasta un pivot con pequeño espaciamiento. Debido a los fuertes vientos en el área, se recomienda cultivar manzanos con el sistema pivot y usar varios soportes y tutores altos a lo largo de la línea.

Distanciamiento recomendado de plantación:

4 m entre líneas y 2; 3 m dentro de las líneas

Según las variedades y pies . Cultivo con sistema de pivotes.

### **Camas**

En áreas donde los suelos tienen poco drenaje y una profundidad de suelo superior a 60 cm., las camas no son necesarias. Mientras que en suelos pesados y con deficiencia de drenaje se recomienda plantar sobre camas con una altura de que en su centro no supere los 40 cm.

En áreas donde los suelos no son extremadamente profundos, se recomienda plantar sobre camas para aumentar el volumen del suelo para el sistema de raíces.

### **Especies:**

Royal Gala

Red delicious

Golden Delicious

Stark-Rimson

Granny Smith

Fuji

Braeburn

Rom Beauty

### **Descripción de las especies:**

Delicious: crecimiento medio, florecimiento de media estación, madura a mediados de Marzo con un gran rendimiento, puede sufrir una disminución en



el rendimiento después de un año muy productivo. Se conserva refrigerada entre las especies Stark-Rimson, Red Chief.

Gala: es originaria de Nueva Zelanda y tiene varios tipos. El árbol tiene crecimiento medio y es muy productivo. La fruta es mediana, de color rojo con amarillo, dulce y aromática. La maduración comienza a mediados de enero y finaliza a fin de enero.

Golden Delicious: árbol de crecimiento medio, florecimiento medio a tardío, muy productivo. La fruta es mediana a grande, de color amarillo, sabrosa y aromática.

Fuji: originaria de Japón y tiene diversos tipos. El árbol tiene fuerte crecimiento y es muy productivo. Las frutas son grandes, la maduración es en marzo y la fruta se conserva bien en depósito.

Braeburn: especie productiva, grandes frutas, de color verde amarillento con un poco de rojo. Se conserva bien en depósito.

Pink Lady: originaria de Australia, árbol de fuerte crecimiento, el color de la fruta es amarillo rojizo. Es dulce y madura a fin de Abril.

Red Chief: tiene varios dones (top red), muy productiva con frutas medianas a grandes, dulces con bajo contenido ácido. Madura en febrero, se preserva bien en depósito.

Rom Beauty: originaria de Inglaterra, es dulce como la miel y es de color rojizo. Madura en marzo y se puede conservar por 8 meses.

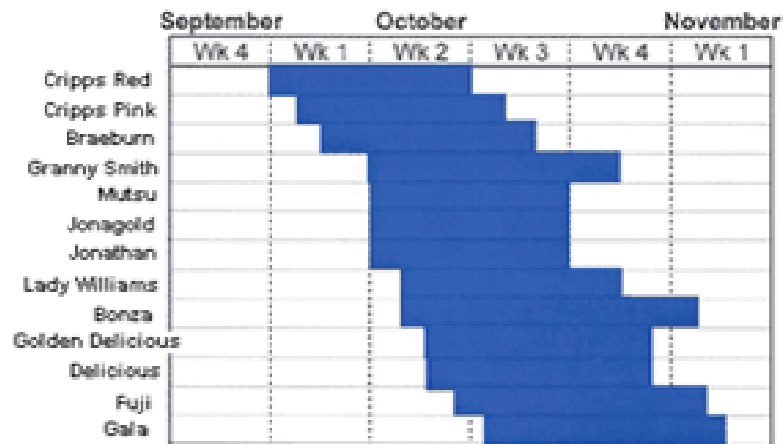
Para lograr los rendimientos y para conseguir polinización mutua para que las especies florezcan al mismo tiempo, se recomienda plantar 2 líneas de especies rojas y una línea de especie verde para que haya una superposición de florecimiento entre las diversas especies.

La recomendación es:

Dos líneas de Delicious y una línea de Golden Delicious y 2 líneas de Gala y una línea de Granny Smith.



