

**Informe final- de pasantía**

**“Actividades de aseguramiento del proceso mirfe en el cultivo del clavel estándar”**

**Autor:**

**Jeison Alberto Vega Triana**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente**

**Agronomía**

**Chía Cundinamarca**

**Diciembre 2019**

**Informe final- de pasantía**

**Actividades de aseguramiento del proceso mirfe en el cultivo del clavel estándar**

**Autor:**

**Jeison Alberto Vega Triana**

**Coordinador plan de trabajo:**

**I.A Anderson Villarreal**

**Docente asesor:**

**Dahann Stefany Mayorga Fiquitiva**

**Trabajo de pasantía presentado como requisito para optar al título de:**

**Agrónomo**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente**

**Agronomía**

**Chía Cundinamarca**

**Diciembre 2019**

## TABLA DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. TABLA DE CONTENIDO.....   | 3  |
| 2. LISTA DE FIGURAS.....   | 5  |
| 3. DEDICATORIA.....  | 7  |
| 4. INTRODUCCIÓN.....   | 8  |
| 5. OBJETIVOS.....  | 9  |
| 6. JUSTIFICACIÓN.....  | 10 |
| 7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES (INDUCCIÓN GENERAL).....                              | 11 |
| 7.1 Ubicación de la empresa.....   | 11 |
| 7.2 Preparación mezclas de fertilización.....                                      | 11 |
| 7.3 Mantenimiento de la red hidráulica.....  | 13 |
| 7.4 Lavado de líneas de riego en bancos.....                                       | 15 |
| 7.5 Monitoreo de conductividad eléctrica, pH y volumen de agua de riego riego..... | 16 |
| 7.6 Llenado a capacidad de campo.....  | 18 |
| 7.7 Lavado de líneas de riego en campo.....  | 19 |
| 7.8 Riegos de refresques.....  | 20 |
| 7.9 Riegos adicionales con manguera.....   | 22 |
| 8. ACTIVIDADES DERIVADAS DE LA INDUCCIÓN.....                                      | 23 |

|  |    |
|--|----|
| 8.1 Programación del riego.....                  | 23 |
| 8.2 Direccionamiento de riego.....               | 26 |
| 8.3 Aseguramiento de los riegos adicionales..... | 28 |
| 8.4 Planeación del riego por goteo.....          | 35 |
| 8.5 Programación de riegos adicionales.....      | 39 |
| 9. RESULTADOS.....                               | 42 |
| 10. CONCLUSIONES.....                            | 49 |
| 11. REFERENCIAS.....                             | 50 |
| 12. ANEXOS.....                                  | 51 |

| <b>Lista de figuras</b>  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 1. Foto satelital ubicación de la empresa.....                          | 11          |
| Figura 2. Imagen de riegos de refresque.....                                   | 20          |
| Figura 3. Imagen de riegos adicionales con manguera.....                       | 22          |
| Figura 4. Imagen de programación de riego.....                                 | 24          |
| Figura 5. Imagen controlador galcon.....                                       | 24          |
| Figura 6. Foto de distribución de sectores de riego en la empresa.....         | 36          |
| Figura 7. Imagen caja de lixiviado de la cama piloto.....                      | 37          |
| Figura 8. Imagen de colector de caudal de cama piloto.....                     | 37          |
| Figura 9. Imagen tabla de programación del controlador.....                    | 38          |
| Figura 10. Imagen tabla de programación del programa de riego.....             | 40          |
| Figura 11. Imagen programa de riego por supervisor.....                        | 41          |
| Figura 12. Grafica CE (conductividad eléctrica riegos adicionales sem 47)..... | 43          |
| Figura 13. Grafica CE (conductividad eléctrica riegos adicionales sem 48)..... | 44          |
| Figura 14. Grafica CE (conductividad eléctrica riegos adicionales sem 49)..... | 44          |
| Figura 15. Grafica tiempos de riego por colaborador sem 47.....                | 45          |
| Figura 16. Grafica tiempos de riego por colaborador sem 48.....                | 46          |
| Figura 17. Grafica tiempos de riego por colaborador sem 49.....                | 46          |

Figura 18. Grafica productividad metro cuadrado año.....47

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, quiero darle gracias a Dios por haberme permitido llegar a este momento tan anhelado, a mi esposa Martha Patricia y mis hijos Narem Joan y Derek Samuel con todo mi corazón, quienes han sido el motor que impulsó las ganas de salir adelante, con su cariño, paciencia, sabiduría y fortaleza en los momentos más difíciles de este proceso.

A mi madre, Alicia y a mi padre, Reinaldo, quien se encuentra en cielo, ejemplos de perseverancia y a quienes les debo mi amor por el campo.

Quiero agradecer inmensamente al ingeniero Rodrigo Perdomo por su apoyo, confianza y oportunidad que deposito en mí.

## INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo plasmar cada una de las acciones realizadas durante el proceso de pasantía, como requisito para la opción de grado para la carrera de agronomía. Dicha práctica profesional (pasantía) fue realizada en la empresa MG Consultores SAS sede Scarletts la cual hace parte del grupo floricultor GR Chía en la sabana de Bogotá; esta empresa está localizada en la vereda Fagua del municipio de Chía en Cundinamarca, está dedicada a la producción y comercialización de claveles estándar *Dianthus Caryophyllus*, la cual se encuentra dividida en áreas de producción, poscosecha, mantenimiento, Mipe (manejo integrado de plagas y enfermedades) y Mirfe (manejo integrado del riego y la fertilización). El proyecto de pasantía se llevó a cabo mediante la metodología de acompañamiento y aseguramiento del proceso de riego y programación en el área Mirfe de la finca; se realizó el acompañamiento y el riego adicional con el propósito de verificar la conductividad eléctrica de la formula nutritiva y los tiempos de riego a cada uno de los colaboradores al momento de aplicarla para garantizar la dosis recomendada por cama o ppm (partes por millón), enfocados en tener un óptimo desarrollo en plantas bajo el concepto de plantas bien nutridas.

El proceso de formación profesional es uno de los logros que se alcanzan mediante el desarrollo de la pasantía que nos ofrecen las empresas del sector floricultor; donde el estudiante, mediante un proceso de formación, adquiere las habilidades para el acompañamiento y aseguramiento de algunas funciones propias dentro de la cadena productivo de la compañía, enfocadas a lograr las metas de productividad fijadas por la organización (plantas con alto potencial productivo) bajo unas condiciones óptimas de nutrición.



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Apoyar el aseguramiento del proceso Mirfe de acuerdo al direccionamiento establecido por la empresa, mediante el acompañamiento y verificación de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en el área Mirfe (riego de adicionales y programación).

### **Objetivos específicos**

- Identificar y entender el modelo establecido en el direccionamiento de riego en la finca para el cultivo del clavel estándar bajo el modelo productivo semihidroponico.
- Reconocer los diferentes elementos para controlar la programación del riego y la inyección de fertilizantes mediante el uso de ordenadores o controlador de riego.
- Identificar cada una de las actividades que se realizan al sistema de riego para mantener su eficiencia de ejecución dentro de los parámetros establecidos.

## JUSTIFICACIÓN

En la producción de flores frescas de corte, el proceso Mirfe (manejo integrado del riego y la fertilización) es una de las actividades más importantes, ya que de esta depende, en su gran mayoría, la productividad y calidad de los tallos. De esta manera, el área de riego es la responsable de la nutrición e irrigación del cultivo, proceso del cual se derivan el desarrollo y potencial productivo de las plantas. Por tal razón, el aseguramiento y acompañamiento de cada uno de las diferentes actividades dentro del área Mirfe son de vital importancia, puesto que cualquier error podría verse reflejado en la disminución de la productividad del cultivo y, por consiguiente, atentar contra la sostenibilidad del negocio. En tal sentido, el acompañamiento y el aseguramiento constituyen una herramienta orientada al logro de resultados bajo el modelo de una mejora continua de los procesos (calidad y eficiencia). De esta manera se contribuye a formar un criterio más técnico al profesional basado en la experiencia y en las vivencias personales.

## DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### Ubicación de la empresa



**Figura 1:** Foto satelital ubicación de la empresa; Fuente: Google Maps, (“www.google.com.co,” n.d.)

- **Preparación mezclas de fertilización**

La preparación de mezclas de fertilizantes consiste en realizar una mezcla de soluciones concentradas de nutrientes partiendo de productos sólidos solubles (fertilizantes), preparadas en una serie de tanques conocidas como soluciones madre de fácil disponibilidad.

Objetivo: Realizar la preparación de mezclas de fertilización para garantizar su correcto procedimiento. Esta operación se realiza para obtener la solución madre de fertilización.

| <b>Descripción de la preparación de mezclas de fertilización</b> |  |
|--|--|
| <b>Actividad</b>   | <b>Procedimiento</b>   |
| Entrega salida de almacén  | Entregar al almacenista la salida de almacén de los fertilizantes previamente diligenciada por el supervisor o director de área<br><b>(Anexo 1)</b>  |
| Pesar productos  | Pesar cada uno de los productos según la salida de almacén, identificando cada uno de los productos con su respectiva etiqueta, su nombre y cantidad.  |
| Transporte de productos  | Los fertilizantes son transportados a cada una de las estaciones de riego para su preparación.   |
| Lavado de tanques  | Lavar cada uno de los tanques en los cuales se va a realizar la preparación de la formula (fertilizantes). Este proceso se realiza previamente a cada preparación y es llevado a cargo por parte del bombero <b>(Anexo 2)</b> .                |
| Agregar productos solubles 100% (Líquidos)                       | Agregar los fertilizantes líquidos previamente aforados según la cantidad que le indique el programa de fertilización (Nitrato de magnesio y nitrato de amonio).   |
| Agregar productos de menor solubilidad (NPK)                     | En un tanque de 1000 L pre-diluir los fertilizantes menos solubles (potasio, nitrato de calcio, fosforo) agitando constantemente y vertiendo el sobrenadante al tanque de la solución madre hasta disolver completamente la cantidad indicada. |

| <b>Descripción de la preparación de mezclas de fertilización</b> |  |
|--|--|
| <b>Actividad</b>   | <b>Procedimiento</b>   |
| Agregar productos de mayor solubilidad (Menores)                 | Agregar los fertilizantes menores en un balde con agua y diluirlos agitando la mezcla manualmente. Posteriormente, verter todo el contenido del balde en el tanque ( <b>Anexo 3</b> ). |
| Completar el volumen   | Agregar agua al tanque hasta completar el volumen que indique el programa de fertilización ( <b>Anexo 4</b> ).   |
| Agitar la solución   | Agitar la solución madre una vez preparada.  |
| Lavar el filtro  | Desacoplar cada uno de los filtros y lavarlos con agua pura, luego acoplarlos de nuevo y abrir el registro ( <b>Anexo 5</b> ).   |

- **Mantenimiento de la red hidráulica**

Objetivo: Realizar el mantenimiento de la red hidráulica, con el fin de limpiar la tubería que transporta el fertirriego desde la estación de bombeo hasta las áreas de cultivo.

| <b>Descripción del mantenimiento de la red hidráulica</b> |  |
|---|--|
| <b>Actividad</b>  | <b>Procedimiento</b>   |
| Alistar herramientas                                      | Mientras se termina el primer pulso de riego por goteo y los riegos adicionales a plantas vegetativas, el bombero debe alistar las herramientas (llave de tubo). Adicional a ello el monitor se ubica a los extremos de la red del sector a lavar. |

|   |   |
|---|---|
| Cancelación riego general                             | Una vez terminado los riegos prioritarios, se procede a apagar las bombas y cambiarlas a operación manual desde el tablero de control.  |
| Introducción de cepillos y desinstalación de desagües | El monitor procede a retirar el tapón del final de la red y a comunicarse con el bombero para que introduzca el cepillo desde el inicio de la red que se encuentra ubicada en las estaciones de riego.  |
| Verificación salida de cepillos                       | Una vez desinstalados los desagües el monitor procede a comunicarse con el bombero vía radio para encender el sistema y realizar el lavado de la red, verificando que al final de la línea salga los números de cepillos enviados desde los centros de fertilización.   |
| Instalación de desagüe                                | <p>Una vez finalizado el lavado, el bombero procede a apagar las bombas para que el monitor pueda pasar a instalar los desagües en la línea lavada.</p> <p>Realizar el mismo procedimiento para los siguientes bloques.</p> <p>Cuando se termine el mantenimiento de las hileras programadas para el día instalar el tapón de salida de la bomba.</p> |

- **Lavado de líneas de riego en bancos**

En la finca, el sistema de riego utilizado es el riego por goteo o gota a gota, es un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y fertilizantes al cultivo, irrigando directamente la zona de influencia de la raíz mediante un sistema de tuberías y emisores.

