

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN,  
ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN LOGÍSTICA**

Tema: “La cadena de suministro en la empresa "FLORSANI" a través de herramientas de modelación”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Logística

AUTOR: Rosero Ante Galo Santiago

TUTOR: Mafla Bolaños Iván Gabriel, MSc.

Tulcán, 2021

## **CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR**

Certificamos que el estudiante Rosero Ante Galo Santiago con el número de cédula 0401683966, ha elaborado el trabajo de titulación: “La cadena de suministro en la empresa "FLORSANI" a través de herramientas de modelación”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Mafla Bolaños Iván Gabriel Msc.

**TUTOR**

Pozo Burgos Javier Eduardo Msc.

**LECTOR**

Tulcán, marzo de 2021

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de ingeniería en logística de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Rosero Ante Galo Santiago, con cédula de identidad número 0401683966, declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Rosero Ante Galo Santiago

**AUTOR**

Tulcán, marzo de 2021

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Galo Santiago Rosero Ante declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “La cadena de suministro en la empresa "FLORSANI" a través de herramientas de modelación” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Rosero Ante Galo Santiago

**AUTOR**

Tulcán, marzo del 2021

## **AGRADECIMIENTO**

En la auténtica obligación de prospección, agradezco a Altísimo, por haberme brindado ánimo, salud, conocimiento, e madurez, para conseguir todos los objetivos planteados en mi educación sindical, académica, y sobre todo por darme fuerzas para cumplir esta curva, a mis papás, hermanos y sucesión por su cariño, misión, conformidad y parabién alrededor de mí, fue una motivación para proceder con mis procesos educativos y primeramente por ser un apoyo honrado.

Para terminar, agradezco a todos los docentes del colegio de provisión e impulso, que han entendido inculcarme sus conocimientos a lo abundante de mi enseñanza profesional, a todos mis tutores de proposición como: Msc. Iván Realpe, Msc. Frank Alarcón, Msc. Javier Montalvo, a mi lector Msc. Eduardo Pozo y de manera distinto al Msc. Iván Mafla custodio de mi programa de exploración quien con su autoridad, concepto, educación y audiencia permitió el proceso de esta incumbencia de una manera magnífica, eficiente, adecuado, y por último agradezco al organismo Florsani, no solo por permitirme realiza mi prospección de análisis, además por darme el área de llevar a cabo mis practicas preprofesionales debido que me sirve como experiencia en mi ánimo sindical y unipersonal.

**Rosero Ante Galo Santiago**

## **DEDICATORIA**

Mi proyecto de observación se lo dedico a Dios por brindarme salud, saber y entereza, para conseguir concluir mi ronda universitaria con éxito.

A mis padres Galo Rosero y Cristina Ante, por ofrendar su soporte tirano, de residir siempre ladera de mí en los buenos y malos momentos, por el afecto, aguante, expiación, dedicatoria y principalmente gracias por la confianza que tienen con destino a mí, gracias a ustedes soy lo que soy, me enorgullece ser su hijo.

A mis hermanos Lisbeth Rosero, Sebastián Rosero, y a mi cuñado Klever Vaca, por ser mi motivación diaria para seguir avance y acatar mis metas. A todos mis familiares, que han estado descendimiento de mi vitalidad, de mis procesos académicos que siempre han estado dándome soporte ético para conseguir acatar todo lo que me proponga gracias a todos los que conforman la parientes Rosero Ante.

**Rosero Ante Galo Santiago**

## ÍNDICE

I. PROBLEMA .....	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	18
1.4. DELIMITACIÓN.....	19
1.5. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.5.1. Objetivo General .....	19
1.5.2. Objetivos Específicos .....	19
1.5.3. Preguntas de Investigación.....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	21
2.2. MARCO TEÓRICO .....	22
2.2.1. Logística.....	22
2.2.2. Logística Interna.....	22
2.2.3. Almacenamiento de Materia Prima .....	23
2.2.4. Proceso de Producción.....	23
2.2.5. Proceso de Distribución .....	23
2.2.6. Logística de Salida .....	23
2.2.7. Logística de Entrada .....	24
2.2.8. Cadena de Suministro .....	24
2.2.9. El Suministro.....	24
2.2.10. Simulación .....	24
2.2.11. Procesos .....	24
2.2.12. Gestión de Inventarios .....	25
2.2.13. Preparación de Pedidos .....	25
2.2.14. Sistema de Gestión de Almacenes.....	25

2.2.15. Tiempo .....	25
2.2.16. Optimizar Tiempos .....	26
2.2.17. Demanda .....	26
2.2.18. Cliente Final .....	26
2.2.19. Proveedores .....	26
2.2.20. CPM Y PERT .....	26
2.2.21. ACTIRUTA.....	27
2.2.22. Simulación de Rutas .....	27
2.2.23. MRP (Plan de Requerimiento de Materiales) .....	27
2.2.24. Materias Primas .....	27
2.2.25. Costo de Producción .....	27
2.2.26. Costo de Almacenamiento .....	28
2.2.27. Gypsophila .....	28
2.2.28. Tiempo de Producción .....	28
2.2.29. Tiempo de Abastecimiento .....	28
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	29
3.1.1. Enfoque.....	29
3.1.2. Tipo de Investigación .....	29
3.1.3. Modalidad .....	29
3.2. IDEA A DEFENDER.....	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	31
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	33
3.4.1. Población y Muestra de la Investigación .....	33
3.4.2. Análisis Estadístico .....	33
3.4.3. Aplicación de la Técnica de la Entrevista.....	33
4.1. RESULTADOS .....	34