Tabla 1. Fechas floracion diversas especies



| Tabla 2. Maduración variedad de manzana |                 |                  |                 |               |
|---|-----------------|------------------|-----------------|---------------|
| Temprana                                | Medio- temprana | Media estación   | Tardía          | Muytardía     |
| Gravenstein                             | Gala            | Jonathan         | Granny Smith    | Cripps Pink   |
| Jerseymac                               | Prima           | Jonagold         | Braeburn        | Cripps Red    |
| Summerred                               | Priscilla       | Delicious        | Fuji            | Lady Williams |
|   | William's Pride | Bonza            | Mutsu           |               |
|   |                 | Golden Delicious | Querina Florina |               |

### Variedad de pies

La variedad de pies del manzano es de gran importancia para determinar el tamaño final del árbol, así como también la fecha de maduración y la calidad de la fruta.

Hay un gran número de variedades de pies, y cada variedad puede ser apropiada para este tipo de suelo.

#### M106, M104, M9, M111

M 106- variedad para las especies de color, crecimiento mediano a fuerte, apropiada para áreas drenadas y contribuye a la gran fertilidad. Resistente al áfido, sensible a la descomposición del cuello de la raíz y mediana resistencia a la plaga de fuego.

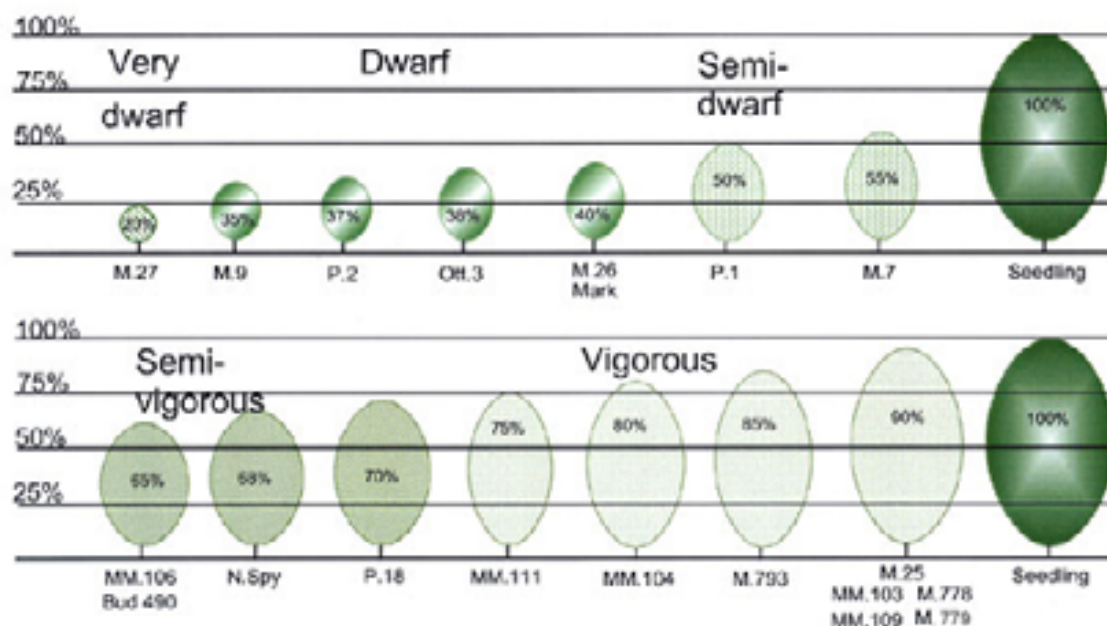
M104 – apropiada para las especies de color claros, resistente al áfido de sangre, mediana sensibilidad a la descomposición del cuello de la raíz y mediana resistencia al quemado.

M 9– contribuye a árboles enanos, alta producción, pobre anclado. Muy sensible al áfido de sangre, mediana sensibilidad a la descomposición del cuello de la raíz y mediana resistencia al quemado.