Objetivo: Llevar a cabo en el lavado de líneas de goteo en bancos. Esta labor se realiza con el fin de remover los residuos que se acumulan en el interior de las líneas y para desobturar los goteros tapados. El lavado de líneas se realiza cada vez que se finaliza el ciclo del cultivo donde se encuentran instaladas.

| <b>Descripción del lavado de líneas de riego en bancos</b> |  |
|--|--|
| <b>Actividad</b>   | <b>Procedimiento</b>   |
| Retirar líneas   | Desconectar las líneas de goteo que se van a retirar, enrollarlas y amarrarlas con fibra para evitar que se suelten.   |
| Transporte de líneas al banco de lavado                    | Transportar los rollos de líneas al banco de lavado.   |
| Conectar líneas en el banco                                | Extender las líneas a lo largo de la estructura del banco, una vez extendidas, proceder a conectarlas al inicio de las distribuidoras de la red y, por último, extender el otro extremo de la línea para conectarlo al final del banco. ( <b>Anexo 6</b> ) |
| Lavar la superficie de las líneas                          | Limpiar la parte exterior de cada una de las líneas con fibra lava ollas para retirar toda la suciedad que obstruye los orificios de los goteros.  |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Lavado interno de las líneas | Encender la bomba e inyectar agua a las líneas, observar los goteros que estén obstruidos y proceder a golpearlos levemente hasta que el gotero riegue con normalidad ( <b>Anexo 7</b> )                                      |
| Prelavar las líneas          | Luego de lavar internamente las líneas, se deben apagar las bombas y proceder a cambiar el agua resultante del primer lavado e inyectar agua limpia nuevamente.<br><br>Realizar el mismo procedimiento para todas las líneas. |
| Desmonte de líneas           | Desconectar las líneas y enrollarlas una a una en los carros de transporte de mangueras para evitar contacto con el suelo.  |

- **Monitoreo de conductividad eléctrica, pH y volumen de agua de riego**

Objetivo: Realizar la toma de la conductividad eléctrica, pH, porcentaje de drenaje y volumen de agua de riego, para obtener el comportamiento de estas variables para la programación de la lámina de riego del cultivo (Cuantificación de las necesidades hídricas del cultivo, cuanto, cuando y como regar).

### Descripción del monitoreo de conductividad eléctrica, pH y volumen de agua de riego

| Actividad                   | Procedimiento  |
|-----------------------------|--|
| Alistamiento de materiales  | Alistar probeta de 500 CC, conductímetro, regleta de aforo y Tablet. |
| Ubicación en la cama piloto | Entrar al bloque y ubicarse en la primera cama piloto.               |



|  |  |
|--|--|
| Ubicación en el punto de muestreo      | Entrar a la cama piloto a través del camino e ir observando la línea de goteo hasta encontrar el colector de muestra. ( <b>Anexo 8</b> )   |
| Medición de volumen                    | Tomar el colector de muestra y depositar el agua en la probeta, luego observar el volumen de agua encontrado según el aforo de la probeta.   |
| Medición de C.E. y pH                  | Encender el equipo e introducir el electrodo en la muestra para que este realice la lectura correspondiente.   |
| Registro de datos                      | Registrar todos los volúmenes medidos y los valores de conductividad eléctrica y pH en las casillas correspondientes en la planilla de la cama piloto.   |
| Disposición de las muestras            | Verter el agua de las muestras en un balde para realizar su disposición dentro de la misma plantación.<br><br>Realizar el mismo procedimiento en cada una de las camas piloto de la finca.   |
| Calculo de la eficacia del fertirriego | Sacar el promedio de los valores de volumen de riego y multiplicarlo por el número de goteros para hallar el volumen total regado en la cama. Luego, calcular la eficacia de riego dividiendo ese valor por el programado y multiplicarlo por 100. Además, calcular la eficacia de la fertilización comparando la conductividad eléctrica medida con la de la conductividad eléctrica de la solución madre de la misma forma que con el volumen de riego. La información es consolidada en el área de sistemas a diario. |

|          |   |
|----------|---|
| Graficar | Luego de tomar y registrar los datos de todas las camas piloto de la finca, el monitor debe tomar los datos para registrarlos en el formato de cada cama piloto y posteriormente graficarlos. |
|----------|---|

- **Llenado a capacidad de campo**

Objetivo: llevar a cabo los riegos de siembra. Esta labor se realiza con el fin de proporcionar la humedad adecuada al sustrato para que las plantas recién sembradas se adapten correctamente y tengan un buen comportamiento fisiológico en las primeras etapas de desarrollo.

| <b>Descripción de llenado a capacidad de campo</b> |   |
|--|---|
| <b>Actividad</b>                                   | <b>Procedimiento</b>  |
| Alistamiento de material                           | Alistar manguera, trinche y bayonetas.  |
| Extender la manguera                               | Extender la manguera a lo largo del camino central en dirección opuesta al sentido que se va a regar, dejando uno de los extremos cerca al hidrante de agua y el otro extremo cerca de la primera cama que se va a regar. |
| Conectar la manguera                               | Conectar la bayoneta (implemento de adaptación para la red de aguas) al extremo de la manguera que se encuentra más cercano al hidrante de agua   |
| Conectar trinche                                   | Conectar el trinche (implemento para realizar el riego) al extremo de la manguera cercano a la cama a regar ( <b>Anexo 9</b> )  |
| Regar  | Abrir el registro del hidrante y desplazarse caminando a través del camino de la cama (Ver anexo 3). Regar la primera capa de   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>sustrato hasta completar el total de camas. Luego, volver hasta la primera cama que se regó y repetir lo mismo hasta alcanzar la humedad adecuada. Regular la presión del flujo de agua para evitar que el riego deteriore la estructura de la cama (<b>Anexo10</b>)</p> |
|--|---|

- **Lavado de líneas de riego en campo**

Objetivo: llevar a cabo en el lavado de líneas de riego en campo. Esta labor se realiza con el fin de remover todo el barro y residuos de fertilizantes acumulados dentro de las líneas de riego y así mejorar la efectividad del fertirriego.

| <b>Descripción del lavado de líneas de riego en campo</b> |   |
|---|---|
| <b>Actividad</b>  | <b>Procedimiento</b>  |
| Ubicación válvula a lavar                                 | Ubicar en campo la válvula a lavar  |
| Desobturar las líneas                                     | Desplazarse hasta la parte final de las líneas de goteo y retirar el obturador de cada línea, dejando el obturador en un lugar seguro y visible, para colocarlos de nuevo al final de la operación. |
| Maniobra de limpieza                                      | Sacudir y halar cada una de las líneas para que los posibles residuos existentes internamente se desprendan y puedan ser evacuados.   |
| Abrir la válvula  | Abrir la válvula de riego y mantenerla abierta para que todas las líneas evacuen las impurezas existentes hasta que salga agua totalmente limpia.   |

|                    |   |
|--------------------|---|
|                    | Repetir la operación en las dos tablas del invernadero hasta completar el lavado de todas las líneas de la válvula.   |
| Obturar las líneas | Colocar de nuevo el obturador al final de cada una de las líneas y garantizar que la línea de goteo quede centrada en la cama.<br><br>Repetir el mismo proceso para las demás válvulas de la finca. |

- **Riego de refresco**

Objetivo: Garantizar la cantidad de agua necesaria a las plantas en las primeras semanas de establecimiento del cultivo para evitar su deshidratación.



Figura 2. Imagen de riegos de refresco; Fuente del autor

| <b>Descripción del riego de refresco</b> |                      |
|--|----------------------|
| <b>Actividad</b>                         | <b>Procedimiento</b> |
|  |                      |

|  |  |
|--|--|
| Alistar herramientas                             | Alistar los implementos necesarios para ejecutar la labor (poma, bayoneta, curva de refresque)   |
| Extender la manguera                             | Extender la manguera a lo largo del camino central del invernadero en dirección opuesta y regresar al sitio donde va a empezar el riego.   |
| Acoplar la bayoneta y el implemento de refresque | Acoplar la manguera al implemento utilizado para el refresque y su respectiva conexión al hidrante de la red de aguas.   |
| Iniciar refresque                                | Ubicarse en el inicio del camino de la primera cama a refrescar, y tomar la posición de riego: caminar hacia adelante, con una mano halar la manguera y con la otra sostener la poma apoyando la manguera en el hombro. Ubicarse en la mitad de la nave, regar primeros los inicios de las camas desde el camino central. Desplazarse hasta el final del camino regando una o ambas camas dependiendo de la presión. Al llegar al final de las camas, dar la vuelta siempre en la misma dirección para uno de los lados del bloque, y en dirección contraria para el otro lado de tal forma que al pasar a la siguiente cama la manguera no se parta y evite el flujo normal del agua. |
| Regar las demás camas                            | Regar las siguientes camas repitiendo el mismo procedimiento.  |

(Mario Liotta, 2015.)

- **Riegos adicionales con manguera**

Objetivo: Llevar a cabo los riegos adicionales con manguera fertilizados (Drechs). Esta labor se realiza para reforzar la humedad en áreas específicas donde se presenten deficiencias del riego por goteo, estos riegos se realizan con formula nutritiva.



Figura 3. Imagen de riegos adicionales con manguera; Fuente del autor

| <b>Descripción de los riegos adicionales con manguera</b> |   |
|---|---|
| <b>Actividad</b>  | <b>Procedimiento</b>  |
| Alistar herramientas                                      | Alistar los implementos necesarios para ejecutar la labor (flauta, bayoneta, tubo de prolongación, venturi, caneca de mezcla, balde de aforo y formula nutritiva) |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Extender la manguera   | Extender la manguera a lo largo del camino central del invernadero en dirección opuesta y regresar al sitio donde va a empezar el riego.                  |
| Acoplar los accesorios | Acoplar la manguera al implemento utilizado para el riego.  |
| Preparar la mezcla     | Agregar la dosis de solución nutritiva por cama indicada (0,5 L/cama) en la caneca de premezcla y completar el volumen total a regar (2 L/cama)           |
| Regar                  | Ubicarse en el inicio de la primera cama a regar, tomar posición de riego, abrir el registro y regar. Repetir el mismo procedimiento con las demás camas. |

(Mario Liotta, 2015.)