4.1.1. Cadena de Suministro de la Empresa Florsani.....	34
4.1.2. Proveedores .....	34
4.1.3. Proceso de Abastecimiento y Almacenamiento de Materia Prima .....	35
4.1.4. Proceso de Producción.....	36
4.1.5. Proceso de Distribución.....	39
4.1.6. Diagrama de Redes Cadena de Suministro .....	41
4.1.7. Proceso de Recepción de Materiales .....	43
4.1.8. Proceso de Entrega de Materiales .....	45
4.1.9. Proceso de Producción.....	48
4.1.10. Proceso de Distribución .....	52
4.1.11. Análisis Probabilístico con Técnica de Análisis de Revisión y Evaluación.....	54
4.1.12. Cálculo de la Varianza y Desviación Estándar de la Cadena de Suministro .....	56
4.1.13. Redes de PERT del Proceso de Recepción de Materiales) .....	56
4.1.14. Cálculo de la Varianza y Desviación Estándar de Recepción de Materiales.....	57
4.1.15. Redes de PERT del Proceso de Entrega de Materiales.....	58
4.1.16. Cálculo de la Varianza y Desviación Estándar de Entrega de Materiales .....	59
4.1.17. Redes de PERT del Proceso de Producción.....	60
4.1.18. Cálculo Total de la Varianza y Desviación Estándar del Proceso de Producción	61
4.1.19. Redes de PERT del Proceso de Distribución .....	62
4.1.20. Cálculo de la Varianza y Desviación Estándar del Proceso de Distribución.....	63
4.1.21. MRP (Plan de Requerimiento de Materiales) .....	64
4.1.22. La Variedad para el Diseño del MRP .....	64
4.2. DISCUSIÓN.....	80
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	85
5.1. CONCLUSIONES .....	85
5.2. RECOMENDACIONES .....	88
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

VII. ANEXOS .....	94
-------------------	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de la cadena de suministro empresa Florsani.....	34
Figura 2: Redes PERT.....	41
Figura 3: Experimentación con cambios de hora .....	42
Figura 4: Diagrama del proceso de recepción de materiales.....	44
Figura 5: Experimentación de horario .....	45
Figura 6: Diagrama entrega de materiales .....	47
Figura 7: Cronograma de actividades .....	48
Figura 8: Diagrama de redes de producción de la empresa Florsani p1 .....	49
Figura 9: Diagrama de redes de producción de la empresa Florsani p2 .....	50
Figura 10: Diagrama de redes producción de la empresa Florsani p3.....	50
Figura 11: Experimentación con cambios de tiempo.....	52
Figura 12: Diagrama de redes de distribución de la empresa Florsani .....	53
Figura 13: Experimentación con cambios de tiempo.....	54
Figura 14: Países de exportación de flores.....	66
Figura 15: Empresas de producción nacional de flores .....	67
Figura 16: Modelo MPR .....	73
Figura 17: Modelo MRP 2 .....	73
Figura 18: Solución del modelo MRP .....	74
Figura 19: Solución del modelo MPR .....	74
Figura 20: GPS Vehículo 1 .....	76
Figura 21: Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani vehículo 2 .....	77
Figura 22: Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani vehículo 3 y 4 .....	78
Figura 23: GPS vehículo 1 .....	79
Figura 24: GPS vehículo 2 .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables .....	31
Tabla 2. Lista de proveedores empresa Florsani .....	34

Tabla 3. Estructura de la recepción de materiales .....	35
Tabla 4. Estructura al entregar materiales.....	36
Tabla 5 . Proceso de producción.....	37
Tabla 6. Preparación de suelo.....	37
Tabla 7. Proceso de elaboración de camas.....	37
Tabla 8. Proceso de siembra.....	38
Tabla 9. Proceso de des brote y propagación .....	39
Tabla 10. Proceso de cultivo, cosecha y postcosecha.....	39
Tabla 11. Proceso de empaque .....	39
Tabla 12. Proceso de coordinación de embarque .....	40
Tabla 13. Proceso de embarque de cajas al camión de carga.....	40
Tabla 14. Proceso de transporte de flor hacia cargueras.....	40
Tabla 15. Proceso de actividades en la cadena de suministro empresa Florsani.....	41
Tabla 16. Programación CPM .....	43
Tabla 17. Proceso de recepción de materiales.....	43
Tabla 18. Programación CPM .....	45
Tabla 19. Proceso de entrega de materiales .....	46
Tabla 20. Programación CPM .....	47
Tabla 21. Proceso de producción.....	49
Tabla 22. Programación CPM .....	51
Tabla 23. Proceso de distribución.....	52
Tabla 24. Programación CPM .....	54
Tabla 25. Redes PERT en la cadena de suministro .....	55
Tabla 26. Trayectoria de los nodos.....	55
Tabla 27. Cálculo de probabilidad.....	56
Tabla 28. Nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga.....	56
Tabla 29. Redes de PERT de recepción de materiales.....	57
Tabla 30. Trayectoria más larga de los nodos .....	57
Tabla 31. Cálculo de la varianza y desviación estándar de recepción de materiales.....	58
Tabla 32. Descripción de nodos de la cadena de suministro.....	58
Tabla 33. Redes de PERT del proceso de entrega de materiales.....	58
Tabla 34. Muestra de la trayectoria más larga de los nodos .....	59
Tabla 35. Cálculo de la varianza y desviación estándar del proceso de entrega de materiales	59
Tabla 36. Descripción de los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga .....	60