M 111- similar crecimiento a 106, apropiada para suelos pesados, contribuye a la fertilidad, buen andado en el suelo. Resistente al áfido de sangre y a la descomposición del cuello de la raíz y mediana resistencia al quemado.

En el área del proyecto es adecuado elegir la variedad M111 para suelos más pesados y combinarla con M106 en los suelos más drenados.

Comparación de tamaño y vigor de variedad de raíces — tamaño de árbol como porcentaje de plantines



**Irrigación:**

Goteo entre dos laterales, distancia entre los goteros: 0,5 m, descarga aproximada de 2 litros por hora.

Cantidad de agua por año: considerando la evaporación y los factores de déficit, la cantidad de agua requerida para el crecimiento de 1 ha de manzana alcanza aproximadamente 9400 m<sup>3</sup> por ha por año. El déficit máximo diario alcanza 60 m<sup>3</sup>/ha por día en Enero cuando la evaporación es máxima.

El espaciado entre irrigaciones varía entre 4 y 5 días durante el invierno, hasta llegar a la irrigación diaria en la época de maduración de la fruta en verano. Se deberían utilizar los fertilizantes necesarios a través de los sistemas de irrigación de acuerdo a las estaciones.

Para prevenir evaporación de áreas húmedas, así como también para prevenir la salinización en el caso de que llueva, se recomienda cubrir los caños de riego con láminas de plástico de 1 m de ancho a lo largo del goteo lateral.

**Polinización**

Las especies se deben plantar en líneas completas: dos de color y una verde o amarilla para fertilización. Los polinizadores en general son 70% roja (Delicious) y solamente 30% verde (Granny Smith)

**Abejas:** se recomienda que haya abejas a un nivel de aproximadamente 10 colmenas por ha en la estación de florecimiento.

**Plan sanitario**

Los manzanos sufren numerosas enfermedades e insectos que atacan a los árboles y sus partes: tronco, copa y fruto. Las principales enfermedades son moho polvoriento y Alternaria. Los principales insectos son la polilla de manzana, áfidos de hojas y áfidos chupadores y psylea.

El tratamiento contra este daño se realizará de acuerdo a los controles de estos daños en el área. Existen varios productos en el mercado que se pueden usar con prudencia contra esos daños en fechas específicas.

**Mano de obra**

Es necesario planificar el trabajo de acuerdo a las distintas estaciones y actividades. Durante el invierno, es necesario concentrarse en la poda, luego durante el período de implantación del fruto, se tienen que ralear los frutos y podar lo verde. Después, el trabajo principal es la recolección.

En términos de división de mano de obra, es necesario tener en cuenta un capataz cada 100-150 ha, además de los directores profesionales, tales como el director de irrigación, de protección de vegetales. La principal actividad que requiere mano de obra es durante el período de recolección, durante el cual se necesita mucha mano de obra para un período de tiempo relativamente corto.

### **Rendimiento**

El rendimiento promedio será de aproximadamente 35-45 toneladas por ha.

Las especies tempranas como Gala maduran en enero y las especies rojas hacia mitad de febrero, la Granny Smith madura en marzo- abril.

### **Automatización**

En general, en los cultivos de plantaciones se requiere un tractor cada 50 ha. El tractor de tracción delantera con una capacidad de 80 hp. Además del resto del equipo, como segadoras, fumigadoras para fumigar las copas de los árboles, fumigador de malezas y otras herramientas de cultivo.

### **Conducción Sujeciones:**

Debido al sistema de crecimiento por pivot y a los vientos, se necesitan sujeciones fuertes:

Sujeciones de 4-5 m de altura y sobre ellos hilos cada 75-100 cm.

### **Altura del tronco:**

Debido a las varias heladas, es necesario elevar el tronco un metro o más, para que el cuerpo de las ramas empiece a una altura mayor para prevenir daños por heladas en las ramas más bajas.