- **Programación del riego**

Existen diferentes métodos para controlar el riego y la fertilización de un cultivo y en función del método implementado habrá que controlar una serie de variables. Por lo general en el fertirriego se deben controlar las siguientes variables.

-Control de caudal: Existe un ordenador denominado controlador el cual es el cerebro que controla los diferentes tipos de programación para el sistema de riego (caudales por válvulas de riego).

-Control de la inyección de fertilizantes: Desde el controlador se elabora la programación para la cantidad de solución nutritiva a inyectar por cada uno de los tanques de solución madre (5cc de solución nutritiva/M3 de agua).

## Controladores en la programación de riego y la fertirrigación



Figura 4. Imagen de programación de riego; Fuente del autor

Los elementos que controlan la programación del riego y la fertirrigación son muy variados. Cada explotación requerirá de los elementos necesarios específicos para cada caso. Se detallan a continuación los principales elementos utilizados en el control del riego y la fertirrigación (Cadahia, C. 2000)

### Controlador galcon



Figura 5. Controlador galcon; Fuente: <https://www.ecotec.uy/catalogo/galcon-galstar/>



**Programadores:** En diversos procesos industriales que siguen una relación determinada de una variable con el tiempo requieren un control automático para seguir y reproducir un programa fijo. Los instrumentos que realizan esta función se denominan programadores controladores y realizan tres funciones básicas: control automático de las variables, temporizadores, variación del punto de consigna del controlador (función de programación). El programador permite almacenar un número determinado de programas que pueden utilizarse cuando se desee con una salida por relé o analógica. Se puede visualizar en el monitor el programa seleccionado y los resultados obtenidos en el proceso. Estos instrumentos son muy versátiles en la programación del riego. Un programador de riego puede controlar la apertura o cierre de sectores o válvulas de riego. Además, puede controlar la apertura de Venturis. De entrada, pueden incorporar contadores de agua y medidores de presión. Los datos que pueden almacenar son muy variados (CE, pH, temperatura, caudales, eficiencia, posibles fallas del sistema, etc.). Incorporan, además, varios programas de riego (Farías A. 2006)

**Ordenador o computador de riego:** Para realizar la fertiirrigación de varios sectores de riego utilizando rutinas o algoritmos de control más sofisticados (utilizando variables climáticas) debido a que aumenta la complejidad se requiere la utilización de un ordenador para obtener un control óptimo. Los ordenadores de riego que se instalan en los sistemas de riego controlan por un lado la nutrición y por otro la distribución y dosificación del riego. Mediante estas herramientas se pueden monitorizar los riegos, configurar los parámetros de la máquina de riego de forma sencilla, acumular y mostrar histórico de actividades y consumos de la instalación de riego, realizar gráficas del histórico, almacenar históricos de actividades y eventos de la agenda de riego, etc. Además, existen sistemas que permiten la conexión en red de los ordenadores que componen o designen los administradores del sistema de la operación, la creación de una intranet

o la conexión con Internet para poder recopilar datos de las estaciones agrometeorológicas de los distintos programas de asesoramiento al usuario que existen en las diferentes Comunidades Autónomas (Farías A. 2006)

- **Direccionamiento de riego**

**Decisión de riego:** tiene como objetivo tomar decisiones orientadas a determinar los volúmenes de agua por aplicar y su frecuencia, con la intención de minimizar deficiencias o excesos de humedad en el sustrato

| Criterio            | Modificadores   | Ejecución de riego |
|---------------------|---|--------------------|
| <b>% de drenaje</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables climáticas (EVT y luminosidad)</li> <li>• Calidad del agua de riego</li> <li>• Salinidad (conductividad eléctrica CE)</li> <li>• Eficiencia del sistema de riego</li> <li>• Estado fenológico del cultivo</li> </ul> | Decisión de riego  |

### Volúmenes programados

**Pulsos de riego:** Es una secuencia de riego completa, programada en el controlador con un volumen determinado para cada una de las válvulas del cultivo.

|  | Cantidad | Volumen/pulso | Volumen/Cama/Día |
|--|----------|---------------|------------------|
| <b>Pulsos</b>  | 3        | 40            | 120 L            |
| <b>Pulsos fertilizados</b>                                 | 3        | 40            | 120 L            |
| <b>6 días fertilizados + un día de agua pura (Domingo)</b> |          |               |                  |

### Horario de programación

| Horarios de riego por goteo |            |
|-----------------------------|------------|
| Pulsos                      | Hora       |
| Primer pulso                | 6:00 a.m.  |
| Segundo pulso               | 10:00 a.m. |
| Tercer pulso                | 13:00 p.m. |

### Titulación formulas nutritivas

|   | CE        | PH        |
|---|-----------|-----------|
| <b>Pruebas de balde</b>                       | 2.00      | 6,5       |
| <b>Drenaje</b>                                | 1,2 – 1,4 | 6,8 – 7,0 |
| <b>Conductividad aguas de riego 0,6 – 0,8</b> |           |           |

### Direccionamiento riegos adicionales

| Edad            | Tipo de riego         | Frecuencia | Volumen/cama |
|-----------------|-----------------------|------------|--------------|
| <b>Sem 0-5</b>  | Flauta<br>fertilizada | Diario     | 120 L        |
| <b>Sem 6-8</b>  | Poma<br>fertilizada   | Diario     | 80 L         |
| <b>Sem 9-12</b> | Poma<br>fertilizada   | 4 Sem      | 80 L         |

|                  |                     |       |      |
|------------------|---------------------|-------|------|
| <b>Sem 13-15</b> | Poma<br>fertilizada | 3 Sem | 80 L |
| <b>Sem 16-18</b> | Poma<br>fertilizada | 2 Sem | 80 L |
| <b>≥ Sem 19</b>  | Poma agua           | 1 Sem | 80 L |

- **Aseguramiento de los riegos adicionales**

### **Riego adicional**

Los riegos adicionales con manguera son realizados en las camas con edad de cultivo entre 0 a 19 semanas para plantas vegetativas con el propósito de estimular la brotación y garantizar la demanda de nutrientes en estos estados.

-Flauta

-Poma

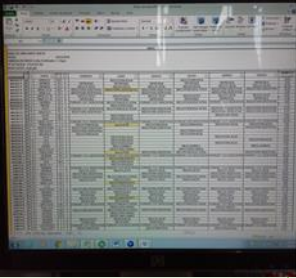
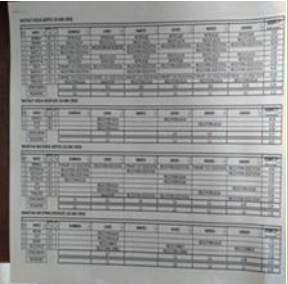
### **Direccionamiento de riegos adicionales fertilizados con manguera**



| Semana de<br>edad del cultivo | Implemento | Volumen/cama | Frecuencia                         |
|-------------------------------|------------|--------------|------------------------------------|
| <b>0-6</b>                    | Flauta     | 120 L        | Todos los días (lunes-<br>domingo) |
| <b>7-8</b>                    | Poma       | 80 L         | Todos los días (lunes –<br>sábado) |

|              |      |      |  |
|--------------|------|------|--|
| <b>9-12</b>  | Poma | 80 L | 4 semanales (lunes, miércoles, viernes y sábado) |
| <b>13-16</b> | Poma | 80 L | 3 semanales (lunes, miércoles y viernes)         |
| <b>17-19</b> | Poma | 80 L | 2 semanales (lunes y viernes)                    |

El asegurador o pasante es la persona asignada para asegurar la preparación de la fórmula nutritiva en campo, la conductividad eléctrica (CE), las camas a regar y la toma de tiempos por cama para garantizar el volumen programado y la ppm/cama (partes por millón) en la fórmula nutritiva.



A continuación, se describe el proceso de aseguramiento de la labor de riegos fertilizados con manguera:


| Actividad   | Procedimiento   | Responsable  | Materiales y equipo  | Especificaciones   | Ítems de control                          |
|---|---|--|--|--|---|
| Definir camas a Regar  | 1. Jefe MIRFE define los riegos de acuerdo a la edad del cultivo y los programa con el supervisor de cada área, Supervisor y director deciden según información de monitor las camas a regar. | Jefe MIRFE, Supervisor de área o asegurador de procesos. | Programa de riego, formula nutritiva, balde, inyector venturi, caneca de mezcla, manguera de riego, poma o flauta y epps (elementos de protección personal). | Tener en cuenta edad del cultivo y criterio del Jefe MIRFE | Cumplimiento del programa de riego        |
| Programación Riego   | 2. De acuerdo al programa de riego el supervisor de área asigna la ejecución de riego dando prioridad a las camas   | Jefe MIRFE, Supervisor de área o asegurador de procesos. | Programa de riego  | Se inicia el riego con las camas vegetativas de menor edad | Asignación de todas las camas programadas |

|   |   |   |                          |  |                                    |
|---|---|---|--------------------------|--|------------------------------------|
|   | vegetativas de menor edad   |   |                          |  |                                    |
| <p>Verificación de la mezcla</p>   | <p>3. De acuerdo con el número de camas programadas se prepara la cantidad de mezcla requerida, y se verifica la dosis por cama de solución nutritiva concentrada</p> | <p>Jefe MIRFE, Supervisor de área o asegurador de procesos.</p> | <p>Programa de riego</p> | <p>Tener en cuenta la dosis y volumen/cama</p> | <p>Número de camas programadas</p> |

|  |  |   |  |                                |  |
|--|--|---|--|--------------------------------|--|
| <p>Aseguramiento conductividad eléctrica</p>  | <p>4. Cuando la mezcla se encuentra preparada al volumen programado, se abren los hidrantes para que inicie el flujo de agua para posteriormente poder medir la conductividad eléctrica, este debe estar entre 2,20 a 2,50 mS/cm (miliSiemens), con el propósito de garantizar las partes por millón (ppm) programadas en la</p> | <p>Jefe MIRFE, Supervisor de área o asegurador de procesos.</p> | <p>Conductivímetro para Mediciones directas<br/>Medidor de CE de bolsillo a prueba de agua DiST 3 y planilla de registro</p>  | <p>Rango de CE establecido</p> | <p>Verificación de la CE antes de iniciar los riegos</p> |
|--|--|---|--|--------------------------------|--|



|  |  |  |  |                              |                              |
|--|--|--|--|------------------------------|------------------------------|
|  | formula nutritiva por el jefe MIRFE.   |  |  |                              |                              |
| <p>Ejecución riego</p>            | 5. Una vez conectados los implementos y verificada la CE se da inicio al riego con el recorrido de cada una de las camas programadas | Jefe MIRFE, Supervisor de área o asegurador de procesos. | Programa de riego, manguera de riego, flauta o poma y epps (elementos de protección personal). | Tiempo/cama (2 minutos cama) | Volumen programado/cama      |
| <p>Aseguramiento de tiempos</p>  | 6. Una vez iniciado el riego se debe medir el tiempo de recorrido por cama (2 minutos) al colaborador para garantizar el volumen     | Supervisor MIRFE o asegurador de procesos                | Cronometro y planilla de registro  | Tiempo definido/cama         | Tiempo/cama (2 minutos cama) |

|   |  |             |                                  |   |                                  |
|---|--|-------------|----------------------------------|---|----------------------------------|
|   | programado por cama (120-80 L)   |             |                                  |   |                                  |
| Desmante de implementos de riego<br> | 7. Al finalizar la labor, se debe dejar la manguera en U por entre las camas, desconectar ventury del hidrante y desacoplar la flauta. | Colaborador | Poma, flauta, manguera y ventury | Implementos y materiales en completo orden y aseo | Orden y aseo del área de trabajo |

(Tabla según vivencias del autor)

- **Planeación del riego por goteo**

### **Programación de riego**

#### Controladores de riego

La programación del riego se lleva a cabo con un controlador de riego, en los sistemas de riego presurizado, como lo es el riego por goteo o con micro aspersores, la acción de control consiste en abrir y cerrar una electroválvula mediante el solenoide que permite la circulación o corte de agua. (Capraro, Tosetti, & Vita, 2010)

Acerca del controlador Galcon, es un fabricante líder de soluciones de riego de monitorización y control inteligentes para los dueños de casa, profesionales y la agricultura. Ofrece una amplia línea de productos de gama de la batería independiente; operada por controlador de estaciones múltiples, inalámbrico, basado en la web de riego y sistema de fertirrigación. (“Galconc.com,” n.d.)