Tabla 37. Redes de PERT del proceso de producción .....	60
Tabla 38. Muestreo de la trayectoria más larga de los nodos .....	61
Tabla 39. Cálculo de la varianza y desviación estándar del proceso de producción .....	62
Tabla 40. Descripción de los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga .....	62
Tabla 41. Redes de PERT del proceso de distribución .....	63
Tabla 42. Muestreo de la trayectoria más larga de los nodos .....	63
Tabla 43. Cálculo total de la varianza y desviación estándar del proceso de distribución .....	64
Tabla 44. Descripción de los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga .....	64
Tabla 45. Medidas por caja .....	65
Tabla 46. Número de tallos por cada ejemplo de cajas.....	65
Tabla 47. Países de exportación de flores .....	65
Tabla 48. Empresas de producción nacional de flores.....	66
Tabla 49: Demanda de las variedades de la empresa Florsani .....	68
Tabla 50: Demanda mensual con los aumentos por cada tipo de formato.....	68
Tabla 51: Participación en porcentaje en relación al aumento de la variedad .....	68
Tabla 52: Número de tallos por cada tipo de formato .....	69
Tabla 53: Demanda por tallos por cada formato .....	70
Tabla 54: Costo de producción por cada tipo de formato .....	70
Tabla 55: Determinación del MRP .....	71
Tabla 56. Simulación por ActiRuta de las rutas de distribución de la empresa Florsani .....	76
Tabla 57. Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani.....	77
Tabla 58. Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani.....	77
Tabla 59. Rutas de vehículos 3 y 4.....	77
Tabla 60. Picos en la demanda .....	78
Tabla 61. Recorrido vehículo 1 .....	79
Tabla 62. Recorrido vehículo 2 .....	80
Tabla 63. Recorrido vehículos 3, 4 y 5 .....	80
Tabla 64: Comparación de tiempos .....	83
Tabla 65: Probabilidad de los procesos.....	83
Tabla 66: Resultado del MPR.....	84
Tabla 67. Comparación del diseño de rutas .....	85
Tabla 68: Detalle en porcentaje del tiempo que se logró reducir .....	85

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado de acceso para realizar la tesis en la empresa Florsani.....	94
Anexo 2: Fotografías.....	95
Anexo 3: Croquis del departamento de almacenamiento y abastecimiento de materia prima.	99
Anexo 4. Entrevista.....	100
Anexo 5. Respuestas de la entrevista.....	101

## RESUMEN

La moderna pesquisa tiene como fin, implantar la utilización conveniente de herramientas de simulación en la cadena de abasto de la organización Florsani, enfocándose en la era de cada proceso. Se identificaron todos los conocimientos de la serie de provisión de la organización, determinando los tiempos en las ocupaciones por medio de la aplicación de técnicas PERT (Evaluación del programa y técnicas de revisión) y CPM (Método del camino crítico) y la utilización del programa Tora. Se hizo la simulación de diversos escenarios de los procesos variando los valores de los límites primordiales de cada proceso. Se calcularon las rutas críticas de los procesos, los cronogramas de ocupaciones y, finalmente, se hizo el estudio probabilístico en de los tiempos esperados de operación. Se usó el programa ActiRuta para simular el proceso de repartición, estableciendo las rutas óptimas de circulación de los vehículos a partir del centro de repartición hasta las ubicaciones de los consumidores. Para la investigación del proceso de producción se implementó un modelo de inventario determinístico MRP (Plan de requerimiento de materiales), basado en la aplicación de un modelo de transporte.

En cuanto a los resultados, se determinó que la empresa Florsani tiene un tiempo de producción de su cadena de suministro de 1830 minutos, el mismo que se logró reducir hasta 1707 minutos con el análisis *CPM*. Esta diferencia permite optimizar todo el proceso de producción de los productos más representativos de la empresa. El modelo *MRP* permitió establecer las cantidades óptimas de producción para abastecer la demanda de cada periodo, tomando en cuenta dos niveles de producción, capacidad normal y capacidad extra para los periodos con pico de demanda. Este modelo optimiza la ganancia anual de la empresa hasta un 54% sobre los costos totales de producción. El diseño de las rutas de distribución generó una mejora del 13.74% en el tiempo del proceso. El modelo considera que durante los meses con pico de demanda se debe contratar un vehículo más para abastecer a todos los pedidos dentro de los márgenes de tiempo establecidos para cada cliente.

**Palabras claves:** cadena de suministros, simulación, producción, tiempos de procesos, *CPM*, *PERT*, *MRP*, *VRP*.

## ABSTRACT

The objective of this research is to establish the proper use of simulation tools in the supply chain of the Florsani company, focusing on the time of each process. The study identified all the processes of the company's supply chain and determined the time characteristics in the activities through the application of PERT (Program Evaluation and Review Techniques), CPM (Critical Path Method) techniques and the use of Tora software. In addition, the analysis presents the simulation of several process scenarios by varying the values of the main parameters of each process, the calculation of the critical routes, the activity schedules of the processes and the probabilistic exploration of the expected operating times. The simulation of the distribution process used the *ActiRuta* software and found the optimal circulation routes of vehicles from the distribution center to customer locations. For the analysis of the production process, this work implemented a deterministic inventory model MRP (Material Requirement Plan) based on the application of a transportation model.