La longitud máxima de la línea en términos de crecimiento, conveniencia de trabajo y eficacia es de aproximadamente 150 m. por línea. Es necesario cuidar los caminos entre los lotes para que los tractores y los equipos tengan paso sin dificultad, y que se puedan vaciar los tanques en la época de cosecha y de poda. El ancho de los caminos entre los lotes debe ser al menos de 7 m netos, y la distancia entre las primeras líneas desde los rompevientos de al menos 5 m.

### **Rompevientos:**

Los vientos fuertes son en octubre- noviembre, durante esta época es el florecimiento y la implantación del fruto y es necesario cuidar los árboles de daños por los vientos mediante rompevientos alrededor de los lotes. Cada lote de 150 m de largo y 100-150 m de ancho, deberían estar dentro del cerco de rompevientos.

### **Planta de embalaje**

La producción recolectada se almacenará en dos tipos de depósitos según su destino. Dos tercios de la fruta se almacenará en ambientes controlados durante largos períodos, y la otra tercera parte se almacenará con refrigeración normal y se comercializará directamente o se almacenará por un corto período de 2 meses desde el día de la recolección.

### **Resumen**

El manzano es una especie que requiere inviernos fríos y veranos cálidos: necesitan una acumulación de dosis de frío superior a 700 horas. En este aspecto, el área es adecuada. Por otro lado, se deberían elegir especies de acuerdo a su período de florecimiento y su adaptación a zonas sin heladas en dichos períodos. Con respecto a la amplia variedad de suelos, es necesario adaptar la variedad de pies a la textura del suelo; en suelos más pesados se debería ubicar la variedad de raíz 111 y en suelos más livianos es necesario colocar la variedad 106.

Parecería que la manzana tiene grandes posibilidades de tener éxito en términos de crecimiento y comercialización en el área del proyecto

#### **9.3.3.5 Pera**

El rendimiento global de pera es de aproximadamente 15 millones de toneladas por año en todo el mundo. El país líder en el cultivo de peras es China, con alrededor del 60% de la producción mundial y otros países como Argentina e Italia. La Unión Europea produce 17% de la producción mundial, con Italia a la cabeza, seguida de España y Alemania.

EE.UU. produjo solamente 4% de la producción global en los años 2004/2005. Hasta 2003-2004 Argentina y Chile eran los exportadores más grandes a EE.UU. Argentina es el mayor exportador de pera del mundo.

#### **Espaciamiento entre plantas**

Los árboles de pera se pueden cultivar de diversas formas, comenzando por la copa abierta, gran espaciamiento de plantado hasta el pivot en pequeño espaciamiento. Debido a los fuertes vientos en el área, se recomienda cultivar manzanos con el sistema pivot y usar varios soportes y tutores altos a lo largo de la línea.

Espaciamiento recomendado: 4 m entre líneas y  
2; 3 m dentro de las líneas

Según las variedades y pies. Cultivo con sistema de pivotes.

#### **Camas**

En áreas donde los suelos tienen poco drenaje y una profundidad de suelo superior a 60 cm., las camas no son necesarias. Mientras que en suelos pesados y con deficiencia de drenaje se recomienda plantar sobre camas con una altura de que en su centro no supere los 40 cm.

En áreas donde los suelos no son extremadamente profundos, se recomienda plantar sobre camas para aumentar el volumen del suelo para el sistema de raíces.

#### **Variedades**

Red Bartlet, Williams, (Bartlet), Abat Fitel, Caesar

El grupo de especies Bartlet – Williams con grandes frutos se comercializa tanto como fruta fresca durante un período de 4-6 meses desde el día que se recolecta, como para la industria.

Las peras de invierno- De Anjo, Caesar- se venden en un período de 8-10 meses desde el día que se recolectan. Otras especies en este grupo son Comisi, Red Dehanjo y Concord.

## **Pies**

Plantines OHF 97 y quince.

Betilofolia se considera la variedad más apropiada del tipo asiático. Es una variedad con follaje fuerte, buen anclado y resistencia a la sequedad.

OHF 97 – esta variedad contribuye al tamaño normal de los árboles.