Aplicado a la agricultura, el estado de la técnica de los sistemas de riego y los controladores de la serie está diseñado para uso agrícola: campos abiertos, invernaderos y sistemas de climatización. Desde los más sencillos a la aplicación más compleja. (“Galconc.com,” n.d.)

### **Elementos para la programación**

El sistema de riego por goteo: Controlado por un programa computarizado llamado GALILEO Campo Abierto versión 2.82 de la empresa GALCON (Galconc.com, 2018), el cual esta subdividido en cinco sectores de riego (Cabezales) como se muestra en la Figura 6 (Camargo, 2019).



Figura 6. Distribución de sectores de riego en la empresa; Fuente del autor

En uno de los bloques asignados del cultivo, se encuentra ubicado un atmómetro el cual mide la evapotranspiración de referencia (Eto) al interior del invernadero entre las camas del cultivo, este dato se toma a diario y sirve como variable para la programación del riego (Villarreal, 2019).

Otro dato importante es el volumen de drenaje, el cual se registra mediante aforos diarios en las cajas de recolección de lixiviados ubicadas al final de cada una de las camas piloto. Este dato es recolectado por los monitores Mirfe. Para registrar la cantidad de lixiviado se debe tener en cuenta el aforo del tanque el cual se encuentra debidamente aforado (Figura 7), este dato es de un solo contenedor por lo tanto se debe multiplicar por dos para obtener el drenaje total de la cama y se divide por los litros aplicados del día anterior para obtener el porcentaje de drenaje (Villarreal, 2019)



Figura 7. Caja de lixiviado de la cama piloto; Fuente del autor

### **Volumen de riego**

El volumen de riego es obtenido de dos maneras, la primera, por medio del controlador de riego, en la cual es registrado el volumen en M<sup>3</sup> por cada una de las válvulas que se programaron; y la segunda, por medio del monitoreo a lo largo de la semana en las camas piloto, en la cual se toma la medida de riego total diario en un gotero, extrapolarlo el agua regada por cama (Figura 8) (Villarreal, 2019).



Figura 8. Colector de caudal de cama piloto; Fuente del autor

La programación de riego se realiza en cada una de las válvulas, registrando la hora a la que inicia el riego del sector y la cantidad de agua a regar en un pulso en metros cúbicos, dado que cuando la válvula que está regando, cumple con la cantidad estipulada, cierra la válvula y abre la válvula siguiente en el orden estipulado en la programación por cada sector. Una vez cumple la hora empieza a regar el sector en cada válvula hasta cumplir con el volumen de ejecución en orden (Villarreal, 2019).

|          |        | Tabla de operacion |          |      |               |    |                  |        |                |                    |       |             |         |              | Hora    |       | 10:29  |        |      |   |   |
|----------|--------|--------------------|----------|------|---------------|----|------------------|--------|----------------|--------------------|-------|-------------|---------|--------------|---------|-------|--------|--------|------|---|---|
|          |        | Prior.             |          |      | Proximo Riego |    |                  | Unidad | Cant. de Riego |                    |       | Fert. Local |         | Fert. Center |         |       |        |        |      |   |   |
| Activid. | Estad. | Valvulas           | En Prog. | Modo | Grp           | No | Manual Operacion | Hora   | Dias           | Cicl.              | Riego | Cantidad    | Remain. | Ejec.        | Requer. | Ejec. | Cnt.No | Prg.No |      |   |   |
| 31       | Act.   | Fert.              | 57       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 3      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.20  | 0.60   | 0.00   | 0.00 | 3 | 3 |
| 32       | Act.   | Espra              | 56       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 3      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 3 | 3 |
| 33       | Act.   | Espra              | 53       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 3      | 1              | Cancelo Prog. Hoy  | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 4.30    | 4.30  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 3 | 3 |
| 34       | Act.   | Espra              | 61       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 3      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.70    | 2.70  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 3 | 3 |
| 35       | Act.   | Espra              | 63       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 3      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.40    | 2.40  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 3 | 3 |
| 36       | Act.   | Espra              | 64       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 3      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.10    | 2.10  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 3 | 3 |
| 37       | Act.   | Espra              | 65       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 3      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.10    | 2.10  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 3 | 3 |
| 38       | Act.   | NT                 | 71       | 0    | 0             | 0  | Tiempo           | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.30   | 0.00   | 0.00 | 4 | 2 |
| 39       | Act.   | NT                 | 69       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.10   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 40       | Act.   | NT                 | 68       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.10   | 0.00   | 0.00 | 4 | 2 |
| 41       | Act.   | NT                 | 66       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.10   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 42       | Act.   | NT                 | 72       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.80    | 2.80  | 2.90   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 43       | Act.   | NT                 | 75       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.80    | 2.80  | 3.10   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 44       | Act.   | NT                 | 76       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Cancelo Prog. Fijo | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.40    | 2.40  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 45       | Act.   | NT                 | 77       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Cancelo Prog. Fijo | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.30    | 2.30  | 0.00   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 46       | Act.   | NT                 | 84       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.60    | 2.60  | 3.00   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 47       | Act.   | NT                 | 82       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.70    | 2.70  | 3.30   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 48       | Act.   | NT                 | 81       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.30   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 49       | Act.   | NT                 | 78       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.40   | 0.00   | 0.00 | 4 | 2 |
| 50       | Act.   | NT                 | 85       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.40   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 51       | Act.   | NT                 | 87       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 3.60    | 3.60  | 3.70   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 52       | Act.   | NT                 | 88       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.40    | 2.40  | 2.60   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 53       | Act.   | NT                 | 90       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.40    | 2.40  | 2.50   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 54       | Act.   | NT                 | 97       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 2.90   | 0.00   | 0.00 | 4 | 2 |
| 55       | Act.   | NT                 | 94       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.20   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 56       | Act.   | NT                 | 93       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 3.00   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 57       | Act.   | NT                 | 91       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.90    | 2.90  | 2.90   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 58       | Act.   | NT                 | 98       | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 3.60    | 3.60  | 4.00   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 59       | Act.   | NT                 | 101      | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 3.60    | 3.60  | 3.90   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |
| 60       | Act.   | NT                 | 102      | 0    | 0             | 0  | Contin.          | 4      | 1              | Auto. Programa     | 0:00  | 0           | 0       | M3           | 2.40    | 2.40  | 2.80   | 0.00   | 0.00 | 4 | 3 |

Figura 9. Tabla de programación del controlador GALILEO.

El riego en la finca actualmente se toma según la cantidad de agua por cama en un pulso de riego, con lo cual se dice que un pulso de riego son 40 litros en una cama, luego la cantidad en metros cúbicos para colocar en el controlador se realiza de la siguiente manera:

$$\frac{40L}{cama} * \frac{\# Camas}{válvula} * \frac{1m^3}{1000L} = \text{cantidad de agua por válvula en un pulso (m}^3\text{)}$$

(Camargo, 2019)

### Decisión de riego para el cultivo de clavel en modelo semihidroponico

| % Drenaje | Acción   |
|-----------|--|
| < 30 %    | Incrementar pulsos   |
| 30 al 60% | Condición normal<br>Riego normal, puede ser ajustado de acuerdo a las condiciones climáticas diarias |
| > 60%     | En condiciones normales se deben disminuir pulsos  |

### Secuencia de la información



- **Programación de riegos adicionales**

El programa de riego se elabora semanalmente, este se debe entregar diligenciado los días martes al jefe Mirfe, quien le da el visto bueno y lo presenta al director de producción quien finalmente da la aprobación; posteriormente se debe entregar al almacén el día miércoles para realizar la requisición de los fertilizantes para la ejecución del programa de riego de la siguiente

semana (Camargo, 2019). El responsable de elaborar el programa de riego es el jefe Mirfe o en su ausencia el asegurador o pasante; este se realiza programando todos los riegos a camas vegetativas según el direccionamiento de riego (Direccionamiento de riegos adicionales fertilizados con manguera) de semanas 0 a 19 de edad del cultivo. El programa de riego tiene tres finalidades; La primera, el pedido de fertilizantes que se necesitan para las aplicaciones; la segunda, la programación de los riegos adicionales con manguera; y la tercera, la mano de obra requerida para ejecutar la labor. Cada una de las labores realizadas dentro de la empresa se encuentra medida para poder destinar la mano de obra requerida, para este caso la labor de riegos adicionales tiene una eficiencia de 2 minutos por cama. El programa se diligencia en una base de datos (Excel) en donde se le digitan el número de camas a regar y este automáticamente nos arroja el número de horas por día y semana requeridas para ejecutar esta labor (Figura 10) (Camargo, 2019).

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet used for irrigation scheduling. The spreadsheet is titled "RANCHO DE GIRA MIRFE SEM 50" and has a date of "14/12/2019". It contains a table with columns for days of the week (DOMINGO, LUNES, MARTES, MIÉRCOLES, JUEVES, VIERNES, SÁBADO) and a "TIEMPO" column. The rows list various irrigation tasks, such as "REGAR CAMAS VEGETATIVAS" and "REGAR CAMAS CON MANGUERA", with specific dates and time allocations. The spreadsheet is organized into a grid with multiple rows and columns, showing a detailed schedule of irrigation activities over a period of time.

Figura 10. Tabla de programación del programa de riego; Fuente del autor



Una vez finalizado el programa, se imprime una copia del mismo por cada supervisor de producción (Figura 11) para que estos tengan presente la mano de obra por cada área asignada. El asegurador debe verificar al inicio de semana que la mano de obra se ejecute de acuerdo a su programación y asegurar, junto al supervisor del área Mirfe, el cumplimiento del programa de riego. (Villarreal, 2019).