The results determined that the Florsani company has a supply chain production time of 1830 minutes, which was reduced to 1707 minutes through the CPM analysis. This difference allows optimizing the entire production process of the most representative products of the company. The MRP model set the optimal production quantities to meet the demand for each period, taking into account two levels of production, normal and extra capacity for periods with peak demand. This model optimizes the annual profit of the company up to 54% on the total costs of production. The design of the distribution routes generated an improvement of 13.74% in the process time. The model considers that during the months with peak demand, one more vehicle must be hired to supply all orders within the time frames established for each client.

**Key words:** supply chain, simulation, production, process times, CPM, PERT, MRP, VRP.

## INTRODUCCIÓN

La Florícola San Isidro Labrador Florsani es una de las empresas productoras y exportadoras de flores y sus categorías, más gigante en el Ecuador. Por su capacidad productora y exportadora, y sus más de 1.000 empleados, Expo flores, la agrupación de productores y exportadores de flores del Ecuador la ubican en el top 10 de las empresas más importantes de la zona. El estudio permitió detectar muchas falencias en la argolla de almacenamiento de la entidad. Una de ellas es la cantidad de unipersonal, que, en el evento del condado de operaciones por recibir un dechado, en la singladura cuenta con 9 personas, cuando de pacto con la investigación el número oportuno obligatoriedad ser 11 personas.

Otro gran problema, foco principal de la investigación, es el tiempo de ejecución de cada una de las actividades de los procesos de la cadena de suministro. Con la ayuda de los métodos *PERT* (Evaluación del programa y técnicas de revisión), *CPM* (Método del camino crítico) y el *software* de simulación (*TORA*) se lograron los siguientes resultados:

- En el proceso de almacenamiento, el tiempo total de ejecución se redujo de 140 minutos, a 108 minutos.
- En el proceso de producción, se redujo el tiempo de 1380 minutos a 1145 minutos.
- En el proceso de distribución, de 313 minutos, a 270 minutos.
- En la cadena de suministro, el tiempo total de ejecución se redujo de 1830 minutos a 1707 minutos.

También se calcularon las rutas críticas y no críticas de toda la cadena de suministro. Se hicieron cálculos probabilísticos para analizar el comportamiento aleatorio de la duración de las actividades de los procesos, determinando los intervalos de confianza donde una actividad se ejecuta en un tiempo mayor o menor al determinado por el *software* de simulación, con la ayuda de la varianza y la desviación estándar.

En el proceso de producción se procedió a realizar un control de inventarios con algoritmos de optimización, con énfasis en la variedad de la *Gypsophila*, por ser el producto estrella de la empresa, con un 70% del total de la producción y demanda de la empresa. En el proceso de distribución, con ayuda del programa de simulación *ActiRuta*, se realizó una simulación de las rutas de la empresa con la variedad *Gypsophila*, y así establecer las rutas adecuadas, el tiempo, la capacidad de carga y la distancia total en kilómetros.



En el capítulo II, se indican los precedentes investigativos involucrados a la cadena de abastecimiento de la compañía y los instrumentos de simulación, además se hace una especificación de los puntos teóricos más relevantes, conceptos, indicadores e información importante de las cambiantes de análisis.

En el capítulo III, se lleva a cabo la metodología de la indagación expresando el enfoque, la iniciativa a proteger, la definición y operacionalización de las cambiantes, los procedimientos y recursos necesarios para el desarrollo de la indagación.

En el capítulo IV, se detallan los resultados logrados después de ejercer las herramientas en la indagación, simulación Tora y ActiRuta, programación dinámica y procedimientos PERT (Evaluación del programa y técnicas de revisión), CPM (Método del camino crítico).

En el capítulo V, se establecen conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron con la investigación realizada en la empresa Florsani.

En el capítulo VI, se enumeran las referencias bibliográficas usadas en el desarrollo de la indagación, libros, tesis, revistas, páginas web, etc.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es de gran importancia tratar el *stock* de las organizaciones o empresas que distribuyen su producto basándose en el tiempo de entrega. Navarro (2020) nos dice que “Gracias a la gestión de stocks podemos conocer cuántas existencias de un determinado producto tenemos en el almacén, y de esta manera, no tener sobresaltos cuando tenemos uno o varios pedidos del mismo” (par. 3).

Se desarrolló un estudio bibliográfico que se centra en el problema de optimización del almacenamiento y despacho, el análisis del sistema de almacenamiento de una bodega, la simulación y optimización de la cadena de suministro de la empresa Florsani. Uno de los principales problemas en la empresa, es el retraso de la salida de los camiones al momento del despacho, porque no existe un plan de control en todos los departamentos.

La empresa Florsani cuenta con diversos problemas en toda la cadena de suministro como la limitada *coordinación* y comunicación entre los departamentos de la empresa, lo que genera serios problemas al producir y comercializar un producto, y el no contar con herramientas de modelación genera retrasos significativos al momento de competir con las demás empresas que se dedican a las mismas actividades.