## **Irrigación**

Goteo entre dos laterales, distancia entre los góteros: 0,5 m, descarga aproximadamente 2 litros por hora.

Cantidad de agua por estación: considerando la evaporación y los factores de déficit, la cantidad de agua requerida para el crecimiento de 1 ha de manzana alcanza aproximadamente 8130 m<sup>3</sup> por ha por año. El déficit máximo diario alcanza 60 m<sup>3</sup> ha por día en Enero cuando la evaporación es máxima.

El espaciado entre irrigaciones varía entre 4 y 5 días durante el invierno, hasta llegar a la irrigación diaria en la época de maduración de la fruta en verano. Se deberían utilizar los fertilizantes necesarios a través de los sistemas de irrigación de acuerdo a las estaciones.

Para prevenir evaporación de áreas húmedas, así como también para prevenir la salinización en el caso de que llueva, se recomienda cubrir los caños de riego con láminas de plástico de 1 m de ancho a lo largo del goteo lateral.

**Polinización:** mediante las distintas especies

**Abejas:** se recomienda que haya abejas a un nivel de aproximadamente 10 colmenas por ha en la estación de florecimiento.

## **Plan sanitario**

Los perales sufren numerosas enfermedades e insectos que atacan a los árboles y sus partes: tronco, copa y fruto. Las principales enfermedades son moho polvoriento y Alternaria. Los principales insectos son la polilla de manzana, áfidos de hojas y áfidos chupadores y ácaros.

El tratamiento contra este daño se realizará de acuerdo a los controles de estos daños en el área. Existen varios productos en el mercado que se pueden usar con prudencia contra esos daños en fechas específicas.

## **Mano de obra**

Es necesario planificar el trabajo de acuerdo a las distintas estaciones y actividades. Durante el invierno, es necesario concentrarse en la poda, luego durante el período de implantación del fruto, se tienen que ralea los frutos y podar lo verde. Después, el trabajo principal es la recolección.

En términos de división de mano de obra, es necesario tener en cuenta un capataz cada 100-150 ha, además de los directores profesionales, tales como el director de irrigación, de protección de vegetales. La principal actividad que requiere mano de obra es durante el período de recolección, durante el cual se necesita mucha mano de obra para un período de tiempo relativamente corto.



### **Rendimiento**

El rendimiento promedio será de aproximadamente 35-45 toneladas por ha.

### **Herramientas mecánicas**

En general, en los cultivos de plantaciones se requiere un tractor cada 50 ha. El tractor de tracción delantera con una capacidad de 80 hp. Además del resto del equipo, como segadoras, fumigadoras para fumigar las copas de los árboles, fumigador de malezas y otras herramientas de cultivo.

### **Conducción Sujeciones**

Debido al sistema de crecimiento por pivot y a los vientos, se necesitan sujeciones fuertes:

Sujeciones de 4-5 m de altura y sobre ellos cables de acero cada 75-100 cm.

### **Altura del tronco**

Debido a las varias heladas, es necesario elevar el tronco un metro o más, para que el cuerpo de las hojas empiece a una altura mayor para prevenir daños por heladas en la parte más baja de la copa del árbol.

### **Longitud de línea y camino:**

La longitud máxima de la línea en términos de crecimiento, conveniencia de trabajo y eficacia es de aproximadamente 150 m. por línea. Es necesario cuidar los caminos entre los lotes para que los tractores y los equipos tengan paso sin dificultad, y que se puedan vaciar los tanques en la época de cosecha y de poda. El ancho de los caminos entre los lotes debe ser al menos de 7 m netos, y la distancia entre las primeras líneas desde los rompevientos de al menos 5 m.

### **Rompevientos**

Los vientos fuertes son en Octubre- Noviembre, durante esta época es el florecimiento y la implantación del fruto y es necesario cuidar los árboles de daños por los vientos mediante rompevientos alrededor de los lotes. Cada lote de 150 m de largo y 100-150 m de ancho, deberían estar dentro del cerco de rompevientos.

