



Modeling Laboratory - Group Work. Optimization

Juan Agustín Lorca García

Paula Marín Turpín

Andrea Martos García

Rebeca Molina Bernal

Date: 14 March 2025



University of Murcia
Faculty of Mathematics

Contents

1	Introduction	2
2	Glosary	3

Chapter 1

Introduction

Chapter 2

Glosary

- Topo - Apero - Siembra - Plantación - Meseta - Arquillo - Malla - Papel - Farm lanes: caminos entre las mesetas para el paso de la maquinaria.

Buenas tardes a todos,

Hemos simplificado el problema dejando solo dos fincas porque vamos a trabajar con dos productos distintos: lechugas y espinacas. En cada uno de estos productos hemos considerado dos variantes. La elección de estos dos productos se debe a las diferencias de cuidados que necesitan pues todas las diferencias en las líneas de trabajo se concentran en las variedades escogidas. Las tareas que deben considerarse son:

1. Preparación de tierra: se trata de un conjunto de tareas. Se rompe y voltea la tierra para airearla y se abona para dejarla preparada.
2. Creación de mesetas: con un tractor se generan las mesetas (extensión de tierra ordenada) donde se realizarán las siguientes labores con las medidas necesarias para plantar/sembrar (según corresponda)
3. Colocar papel: se colocan unas láminas de papel para evitar que crezcan malas hierbas alrededor del producto.
4. Sembrar/plantar: la siembra es la introducción de semillas en la tierra, mientras que plantar es introducir una planta un poco cultivada previamente por una empresa externa.
5. Riego: se deben colocar los aspersores cada cuatro mesetas.
6. Arquillos: se colocan unos arcos metálicos para poder dejar distancia entre el cultivo y la mallo y que se mantenga el calor.
7. Poner malla: se coloca una malla de poliamida encima de los arquillos para proteger los cultivos y dejamos crecer los cultivos.
8. Quitar malla: tras la maduración del cultivo se retira la malla
9. Quitar arquillos: se retiran los arquillos.
10. Quitar Riego: se retiran los dispositivos de riego.
11. Recoger la cosecha: se distingue dos formas de recoger los cultivos. Dependiendo si se necesitan trabajadores que vayan colocando los productos en las cajas o si se hace de forma automática.

Como cada tarea necesita una maquinaria distinta, la velocidad a la que se realiza irá variando en función de la misma. Los datos proporcionados por la empresa venían dados en km/h, pero como

simplificación nosotros hemos traducido estos datos en mesetas/hora. Otra simplificación necesaria ha sido considerar que nuestras fincas seleccionadas tendrán una medida "media". Por otro lado, consideraremos que existen 2 grupos de trabajo independientes, uno para cada producto. Así, cada grupo de trabajo tendrá una maquinaria distinta y realizará las tareas de forma independiente, sin tener en consideración como se realicen las tareas en la otra finca.

Estamos considerando que trabajamos en una atmósfera idílica, en la que el clima va a permitir que se puedan realizar todas las labores de trabajo y no hay ningún tipo de rotura en la maquinaria que genere un retraso en la planificación de las tareas.

Tras nuestra visita para ver el funcionamiento de la empresa, vimos como algunos equipos de trabajo se solapaban en una misma meseta. Esto generaba horas muertas en algunos grupos de trabajo, ya que no podían empezar hasta que hubiese terminado la anterior. Estas hora contabilizan en el computo de horas semanales, pero sin embargo, son horas muertas en las que no se ha realizado ninguna tarea, solo le cuesta dinero a la empresa.

El problema trata de minimizar el numero de horas muerta que hay ente los grupos de trabajo.

Tras un planteamiento más concreto del ejercicio empezamos con la fomulación que tenemos.

Las variables que vamos a considerar son:

X_{ijkl} es una variable binaria que nos dice si el equipo de trabajo i esta trabajando en la tierra j en el camino k durante la hora l .

W_{il} es una variable binaria que nos indica si la tarea i tiene caminos disponibles durante la hora l , es decir, si se han terminado las tareas anteriores o no.

Los indices de las variables j, k, l irán dependiendo de la cantidad de tareas que se tenga que realizar en el cultivo en el que estemos. De esta forma reduciremos considerablemente el número de variables y restricciones neccesarias.

Definimos las siguiemtes constantes: T_i hace referencia al número máximo de caminos que puede realizar cada tarea i .

C_i son los caminos totales en los que se puede realizar la tarea i .

L_i es la hora estimada a la que debería empezar la tarea i .

La funcion objetivo es:

$$\min \sum_{i,l} \left(\frac{T_i - \sum_{j,k} X_{ijkl}}{T_i} \right) W_{il}$$

Las restricciones son:

Cada tarea se realiza una sola vez en cada uno de los caminos

$$\sum_l X_{ijkl} \leq 1 \quad \forall i, j, k$$

Una tarea no se puede realizar si no se han realizado las tareas anteriores en ese camino

$$X_{ijkl} \leq X_{(i-1)jkl} \quad \forall i > 1, j, k, l$$

Número máximo de caminos que realiza cada equipo de trabajo i en la hora l

$$\sum_{j,k} X_{ijkl} \leq T_i \quad \forall i, l$$

Forzamos que la variable W_{il} sea 1 cuando queden el equipo de trabajo i tenga caminos disponibles en los que trabajar

$$W_{il} \geq \frac{C_i - \sum_{j,k} X_{ijkl}}{C_i} \quad \forall i, l$$