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo influye la utilización de herramientas de simulación en la ejecución de los métodos de la cadena de abasto en la compañía Florsani?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La empresa realiza controles sobre los lapsos de cumplimiento de los métodos, por tal razón, la presente investigación es de suma importancia para generar propuestas de carácter operativo, administrativo, de gestión de *stock*, minimización de tiempos, la eficiencia en los procesos y maquinarias, a fin de garantizar un incremento en la productividad, servicio y competitividad.

La mejora continua radica en perfeccionar firmemente los conocimientos que se desenvuelven en la empresa Florsani. Este perfeccionamiento se aplica a todos los procesos que para la empresa son cruciales para su desarrollo, aunque también se requiere tener control sobre todos los procesos que se llevan a cabo, para perfeccionar y reducir los tiempos en todas las técnicas

de producción, planificando todas las actividades de manera permanente, coherente y eficaz, siempre teniendo en cuenta todas las fortalezas con las que cuenta la empresa.

#### 1.4. DELIMITACIÓN

- **Delimitación temporal:** La investigación se ejecutó en un lapso de un 1 año y medio, desde el 23 de noviembre hasta el 15 de julio del 2019.
- **Delimitación espacial:** La investigación se realizó en la empresa Florícola San Isidro Labrador Florsani de la ciudad de Quito, parroquia de Malchinguí, Guayllabamba.
- **Delimitación del universo:** Los instrumentales de recolección de la información se aplicaron en todos los departamentos de la empresa Florsani.
- **Delimitación del contenido:** Herramientas informáticas de simulación, métodos *PERT* (Evaluación del programa y técnicas de revisión), *CPM* (Método del camino crítico), *MRP* (Plan de requerimiento de materiales), modelos matemáticos y factor (Tiempo).

#### 1.5. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

##### 1.5.1. Objetivo General

- Determinar si las técnicas y equipos de simulación influyen en los procesos de la cadena de suministro de la empresa "Florsani", para optimizar los tiempos de las actividades, mediante la utilización de herramientas de modelación.

##### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de los procesos que intervienen en la cadena de suministro de la empresa Florsani.
- Establecer la ruta crítica (*CPM*), con la utilización del *software* de simulación (*Tora*), en los procesos de la cadena de suministros de la empresa Florsani.
- Calcular la incertidumbre de la duración de los procesos con técnica de análisis de revisión y evaluación (*PERT*).
- Implantar un modelo determinístico de inventario para *MRP* con algoritmos de optimización en la empresa Florsani.
- Establecer las rutas adecuadas del proceso de distribución a través de la utilización del *software* de diseño de rutas.

### 1.5.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué inconvenientes se presentan al momento de realizar la simulación?
- ¿La empresa tiene un control en todos los procesos del producto?
- ¿Qué herramientas informáticas se utilizarán al momento de realizar la simulación?
- ¿Se podrá reducir tiempos en la cadena de suministro de la empresa?
- ¿Qué inconvenientes presenta la empresa con su producto?
- ¿La empresa cuenta con el personal necesario para todos sus procesos?
- ¿La empresa cuenta con técnicas y herramientas de simulación en la cadena de suministro?
- ¿Qué inconvenientes presenta la empresa con su producto?
- ¿La empresa busca mejorar de manera continua y permanente todos los procesos?
- ¿Qué variedad es la de mayor porcentaje de comercialización?
- ¿Implementaría modelos de simulación para mejorar los procesos de la empresa?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como indagaciones en relación con la cadena de abasto y herramientas de modelación se localizó diferentes artículos en revistas y tesis en las cuales se ha evidenciado enormes aportes para el presente trabajo.

Los negocios necesitan una táctica que ayude a una organización de la cadena de suministro. Salas, Meza, Obredor y Mercado (2019), mencionan que las empresas no pueden competir por sí solas, sino que se deben completar con otros actores para mantenerse en el mercado de forma competitiva.

Esto significa que, en cierto sentido, las empresas están condicionadas a utilizar medios o estrategias que le lleven a una competitividad en el mercado con el apoyo tecnológico y del recurso humano.

Riquelme (2006), muestra un análisis del sistema de préstamo entre bibliotecas bajo el bosquejo de cadenas de suministros mediante un estudio de simulación, la importancia de los procesos manejados bajo herramientas de simulación.

Las organizaciones deben de apoyarse en los medios tecnológicos, que permiten mejorar la operatividad de las empresas en la distribución de sus productos.

La administración, producción y distribución requieren tomar decisiones a nivel estratégico, táctico y operacional. Santana, Oropeza, Macías, González y Marmolejo (2019), hablan sobre la modelación de redes de Petri, una la forma gráfica y matemática, que permite representar la actuación de cualquier tipo de sistema.

Las empresas necesitan un modelo que optimice el tiempo y permita alcanzar una mejor calidad en temas primordiales como la comunicación entre departamentos. En Pandew y Sánchez (2018), se analiza la creación de modelos de simulación en el proceso de distribución, haciendo viables las herramientas desarrolladas.

Estos modelos de simulación ayudan a las organizaciones a realizar esquemas de procesos de distribución basados en el tiempo y estrategia de distribución de acuerdo al *stock*.