**NATALY VEGA ANTES 10 AM 1950**

| N.T.        | NAMES     | DOMINGO                | LUNES                  | MARTES                 | JUEVES                 | VIERNES                | SABADO                 | TIEMPO EJECCION |
|-------------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| 1           | SEBENA    | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | 5.01            |
| 1           | SEBENA    | REGO FLAUTA            | REGO FLAUTA            | REGO FLAUTA            | REGO FLAUTA            | REGO FLAUTA            | REGO FLAUTA            | 12.00           |
| 2           | NARE TA O | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | 30.00           |
| 2           | NARE TA O | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | 3.00            |
| 2           | NARE TA O | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | 6.00            |
| 2           | NARE TA O | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | 1.90            |
| 2           | NARE TA O | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | REFRESQUE              | 21.00           |
| 2           | BEAZ      | POMA NY EXT VEGETATIVA | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | 6.00            |
| 2           | NARE TA O | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA   | 28.00           |
| 2           | NARE TA O | POMA NY EXT VEGETATIVA | POMA NY EXT VEGETATIVA | POMA NY EXT VEGETATIVA | POMA NY EXT VEGETATIVA | POMA NY EXT VEGETATIVA | POMA NY EXT VEGETATIVA | 1.50            |
| 2           | TRAZADO   | REGO POMA AGUA         | REGO POMA AGUA         | REGO POMA AGUA         | REGO POMA AGUA         | REGO POMA AGUA         | REGO POMA AGUA         | 3.48            |
| HORAS OBRAS |           | 20.1                   | 11.5                   | 10.0                   | 15.5                   | 18.0                   | 17.01                  |                 |
| REGADORES   |           | 1.0                    | 1.0                    | 4.5                    | 4.4                    | 3.2                    | 4.1                    | 4.55            |

**NATALY VEGA DESPUES 10 AM 1950**

| N.T.        | NAMES     | DOMINGO | LUNES          | MARTES | JUEVES         | VIERNES        | SABADO | TIEMPO EJECCION |
|-------------|-----------|---------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|-----------------|
| 1           | REFRESQUE |         | REGO POMA AGUA |        | REGO POMA AGUA |                |        | 6.00            |
| 1           | SA B      |         | REGO POMA AGUA |        |                | REGO POMA AGUA |        | 6.00            |
| 1           | TA O      |         | REGO POMA AGUA |        |                |                |        | 4.00            |
| HORAS OBRAS |           |         | 15.0           |        | 5.0            | 4.0            |        | 0.75            |
| REGADORES   |           |         | 1.1            |        | 1.4            | 1.1            |        | 0.97            |

**MARTHA BECERRA ANTES 10 AM 1950**

| N.T.        | NAMES       | DOMINGO                | LUNES                | MARTES                 | JUEVES               | VIERNES                | SABADO               | TIEMPO EJECCION |
|-------------|-------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| 3           | SEBENA      | POMA NY EXT VEGETATIVA | REGO POMA VEGETATIVA | POMA NY EXT VEGETATIVA | REGO POMA VEGETATIVA | POMA NY EXT VEGETATIVA | REGO POMA VEGETATIVA | 3.00            |
| 3           | VEGETATIVAS | REGO POMA VEGETATIVA   |                      | REGO POMA VEGETATIVA   |                      |                        | REGO POMA VEGETATIVA | 3.00            |
| 3           | VEGETATIVAS | REGO POMA VEGETATIVA   |                      |                        | REGO POMA AGUA       |                        | REGO POMA VEGETATIVA | 3.00            |
| 3           | VEGETATIVAS | REGO POMA AGUA         |                      |                        | REGO POMA AGUA       |                        |                      | 4.83            |
| 3           | TA O        |                        | REGO POMA AGUA       |                        |                      |                        |                      | 4.17            |
| 3           | TA O        |                        | REGO POMA AGUA       |                        |                      |                        | REGO POMA AGUA       | 6.00            |
| 3           | TRAZADO     |                        | REGO POMA AGUA       | REGO POMA VEGETATIVA   | REGO POMA VEGETATIVA | REGO POMA AGUA         |                      | 5.00            |
| HORAS OBRAS |             | 3.0                    | 8.5                  | 4.4                    | 7.0                  | 5.4                    | REGO POMA VEGETATIVA | 4.00            |
| REGADORES   |             | 1.0                    | 2.1                  | 1.1                    | 2.0                  | 1.1                    | 6.50                 | 1.82            |
|             |             |                        |                      |                        |                      |                        | 3.6                  | 2.73            |

**MARTHA BECERRA DESPUES 10 AM 1950**

| N.T.        | NAMES      | DOMINGO | LUNES          | MARTES | JUEVES      | VIERNES        | SABADO      | TIEMPO EJECCION |
|-------------|------------|---------|----------------|--------|-------------|----------------|-------------|-----------------|
| 3           | REGAN      |         | REGO POMA AGUA |        |             |                |             | 1.71            |
| 3           | TA O       |         | REGO POMA AGUA |        |             |                |             | 1.71            |
| 3           | ZAPPO      |         | REGO CARNOS    |        |             | REGO POMA AGUA |             | 11.00           |
| 3           | VALLE WAZZ |         | REGO CARNOS    |        | REGO CARNOS |                | REGO CARNOS | 1.00            |
| HORAS OBRAS |            |         | 0.7            |        | 3.2         | 5.5            | 0.00        | 5.98            |
| REGADORES   |            |         | 2.1            |        | 0.8         | 1.6            | 0.1         | 0.39            |
|             |            |         |                |        |             |                |             | 0.79            |

Figura 11. Programa de riego por supervisor; Fuente del autor

- **Resultados**

### **Resultados de la inducción en los diferentes procesos del área Mirfe**

El resultado obtenido de este procedimiento de formación en cada uno de los procesos del área Mirfe me ha permitido entender la dinámica de un proceso tan importante como es el riego y la nutrición del cultivo, el área Mirfe está concebida para la organización de la empresa dentro de un modelo de área prestadora de servicios para las demás áreas internas de la finca tales como producción, poscosecha y mantenimiento. Poder conocer cómo se encuentra estructurado un proceso permite tener un panorama más claro para poder aportar ideas y brindar un mejor servicio a nuestros clientes.

Este aprendizaje adquirido hasta el momento me ha enriquecido tanto en lo personal como en lo laboral, ya que tener la oportunidad de realizar cada una de las diferentes funciones asignadas es una manera práctica de adquirir conocimientos al mismo tiempo que están siendo aplicados.

La capacitación en el riego de refresques, riegos por manguera fertilizados, programación del fertirriego y el direccionamiento del riego, me han permitido entender los requerimientos hídricos en cada uno de los diferentes estados fenológicos del cultivo del clavel estándar bajo el modelo semi-hidropónico, con el propósito de brindar calidad y oportunidad en las necesidades hídricas del cultivo.

Con los conceptos claros del direccionamiento de riego he logrado aportar un nuevo mecanismo de aseguramiento mediante el acompañamiento de los colaboradores en sus labores diarias de riego, garantizando calidad y oportunidad en los riegos adicionales.

## Resultados del aseguramiento de los riegos adicionales

A cada uno de los colaboradores de riego se le entrega un registro de CE (conductividad eléctrica) de los riegos adicionales y la toma de tiempos, esto con el propósito de tener la información a diario y poder realizar las correcciones de manera inmediata, esta información es digitada para crear una base de datos y poder realizar una trazabilidad en cada lote del cultivo en caso de ser necesario, ya que la información estaría disponible.

A continuación, se presentan las gráficas de la CE por cada colaborador en las últimas cuatro semanas.

- **Sem 47**

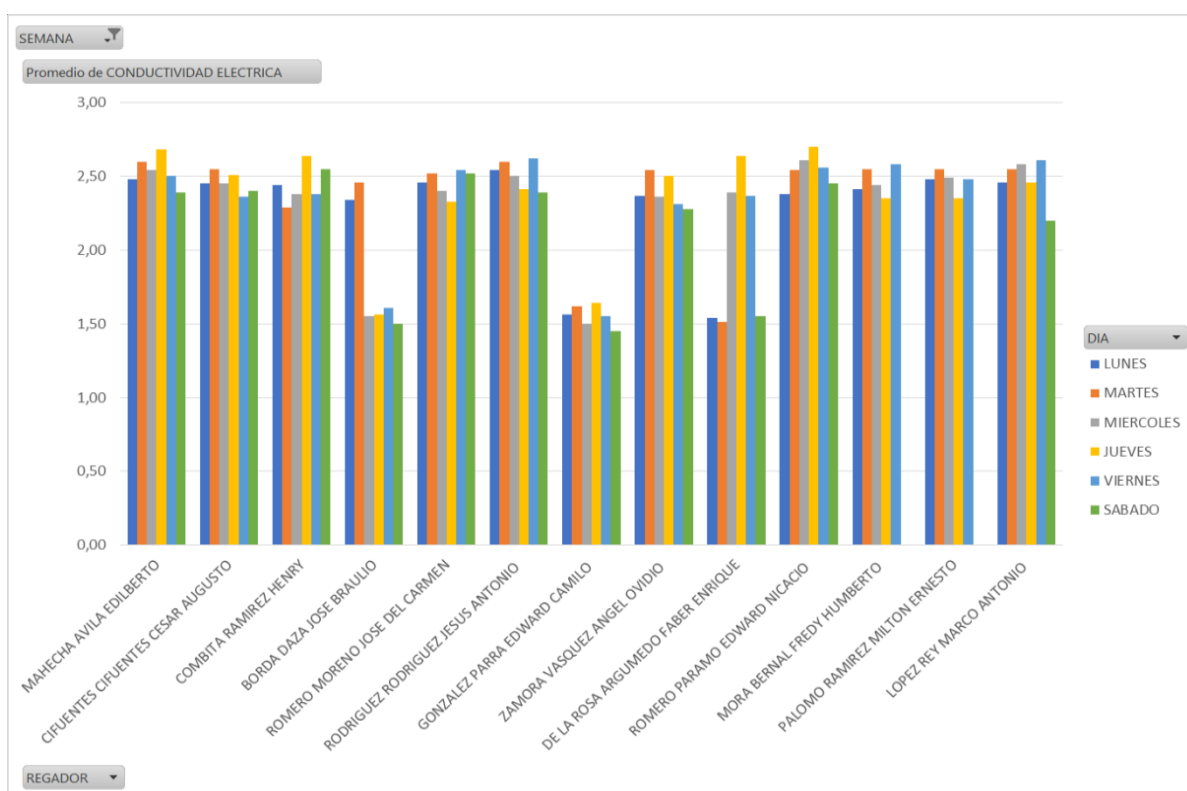


Figura 12. CE (conductividad eléctrica riegos adicionales sem 47)

- Sem 48

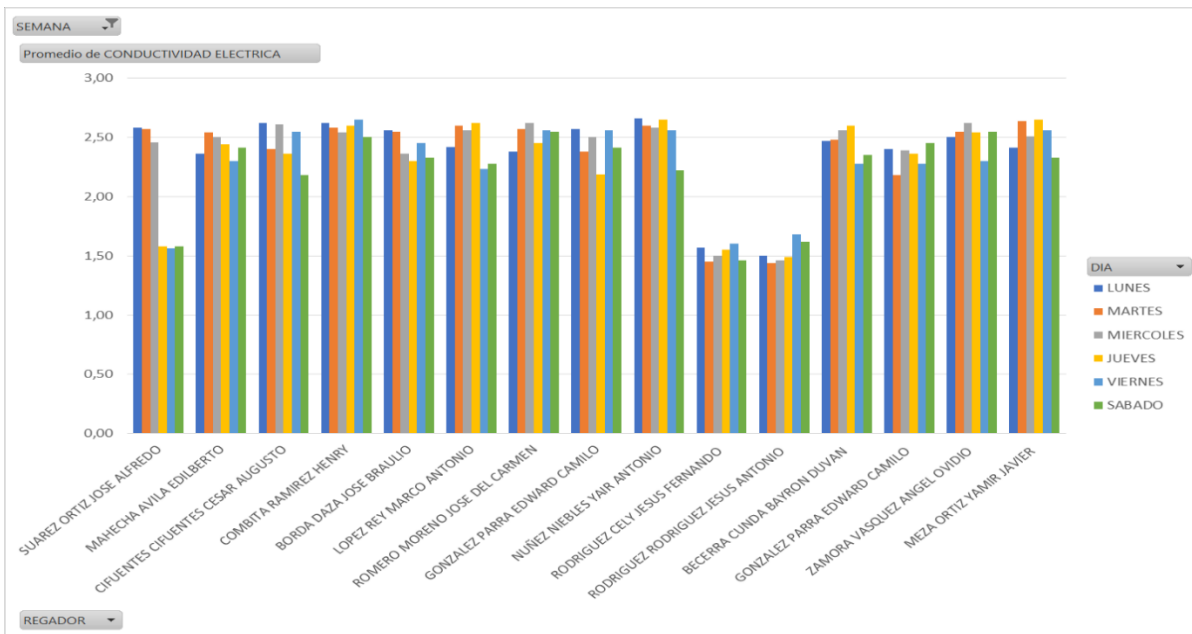


Figura 13. CE (conductividad eléctrica riegos adicionales sem 48)