### **Planta de embalaje**

La producción recolectada se almacenará en dos tipos de depósitos según su destino. Dos tercios de la fruta se almacenará en ambientes controlados durante largos períodos, y la otra tercera parte se almacenará con refrigeración normal y se comercializará directamente o se almacenará por un corto período de 2 meses desde el día que se recolectó.

### **9.3.3.6 Almendro**

Si bien no se recomienda inicialmente en la zona por estar al límite en cuanto a heladas y vientos es posible que halla regiones menos expuestas a las mismas en las que se pueda establecer, sobre todo cercanas a la influencia del embalse.

Un cultivo apropiado para el clima mediterráneo, originario del área de Pakistán y de Asia central.

El almendro se cultiva desde 3000 AC y algunos considera que se cultiva desde 8000 AC en la Grecia Antigua.

En su origen, los almendros eran especies amargas que liberaban una mezcla de cianuro y amigdalina. Se crearon mutaciones de las especies amargas, que dieron como resultado a las especies dulces. El almendro es abundante en las costas del Mar Mediterráneo, en el Norte de África y en el Sur de Europa. Los españoles introdujeron el almendro en California en el Siglo 17. En la actualidad, California es el principal productor de almendros con aproximadamente 220.000 has.

#### **Especies:**

Se cultivan varias docenas de especies en el mundo, en lugares donde las diversas especies se adimatan más que otras y se convierten en especies locales. Se muestran las diferencias de las especies en el tamaño y calidad del carozo, la dureza de la piel, los períodos de florecimiento y la extensión de la auto-adaptación. Algunas de las especies son más adecuadas para el consumo fresco y otras son adecuadas para la industria.

En la actualidad, las especies principales en California y Australia son:

- 1) Non Peril como especie principal
- 2) Camel
- 3) Mission
- 4) Mersaid
- 5) Price cluster
- 6) Na plus ultra
- 7) Fearless
- 8) Thompson
- 9) Beauty
- 10) Montiri

La especie principal es Non Peril y constituye aproximadamente 60% del área. El resto de las especies se usan como fertilizantes. Sus rendimientos son relativamente altos, el tamaño del carozo es mediano, delicado y atractivo. Tiene piel suave, con un porcentaje de carozo de 65 -70%. El rendimiento promedio es aproximadamente 2 toneladas de carozo por ha.

El almendro crece en aproximadamente 44 países y el rendimiento mundial es cercano a los 2 millones de toneladas. El área mundial total incluye alrededor de 2 millones de ha. La producción mundial promedio alcanza 0,5 tonelada de carozo por ha. En California y en Australia alcanza las 3 toneladas de carozo por ha.

### Principales productores de almendros:

| País      | % de la producción mundial |
|-----------|----------------------------|
| EE.UU.    | 42%                        |
| España    | 16%                        |
| Siria     | 8%                         |
| Italia    | 6%                         |
| Irán      | 5%                         |
| Marruecos | 4%                         |
| Grecia    | 3%                         |
| Turquía   | 3%                         |
| Libia     | 2%                         |
| Pakistán  | 1%                         |

### **Polinización:**

El almendro se considera como una especie con deficiencia a la auto-polinización y por lo tanto, se debería plantar las especies principales con las especies polinizadoras. En Estados Unidos plantan una línea de especies principales y a ambos costados se plantan especies polinizadoras, al menos 2 especies para cubrir todo el período de florecimiento de las especies principales. De ese modo, 50% del área tiene especies principales. En otros países, se plantan 2 líneas de especies principales y una línea polinizadora, por lo tanto, el porcentaje de especies principales es de 66%. Debido a la deficiencia a la auto-adaptación y al florecimiento relativamente temprano, se deberían tener abejas para polinizar en una proporción de 10 colmenas cada 1-2 hectáreas.

Las especies recomendadas son: Camel, Beauty y Mission.

### **Variedades:**

El almendro es una especie cercana al durazno, y por lo tanto, es completamente apropiado para los ensamblajes de las especies de almendro con variedades de durazno o un híbrido de durazno. La variedad que permite esto es Hanmeguard.