Acosta, Bonilla, Orozco, Jácome y Miño (2019), indican que los métodos de simulación permiten valorar cada uno de los elementos por medio de indicadores.

Los indicadores de gestión son de suma importancia a la hora de llevar un control minucioso sobre los estándares de calidad en la distribución del *stock*. Estos permiten medir la validez y virtud de los procesos macro, de apoyo y aún más los operativos, como es el caso del presente estudio.

La empresa Florsani tiene una estructura estable, con alta capacidad en el personal. Yanchaguano (2017), da conocer de mejor manera cómo está estructurada la empresa Florsani y cuáles son sus políticas institucionales y el manejo que se dispone en cada departamento.

Es importante conocer cuáles son los procesos que la empresa tiene en su cadena de valor y su actividad comercial, para poder entender de alguna manera su capacidad organizativa y estructural.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

La fundamentación teórica de la exploración se enfoca en ambas inconstantes de publicación: herramientas de modelación y procesos de la cadena de suministro teniendo en consideración diferentes definiciones.

### **2.2.1. Logística**

Es negociar el stock de elementos y producto terminado. González (2016) describe “...los suministradores deben tener productos que ofrecer a los clientes. Esta necesidad debe ser satisfecha en el tiempo, a un coste aceptable y sin daños.” (p. 1).

### **2.2.2. Logística Interna**

Con el destino final. Pinheiro, Breval, Rodríguez y Follmann (2015) afirman “La logística interna es la planificación, la ejecución y el control del flujo físico y de informaciones internas de la empresa, buscando la optimización de los recursos, procesos y servicios con la mayor economía posible.” (p. 271). Este aporte es significativo ya que las organizaciones hoy en día están en una era digitalizada y un mundo globalizado; las tendencias a realizar mejoras continuas en los negocios empresariales han aumentado en la manera de como medir sus procesos organizacionales.

### 2.2.3. Almacenamiento de Materia Prima

En el almacenamiento de materia prima se maneja dos escenarios posibles, la recepción de materiales y entrega de materiales, esto permite generar más control en el tiempo y costo de las actividades organizacionales, con el propósito de realizar correcciones a los errores de los materiales. Pérez y Civera (2014) mencionan “La recepción de materias primas, géneros o productos de restauración tiene que ser un procedimiento relativamente minucioso y profesional, aunque no siempre recibe la atención y dedicación que merece.” (p. 97). Un aspecto importante es la recepción y distribución de materias primas dentro de las organizaciones.

En las organizaciones la entrega de materiales se la conoce como distribución de materia prima a las áreas de producción, quienes manejan papeles preponderantes en el momento de la recepción del producto:

### 2.2.4. Proceso de Producción

Es muy importante tener todos los materiales almacenados, para producir de manera eficiente y eficaz los productos que se requieren. La producción es importante en una empresa, es por ello, que siempre se busca tener en cuenta todos los factores que involucran una producción. Nuño (2017) afirma “El proceso de producción de una empresa es un conjunto de operaciones que son necesarias para llevar a cabo la transformación y elaboración de un producto o el diseño de un servicio.” (par. 2).

### 2.2.5. Proceso de Distribución

Sí se entrega la mercancía a tiempo a un cliente final se asegura satisfacer las necesidades de los clientes. Meleán y Velasco (2012) afirma “En este escenario, es quien distribuye el encargado de realizar entregas oportunas, garantizando la calidad del producto entregado.” (p. 50).

### 2.2.6. Logística de Salida

Son los fabricantes, mayoristas, minoristas y también consumidores finales. Molina (2015) menciona “La logística de salida abarca actividades como el almacenamiento, el transporte y distribución de productos, que pueden ser materia prima para otras organizaciones o el producto terminado para ofrecer directamente al consumidor final.” (p. 19). La logística

entonces es de vital importancia en la distribución de materias primas y en la cadena de producción, permite tener menos gastos operativos y dar mayor agilidad a los procesos.

#### 2.2.7. Logística de Entrada

Por lo expuesto, el autor manifiesta la necesidad de respuesta rápida que las empresas deben tener en cada uno de los procesos de abastecimiento o distribución. García y Bermeo (2017) afirman "...la logística inversa e integral, de negocios, la entrada y salida de mercancías y la importancia de la logística empresarial en los procesos de gestión, administración, planificación, dirección y control de las actividades de trabajo en una empresa." (p. 15).

#### 2.2.8. Cadena de Suministro

Menciona tanto al fabricante, proveedor, transportistas, almacenistas y vendedores. Sepúlveda (2014) menciona "La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes." (par. 4).

#### 2.2.9. El Suministro

En definitiva, la cadena de suministro debe ser proporcional a la necesidad de los clientes, mismos que deben estar categorizados de acuerdo a su pedido. García (2017) menciona "La definición de suministros está vinculada con la acción de suministrar, de proveer a alguien de algo que necesita. En términos económicos se utiliza el concepto de suministros como sinónimo de abastecimiento." (par. 1).

#### 2.2.10. Simulación

La investigación de operaciones y la simulación en métodos matemáticos y computacionales. Cova (2016) menciona "...la simulación es la única técnica disponible para analizar el comportamiento de sistemas arbitrarios, como alternativa de la experimentación directa." (p. 11). La simulación involucra un acto de engaño ya que reproduce la realidad sin ser la realidad, se considera una técnica no una ciencia.