- Sem 49

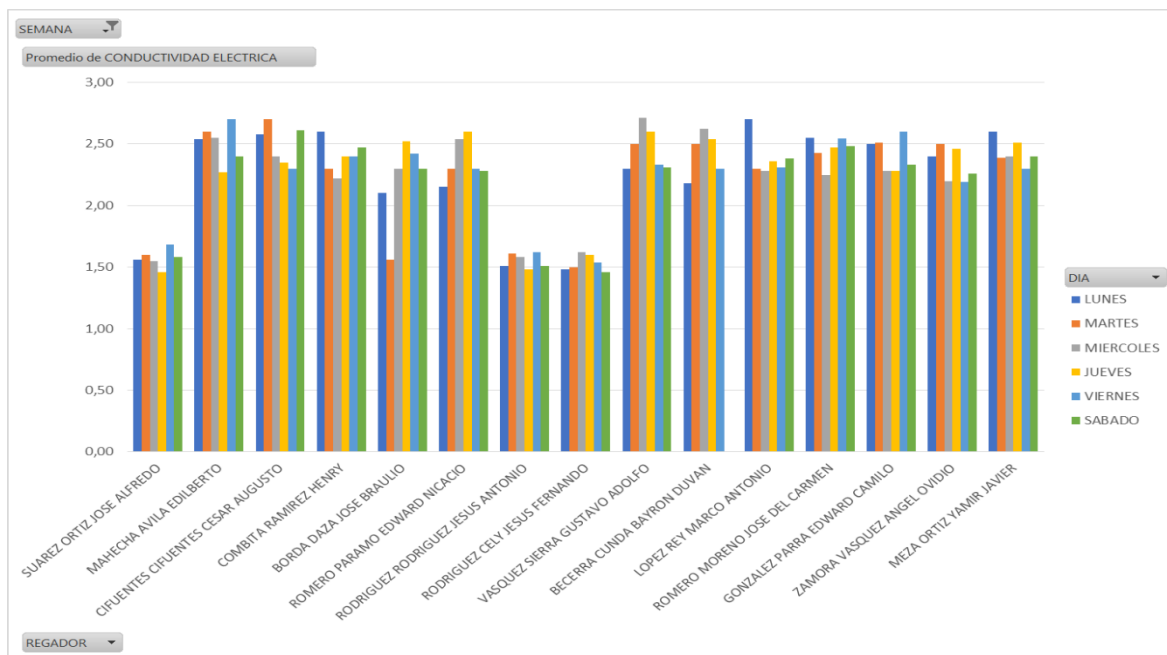


Figura 14. CE (conductividad eléctrica riegos adicionales sem 49)

La CE de cada uno de los colaboradores muestra una relación estable de los rangos establecidos (2,0 a 2,50 mS/cm). Es necesario mencionar que las CE que se encuentran por debajo de los umbrales mencionados (Jesús Antonio Rodríguez, Jesús Fernando Rodríguez y José Alfredo Suarez) pertenecen a riegos adicionales que se aplican a una variedad específica (Mooh Light) la cual no tolera una CE mayor a 1,8 mS/cm. Esta consistencia en la CE asociada a las ppm (partes por millón) asegura una nutrición eficiente que se ve reflejada en el desarrollo y vigor de las plantas con el objetivo que estas expresen su mayor potencial productivo.

## Tiempos

A continuación, se presentan las gráficas temporales con relación al promedio tiempo/cama elaboradas por semanas. Comprende de la semana 47 a la semana 49:

- **Sem 47**

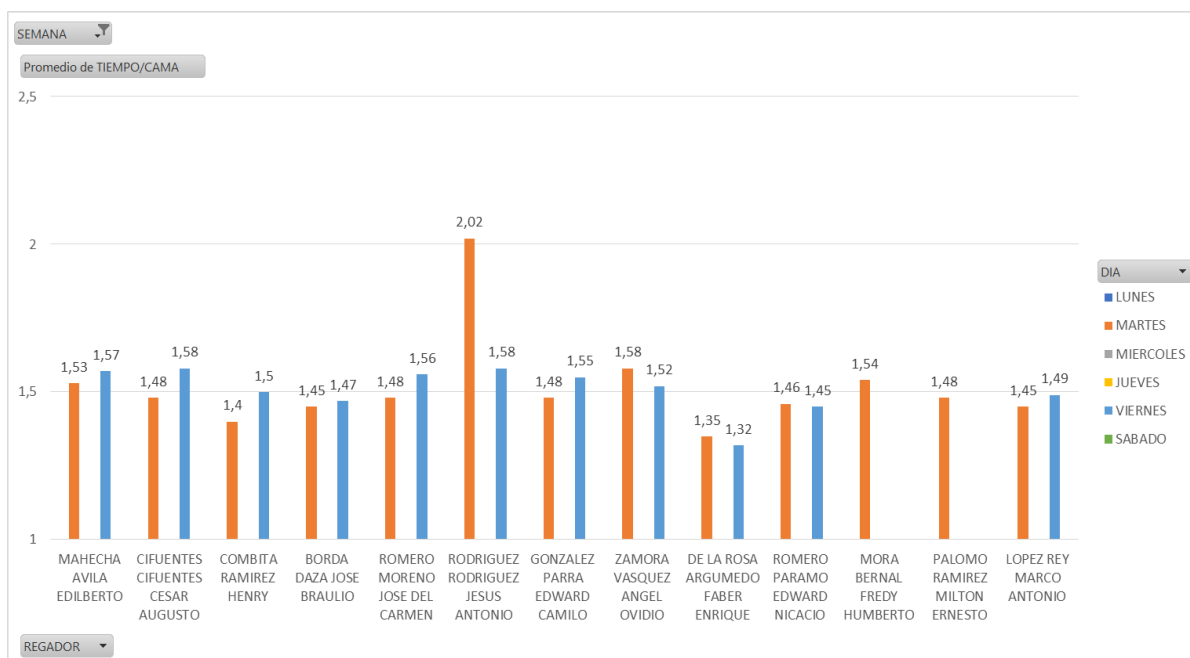


Figura 15. Tiempos de riego por colaborador sem 47

• Sem 48

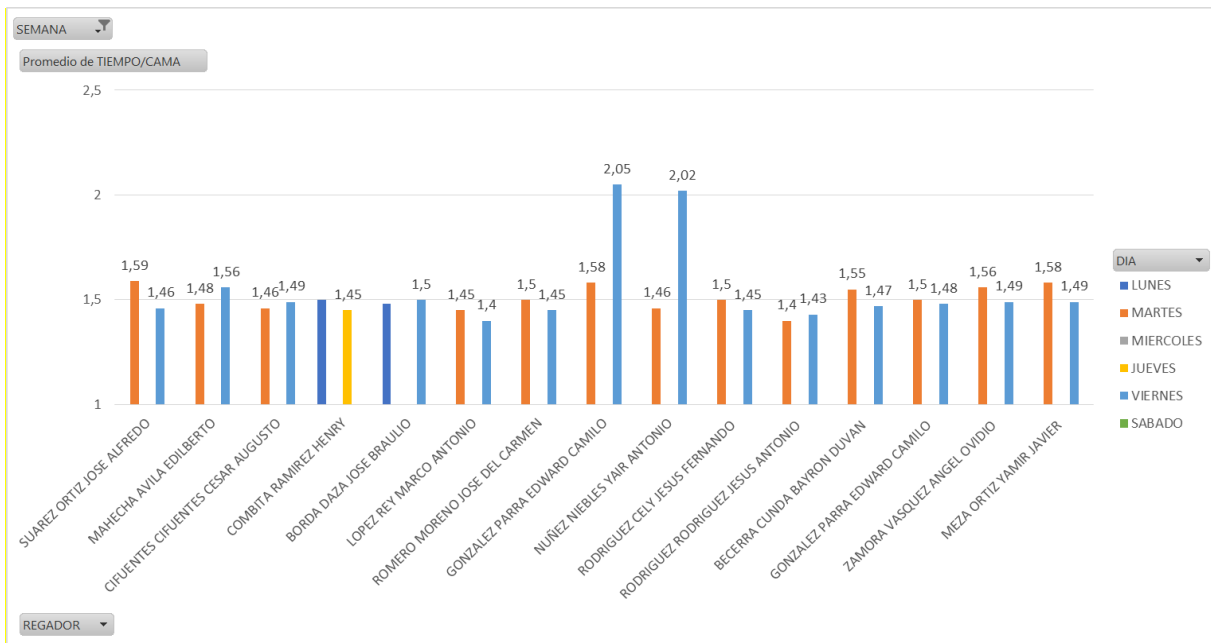


Figura 16. Tiempos de riego por colaborador sem 48

• Sem 49

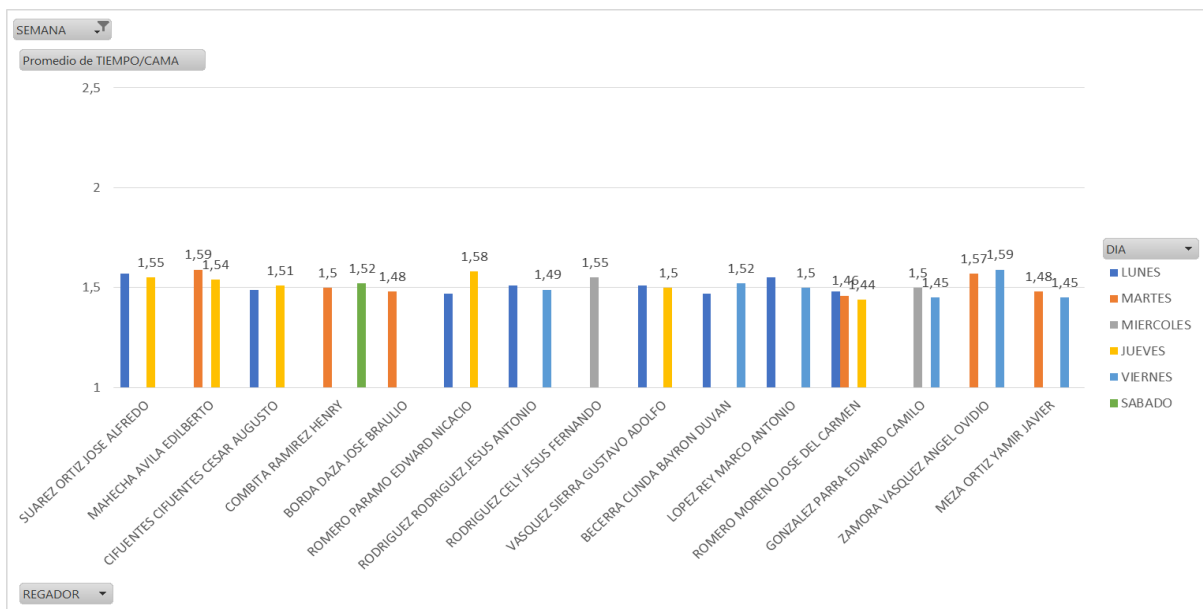


Figura 17. Tiempos de riego por colaborador sem. 49

El control de los tiempos nos ayuda a asegurar que se cumplan los volúmenes programados por cama (80 o 100 L/cama), garantizando la cantidad de fertirriego requerido por los diferentes procesos fisiológicos de la planta y el porcentaje de drenaje definido para el modelo productivo (semi-hidropónico).