Se considera que es una variedad más sensible a Verticilium, a la descomposición de la raíz y a Phitopthora que la variedad de almendro.

Desde hace unos años, se está desarrollando una variedad híbrida como 577, 677 GF.

Para este proyecto, se recomienda la variedad Hanmeguard debido a su resistencia a los nematodos así como también a su adaptabilidad a las especies americanas.

### **Distancia de plantación y diseño de árboles:**

La distancia de plantación entre las líneas es de 7 m. y de 6 m. dentro de las líneas. El tronco debe estar al menos a 90; 100 cm. Esto permite sacudir el tronco y previene heladas.

Las diferentes especies se plantan en líneas separadas, y requieren al menos dos especies fertilizantes en un lote, una que florezca antes que la especie principal y otra que florezca después que la especie principal.

### Valor nutritivo del almendro – 100 gramos.

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Agua %          | 5   |
| Calorías        | 585 |
| Proteína %      | 19  |
| Grasa %         | 54  |
| Carbohidratos % | 20  |
| Fibras %        | 2.7 |
| Vitamina A      | 0   |
| B1              | 17  |
| B2              | 58  |
| Vitamina C      | 0   |
| Calcio          | 29  |
| Fósforo         | 63  |
| Hierro          | 50  |
| Potasio         | 17  |

### **Suelos y clima:**

El árbol de almendro prefiere los suelos drenados. Son extremadamente sensibles a los suelos con drenaje deficiente y áreas inundadas. Los suelos con arena son los mejores para cultivar el almendro.

Los nematodos pueden atacar los árboles y acortar la vida de la plantación.

El almendro florece antes que la manzana, la pera y la cereza.

Las heladas son problemáticas. El almendro tiene demandas medianas de frío. El almendro recomendado es el de especies americanas, que tienen un florecimiento más tardío, y de ese modo, evitan los vientos de la primavera. Los suelos en el área son variados y se deberían elegir los mejores drenados y los más livianos, así como los que no tienen heladas. En caso de que los suelos sean pesados, se debería plantar en camas. .

### **Pies**

Diversas variedades usan al durazno y a la nectarina dependiendo de los países. La variedad GF 677 cruza entre durazno y almendro, apropiado para suelos con pH alto, contribuye a que los árboles y los frutos sean más grandes y apropiados para re-plantar.

### Nemagard:

Variedad resistente a algunos nematodos, pero sensible a otros nematodos. La vida de los árboles es relativamente corta.

### **Irrigación:**

Dos goteros laterales por línea, distancia entre goteros de 0,5 m., descarga alrededor de 2 litros por hora.



El espaciado entre irrigaciones varía entre 4 y 5 días durante el invierno, hasta llegar a la irrigación diaria en la época de maduración de la fruta en verano. Se deberían utilizar los fertilizantes necesarios a través de los sistemas de irrigación de acuerdo a las estaciones.

Para prevenir evaporación de áreas húmedas, así como también para prevenir la salinización en el caso de que llueva, se recomienda cubrir los caños de riego con láminas de plástico de 1 m de ancho a lo largo del goteo lateral.

**Abejas:** se recomienda que haya abejas a un nivel de aproximadamente 10 colmenas por ha en la estación de florecimiento.

### **Plan Sanitario**

Los almendros sufren numerosas enfermedades e insectos que atacan a los árboles y sus partes: tronco, copa y fruto. Las principales enfermedades son: antracnosis, la herrumbre, monilia y enrollamiento de la hoja.

El tratamiento contra este daño se realizará de acuerdo a los controles de estos daños en el área. Existen varios productos de exterminación en el mercado que se pueden usar con prudencia contra esos daños en fechas específicas.

### **Mano de obra**

Es necesario planificar el trabajo de acuerdo a las distintas estaciones y actividades. Durante el invierno, es necesario concentrarse en la poda.