#### 2.2.11. Procesos

Los procesos en las organizaciones puesto que cada una los jerarquiza de acuerdo a sus necesidades. Herrero (2009) informa "Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural



o de una operación artificial.” (par. 3). Los procesos generan valor agregado en cada instancia de la empresa, permite llevar un control y medición de la operatividad en los procesos de calidad de las organizaciones.

#### 2.2.12. Gestión de Inventarios

Dirección apropiada de compra y salida dentro de la empresa. Agudelo y López (2018) afirman “Para el manejo y control de los inventarios existen múltiples modelos y herramientas para llevar un seguimiento y permitir la reducción de los costos.” (p. 76). Los inventarios permiten ver la circulación o rotación de capital, lo que es fundamental para saber el margen de utilidad y ganancia de las organizaciones.

#### 2.2.13. Preparación de Pedidos

Las organizaciones no toman en cuenta los costes que se generan en la distribución de los pedidos, esa logística hace la diferencia para las empresas, otorgándoles más competitividad en el mercado. Torres (2014) afirma que la preparación de pedidos es “Conocer el concepto, tipos, características, función y posibilidades manuales o mecánicas, a través de procesos informatizados.” (par. 1).

#### 2.2.14. Sistema de Gestión de Almacenes

La gestión de sistemas en el almacén es primordial para una empresa. Iglesias (2012) menciona “El almacén es un punto en el que confluyen intereses de diferentes departamentos de la empresa, los cuales necesitan de un adecuado funcionamiento del mismo para poder cumplir con sus objetivos...” (p. 3). La empresa no toma en cuenta todos los aspectos para disponer un buen desempeño en la gestión de los almacenes.

La mayoría de las empresas han realizado actividades de mejora continua, que les permita llegar a la excelencia de calidad en cada uno de los procesos.

#### 2.2.15. Tiempo

El tiempo es importante en la cadena de suministro de una empresa. Se cuenta desde que se emite la orden de compra hasta que el cliente recibe el producto final.

#### 2.2.16. Optimizar Tiempos

Optimizar tiempos en los procesos de producción es primordial en cualquier empresa. Cisneros (2020) menciona “Cuando hablamos de reducir tiempos de la cadena logística, hablamos de mejorar la capacidad de respuesta de nuestra cadena de suministro...” (par. 1).

#### 2.2.17. Demanda

El momento de emprender o mantenerse en el mercado por parte de las empresas. De acuerdo a Andino (2006) “La demanda en términos de producción debe de ser pronosticado. Hay apartados citados anteriormente que se conocen con certeza y, en consecuencia, las necesidades pueden ser establecidas de antemano” (p. 35). El precio juega un papel importante para las organizaciones puesto que permite regular el mercado en el que fluctúan, es por ello que las organizaciones deben manejar muy bien el concepto de demanda.

#### 2.2.18. Cliente Final

Depende de su existencia y supervivencia en el mercado. Burbano y Morales (2010) mencionan “En la gestión de distribución con relación al cliente una parte fundamental es el servicio logístico de la distribución al cliente final (domicilios)...” (p. 47).

#### 2.2.19. Proveedores

Los proveedores son esenciales en una empresa. Sánchez (2016) afirma: “Se denomina proveedor a aquella persona física o jurídica que provee o suministra profesionalmente de un determinado bien o servicio a otros individuos o sociedades, como forma de actividad económica y a cambio de una contra prestación.” (par. 1).

#### 2.2.20. CPM Y PERT

En PERT se encuentran esas labores en que hay incertidumbre referente a los tiempos de terminación y CPM se implica que las prácticas poseen límites conocidos de antemano. Albornoz (2018) afirma: “La dirección de las flechas no tienen sentido vectorial, es simplemente una progresión de tiempo. Como el tiempo no retrocede, la orientación de las flechas siempre es de izquierda a derecha” (p. 2). Por lo expuesto, los dos métodos son necesarios en la planificación de las actividades de las organizaciones, puesto que permite mejorar la cadena de distribución.

#### 2.2.21. ACTIRUTA

Las rutas deben ser calculadas de acuerdo a la distribución del producto, y las zonas de distribución para que la logística de entrega sea eficiente con la ayuda de softwares de simulación de ruteo de vehículos como *ActiRuta*, el cual es un *software* que permite optimizar las rutas, con cálculos simples para decidir cuál es el mejor recorrido, poder visualizarla sobre el mapa.

Los recorridos al momento de la distribución pueden causar retrasos o pérdidas en los costos administrativos, pero con la ayuda del programa es más fácil el cálculo del recorrido.

#### 2.2.22. Simulación de Rutas

Según Alemany, Giovanardi y Gigena (2007) afirman “El propósito del ruteo es encontrar la manera de mandar un paquete a un destino por la mejor ruta.” (p. 1). Las simulaciones son efectivas en el proceso de distribución, ya que de alguna manera se pretende anticipar a los posibles hechos en ruta.

#### 2.2.23. MRP (Plan de Requerimiento de Materiales)

Las necesidades de materiales y mecanismos citados para la fabricación de los productos finales. Mechato (2017) menciona “MRP el cual brinda soluciones para los problemas que existen en producción con el objetivo de controlar y coordinar los materiales que se tiene disponibles sin necesidad de tener un inventario excesivo para la empresa” (p. 11).