- **Productividad**

La productividad metro cuadrado (número de unidades producidas por M2 acumuladas a 52 semanas corridas ejemplo de noviembre 2018 a Nov 2019) de la finca en los últimos meses ha mostrado una tendencia creciente, esto es atribuido directamente a la eficiente nutrición que se realiza mediante el aseguramiento de los riegos adicionales al cultivo. Cuando las plantas se encuentran en un estado nutricional óptimo son más resistentes al ataque de plagas y enfermedades, por ende, se presentan menores pérdidas y mayor coeficiente por planta (número de flores producidas por planta); tal como lo podemos observar en la gráfica de productividad metro cuadrado (Ver figura 18).

### Productividad M2

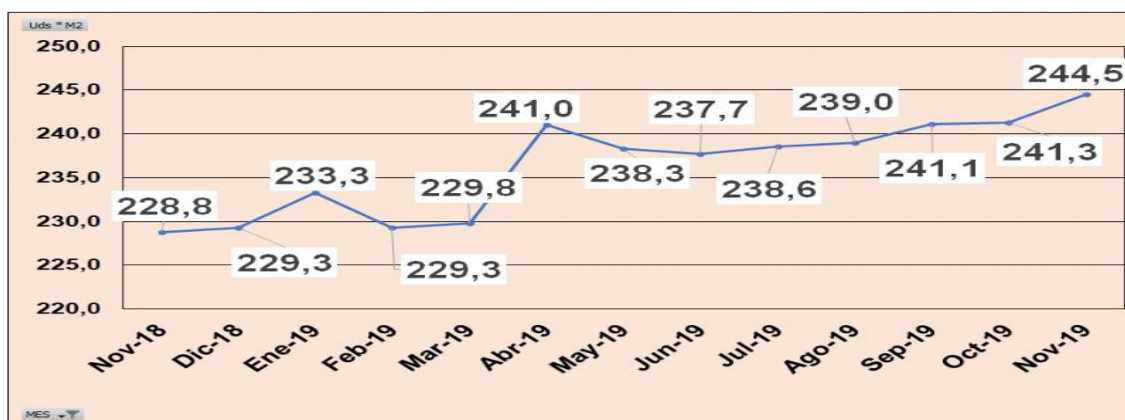


Figura 18. Productividad metro cuadrado

Como resultado global, tener la oportunidad de llevar a cabo mi proceso de pasantía en el proceso Mirfe del cultivo del clavel estándar, me ayudó a crear nuevas bases en mi formación como futuro procesional mediante la experiencia y conocimiento enfocados en el mejoramiento continuo de los procesos productivos.



## CONCLUSIONES

La experiencia de poder realizar mi pasantía en el sector floricultor, me ha permitido enriquecer mi conocimiento y experiencia en el manejo de cultivos, ya que el clavel dentro del sector floricultor ocupa el segundo renglón como flor cortada, demandando una gran cantidad de profesionales con experiencia y a su vez abriendo nuevas puertas a los futuros profesionales.

Conocer y aprender cada una de las actividades que se desarrollan dentro del área Mirfe me ha permitido entender aún más la importancia que tiene el riego y la fertilización dentro del proceso productivo de la floricultura.

Para obtener un buen desarrollo nutricional en el cultivo de clavel es necesario proporcionar con oportunidad y calidad el riego y la fertilización según las necesidades de la plantación y el direccionamiento técnico definido por la organización.

En el cultivo del clavel es de suma importancia contar con un sistema de riego (Riego por goteo) que nos pueda brindar la ejecución de los volúmenes requeridos por el cultivo con calidad y oportunidad.

Conocer y aprender de cada una las labores de riego en el cultivo del clavel me ha permitido poder entender los requerimientos de cada una de las fases fisiológicas del cultivo teniendo en cuenta que cada fase tiene un requerimiento diferente en cuanto a volúmenes y frecuencia se refiere.

Cuando se cuenta con sistemas de riego por goteo es fundamental el conocimiento de los ordenadores y programadores para poder llevar a cabo la función de la programación del riego con éxito.

## REFERENCIAS

Cadahia, C. 2000. Fertirrigación cultivos hortícolas y ornamentales. 2da ed. Madrid España.

p.287 – 338

Camargo, H. y. (14 de noviembre de 2019). Ingeniero Agrónomo. (J. Vega, Entrevistador)

Capraro, F., Tosetti, S., & Vita, F. (2010). Laboratorio Virtual y Remoto para Simular,

Monitorizar y Controlar un Sistema de Riego por Goteo en Olivos. Revista

Iberoamericana de Automática e Informática Industrial, 7(1), 73–84.

<https://doi.org/10.4995/RIAI.2010.01.07>

Farías A. 2006. Parámetros considerados en el análisis de crecimiento en rosa y clavel en los sistemas de cultivo y suelo y en sustrato. En: Avances sobre fertirriego en la floricultura colombiana. 43-52

Galconc.com. (n.d.). Retrieved from <http://galconc.com/?lang=es>

Mario Liotta, R. C. (2015). Manual de capacitación de riego por Goteo. Inta, 1 26.

Villarreal, A. R. (20 de noviembre de 2019). Ingeniero Agrónomo. (J. Vega, Entrevistador)

## ANEXOS

- **Anexo 1. Formato de salida de almacén**

| ← CENTRO DE COSTOS |     |    |    | SEMANA _____ |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|--------------------|-----|----|----|--------------|--|--|--|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------------|----------------------|---------|
|                    |     |    |    | PRODUCTOS    |  |  |  | NITRATO DE POTASIO | NITRATO DE CALCIO | SULFATO DE MAGNESIO | KELATEX MANGANESO | KELATEX COBRE | KELATEX BORO | KELATEX HIERRO | KELATEX ZINC | MOLIBDATO DE AMONIO | FOSFATO MONOPOTASICO | NITRATO |
|                    |     |    |    | FORMULAS     |  |  |  | Kg                 | Kg                | Kg                  | Kg                | Kg            | Kg           | Kg             | Kg           | Kg                  | Kg                   | Kg      |
|                    |     |    |    | DOSIS →      |  |  |  | Kg                 | Kg                | Kg                  | Kg                | Kg            | Kg           | Kg             | Kg           | Kg                  | Kg                   | Kg      |
| F1                 |     |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    | F2  |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    |     | F3 |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    |     |    | F4 |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
| Litros             |     |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    | DIA |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    |     |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    |     |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    |     |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
|                    |     |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |
| TOTALES            |     |    |    |              |  |  |  |                    |                   |                     |                   |               |              |                |              |                     |                      |         |