En términos de división de mano de obra, es necesario tener en cuenta un capataz cada 100-150 ha, además de los directores profesionales, tales como el director de irrigación, de protección de vegetales. La principal actividad que requiere mano de obra es durante el período de recolección, durante el cual se necesita mucha mano de obra para un período de tiempo relativamente corto.

### **Rendimiento:**

El rendimiento promedio será de aproximadamente 2; 2,5 toneladas por ha. La maduración del almendro comienza a fin de Enero y se prolonga durante febrero.

### **Herramientas mecánicas**

En general, en los cultivos de plantaciones se requiere un tractor cada 50 ha. El tractor tiene dirección delantera con una capacidad de 80 hp. Además del resto del equipo, como segadoras, fumigadoras para fumigar las copas de los árboles, fumigador de malezas y otras herramientas de cultivo.

### **Mecanismo para sacudir**

Hay diversos sistemas para sacudir. Existen algunos con una capacidad de 1 ha por día de trabajo y otro de 3 has por día de trabajo.

Las máquinas italianas fabricadas por Birardinocci, son máquinas que incluyen un sacudidor de tronco y un carretón colocado en un tractor 80 hp y se utilizan 8 trabajadores en el carretón. Requiere trabajo duro por la distribución y la recolección de las láminas. La capacidad de tal máquina es de 400 árboles por día de trabajo. El precio de las máquinas sin el tractor es de 40.000 u\$s.

Las máquinas más complejas son las americanas, las cuales son una combinación de 2 máquinas individuales: una con un sacudidor de tronco y otra con un carretón



recolector, ambas deslizándose a lo largo de las líneas a ambos lados. Estas máquinas son caras, aproximadamente 200.000 u\$s y la capacidad es enorme- más de 100 árboles por hora.

La recomendación del tipo de sacudidor será en base al tamaño del área ya que dicho sacudidor se utiliza solamente para la recolección, la cual se lleva a cabo durante un corto período de tiempo al mes.

### **Sujeciones**

Este es un diseño de copa sobre un tronco de 90-100 cm de altura, debido a la naturaleza de los vientos en el área se necesitan sujeciones fuertes: sujeción individual para cada árbol, así como también sujeciones para las ramas en dirección al viento.

### **Altura del tronco:**

Debido a las heladas, es necesario elevar el tronco un metro o más, para que el cuerpo de las hojas empiece a una altura mayor para prevenir daños por heladas en la parte más baja de la copa del árbol.

### **Longitud de línea y camino:**

La longitud máxima de la línea en términos de crecimiento, conveniencia de trabajo y eficacia es de aproximadamente 150 m. por línea. Es necesario cuidar los caminos entre los lotes para que los tractores y los equipos tengan paso sin dificultad, y que se puedan vaciar los tanques en la época de cosecha y de poda. El ancho de los caminos entre los lotes debe ser al menos de 7 m netos, y la distancia entre las primeras líneas desde los rompevientos de al menos 5 m.

### **Rompevientos:**

Los vientos fuertes son en octubre- noviembre, durante esta época es el florecimiento y la implantación del fruto y es necesario cuidar los árboles de daños por los vientos mediante rompevientos alrededor de los lotes. Cada lote de 150 m de largo y 100-150 m de ancho, deberían estar dentro del cerco de rompevientos.

### **Superficies de secado:**

Después de la recolección del fruto, es necesario transferirlos a una superficie de secado. El rendimiento de 100 ha requiere un área de 1,5 ha durante un período de 3 semanas. Luego se juntan y se los transfiere a una sala de cracking.

### **Sala de cracking:**

Después de secar los frutos, se los transfiere a la sala de cracking para sacarle las pepas/ carozos.

### **En resumen:**

Los almendros de las especies americanas tienen medianas demandas de refrigeración y de suelos livianos a medios. En términos de acumulación de heladas, el cultivo puede ser exitoso, pero el problema son las heladas que puedan dañar los almendros de florecimiento temprano y por lo tanto, perjudicar el rendimiento. Por consiguiente, es mejor elegir las áreas sin heladas con suelos livianos a medios.