- **Anexo 2. Lavado de tanque**



- Anexo 3 Mezcla de elementos menores



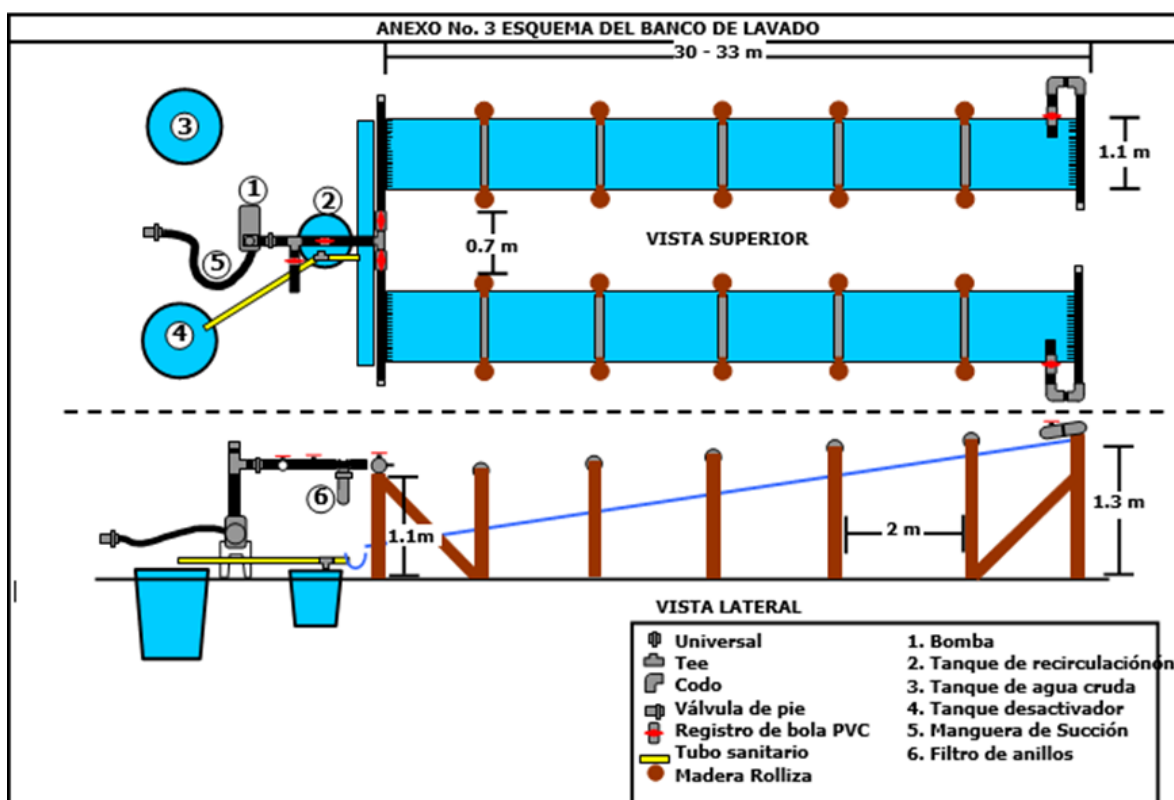
- Anexo 4. Llenado de Tanque



- Anexo 5. Lavado de filtros



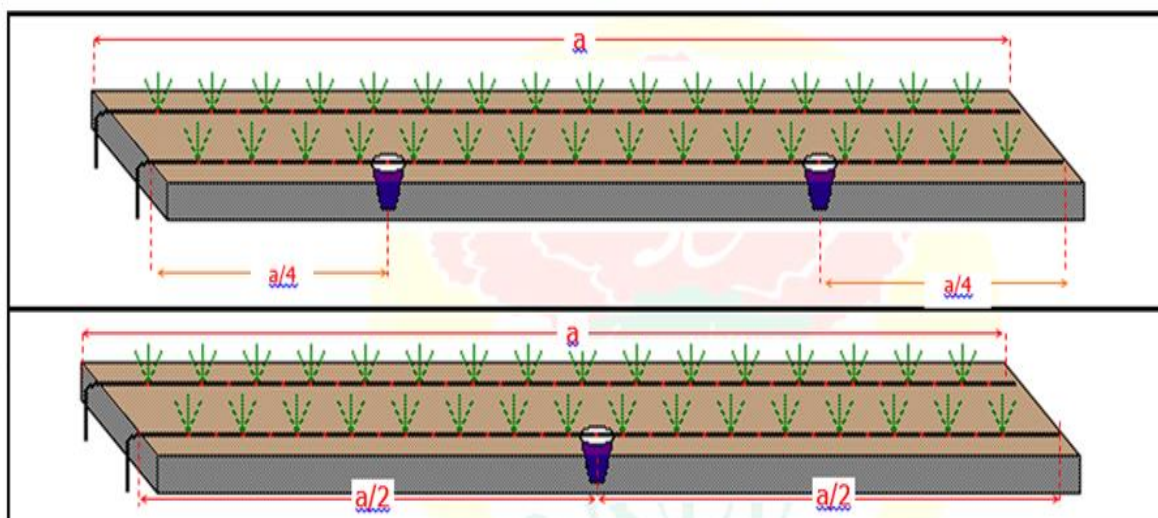
- Anexo 6. Esquema banco de lavado



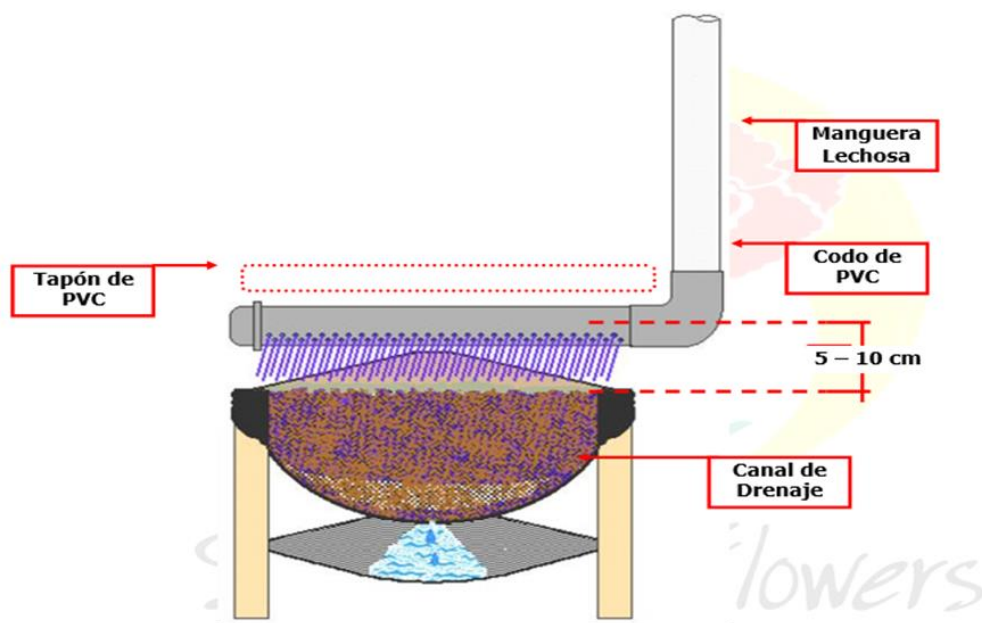
- Anexo 7. Lavado interno de líneas de goteo



- Anexo 8. Ubicación de los colectores de muestra



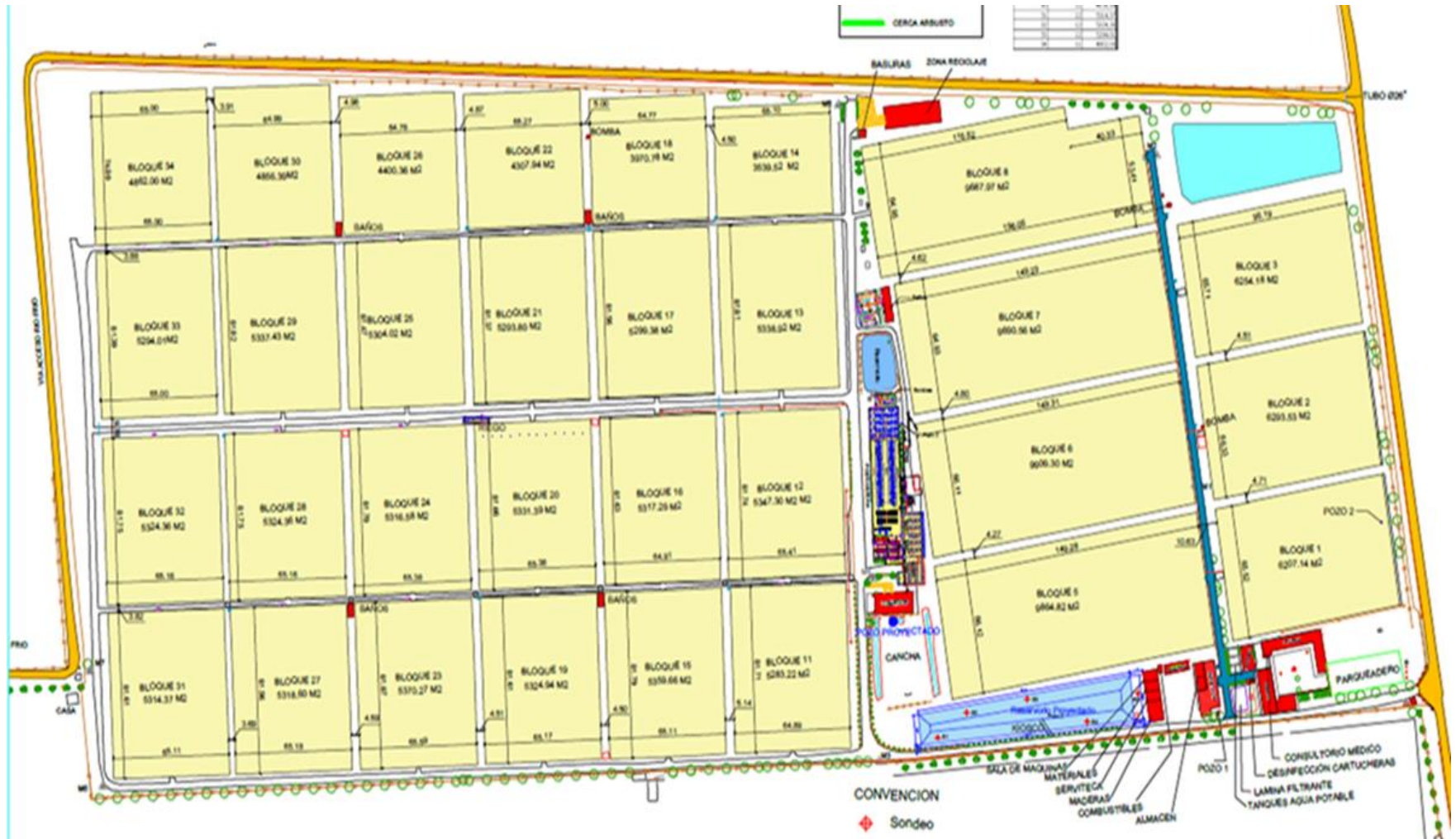
- Anexo 9. Llenado a capacidad de campo



- Anexo 10. Llenado a capacidad



- Distribución bloques Scarletts Flowers





- Formato aseguramiento

|  |                   | MG CONSULTORES S.A.S. SEDE SCARLET                                   |     |            |     |                     |     |             |     |     |     |     |     | Número        |  |  |  |
|---|-------------------|--|-----|------------|-----|---------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|--|--|--|
|   |                   | ASEGURAMIENTO CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE PISO EN CAMARAS VEGETATIVAS |     |            |     |                     |     |             |     |     |     |     |     | Página 1 de 1 |  |  |  |
| SEMANA  |                   | 50   |     | ASEGURADOR |     | Jerson Alberto Vega |     |             |     |     |     |     |     |               |  |  |  |
| NÚMERO  | REGADOR           | CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA  |     |            |     |                     |     | TEMPERATURA |     |     |     |     |     | OBSERVACIONES |  |  |  |
|   |                   | LUN  | MAR | MIÉ        | JUE | VIÉ                 | SAB | LUN         | MAR | MIÉ | JUE | VIÉ | SAB |               |  |  |  |
| 30  | Alfredo Suarez    | 130  | 152 |            | 147 | 153                 | 153 | 145         |     |     | 154 |     |     |               | 2-2 Escudo<br>Wilson Penizal                                 |  |  |
| 1   | Edilberto Mabecha | 154  | 144 |            | 246 | 218                 | 249 | 155         |     |     |     |     | 156 |               |  |  |  |
| 2   | César Augusto     | 250  | 230 |            | 160 | 238                 | 251 | 149         |     |     | 152 |     |     |               |  |  |  |
| 2   | Yair Nolasco      | 230  | 254 |            | 246 | 251                 | 225 | 151         |     |     |     |     | 150 |               |  |  |  |
| 60  | Henry Lamba       | 248  | 251 |            | —   | 241                 | 228 | 151         |     |     |     |     | 149 |               |  |  |  |
| 3   | Beaula Durán      | 259  | 222 |            | 264 | 224                 | 228 | 145         |     |     | 147 |     |     |               |  |  |  |
| 14  | Edward Romero     | 252  | 210 |            | 248 |                     | —   | 150         |     |     | 152 |     |     |               |  |  |  |
| 13  | Gustavo Pasquel   | 637  | 210 |            | 255 | 240                 | 250 | 158         |     |     |     |     | 146 |               |  |  |  |
| 18  | José Rodrigo      | 151  | 144 |            | 152 |                     | 152 | 147         |     |     |     |     | 150 |               |  |  |  |
| 21  | Fernando          | 251  |     |            | 240 | 257                 | 251 | 151         |     |     |     |     | 147 |               | Fernando Rodríguez<br>esto es de día 3-ent<br>0-2 28, 24, 23 |  |  |
| 30  | Barrón            | 234  | 230 |            | 246 |                     | 250 | 155         |     |     | 146 |     |     |               |  |  |  |
| 24  | Beerra            |  | 241 |            |     |                     |     |             |     |     |     |     |     |               |  |  |  |
| 29  | Wilson            | 244  | 240 |            |     |                     | 250 | 144         |     |     |     |     |     |               |  |  |  |
| 34  | Jimenez           |  |     |            | 240 |                     |     |             |     |     |     |     |     |               |  |  |  |
| 30  |                   |  |     |            |     | 239                 |     | 146         |     |     |     |     | 153 |               |  |  |  |
| 31  | Mario Lopez       | 232  | 231 |            | 250 | 250                 | 228 | 150         |     |     | 151 |     |     |               |  |  |  |
| 13  | Jose Ramiro       | 252  | 240 |            | 240 | 220                 | 251 | 151         |     |     |     |     | 154 |               |  |  |  |
| 18  |                   |  | 251 |            |     |                     |     |             |     |     |     |     |     |               |  |  |  |
| 16  | Edwin Gonzalez    | 241  | 233 |            | 234 | 224                 | 214 | 143         |     |     | 151 |     |     |               |  |  |  |
| 11  | Jorge Zama        | 232  | 231 |            | 235 | 236                 | 231 | 145         |     |     |     |     | 158 |               |  |  |  |
| 11  | Yami Mota         | 246  | 241 |            | 245 | 251                 | 248 | 154         |     |     |     |     | 147 |               |  |  |  |

RESPONSABLE \_\_\_\_\_