#### 2.2.24. Materias Primas

Las materias primas son la clave para la producción de bienes o servicios. González (2010) indica que “Son los elementos necesarios para la fabricación de productos, normalmente provienen de la propia naturaleza. Son usados en la primera fase del proceso de producción” (par. 1). La materia prima es el pilar de las organizaciones con procesos de producción, por tal razón, se debe contemplar siempre como un bien preciado.

#### 2.2.25. Costo de Producción

En la citación expuesta a continuación se detalla la importancia de la parte contable. Vallejos y Chiliquinga (2017) “Es un sistema contable especial, que tiene como objetivo principal

suministrar los elementos necesarios para el cálculo, control y análisis de los costos de producción de un bien o servicio” (p. 5).

#### 2.2.26. Costo de Almacenamiento

El costo de almacenamiento también es un hecho importante en los procesos de distribución. Orjuela, Chinchilla y Suárez (2016) afirman que: “El almacenamiento se puede definir como el componente del sistema logístico de la empresa que guarda productos (materias primas, partes, productos en proceso y productos terminados) en (y entre) los puntos de origen y de consumo” (p. 383).

#### 2.2.27. *Gypsophila*

La variedad *Gypsophila* es una de las más preciosas y de mayor calidad de todos los productos. Barahona (2012) afirma: “La *Gypsophila* es uno de los géneros de plantas ornamentales muy apreciados como flor cortada. Alcanzan su desarrollo completo a los tres años de su cultivo, aunque ya antes ofrecen sus flores.” (p. 25).

#### 2.2.28. Tiempo de Producción

Es el plazo forzoso para hacer una o varias operaciones, está compuesta por los tiempos de perspectiva, víveres, importación y transferencia. Tejada, Soler y Pérez (2017) mencionan que “Tiene relación con el artículo a describir ya que es una forma de guía para las personas y las empresas de cómo utilizar el sistema de tiempos predeterminados y los datos generales de costuras, principalmente a las empresas manufactureras.” (p. 43).

#### 2.2.29. Tiempo de Abastecimiento

Uno de los requerimientos de los clientes es el tiempo en que le abastecen con los productos. Agudelo y López (2018) afirman que “Esto indica que la diferencia entre el inventario y los pedidos debe estar en un valor cercano al deseado. Con este modelo simple se pretendía entender el funcionamiento de la dinámica de sistemas en la gestión de inventarios.” (p. 79). Las ventas pueden tener requerimientos fuertes o débiles.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

###### 3.1.1.1 Cuantitativo

En la exploración se recolectó documentación para adjetivar cuantitativamente el comportamiento de todos los procesos de la cadena de depósito de la organización Florsani, en campo y desde la batida conseguida de principios principales y suplentes.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

###### 3.1.2.1. De Campo

Se efectuó esta clase de observación debido a que el problema que contempla el llavero de almacenamiento en la compañía Florsani requiere que se trabaje terminantemente en la ocupación en el cual se desarrollan los procesos de aprovisionamiento, obtención y organización.

###### 3.1.2.2. Descriptiva

La afectación de este modelo de prospección reside en apodar de una manera detallada todos los procesos de la argolla de suministro de la corporación Florsani.

###### 3.1.2.3. Documental

Facilita obtener entendimiento de la verdad social, sin embargo, a discrepancia de la primera se crea por medio de la aclaración de instrumentos existentes como textos, memorias, revistas, asiduos, registros.

##### 3.1.3. Modalidad

La realización de esta investigación se elaborará a través de un trabajo bibliográfico y de campo, permitiendo brindar alternativas de solución al problema a través de un proceso teórico. En cuanto a la información documental, se tomará en consideración las experiencias de los

principales jefes de cada departamento; finalmente se realizará un trabajo de campo en el lugar de origen del problema mediante una entrevista.

### **3.2. IDEA A DEFENDER**

El uso de herramientas de modelación y simulación influye de manera positiva en la ejecución de los procesos de la cadena de suministros de la empresa Florsani.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

*Tabla 1. Operacionalización de variables*

VARIABLE DEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Técnica-Instrumento
Procesos de la Cadena de suministro	Es la combinación de los procesos para lograr un mayor impacto en la disminución de costos, velocidad de llegada del producto y servicio al cliente.	Preparación	¿Cuáles son las actividades de preparación de la empresa?	Entrevista Cuestionario
		Planificación	¿Cuáles son las actividades de planificación de la empresa?	Entrevista Cuestionario
		Distribución	¿Cuáles son las actividades de distribución de la empresa?	Entrevista Cuestionario
		Abastecimiento	¿Cuáles son las actividades de abastecimiento de la empresa?	
			¿Cuáles son los tiempos por actividad de la cadena de suministro de la empresa Florsani?	Entrevista
			Eficacia del proceso de abastecimiento	Cuestionario
		Eficiencia del proceso de abastecimiento	Observación	

VARABLE INDEPENDENTE

Herramientas de simulación y Modelación	Son las herramientas que sirven para modelar sistemas mecánicos, visualizando sus movimientos bajo contextos reales de conducta para optimizar el diseño.	Modelos matemáticos	¿La empresa maneja modelos matemáticos en sus procesos?	CPM Vista Programación dinámica para MRP
			Tiempo de actividades de procesos	
			Tiempo de ruta crítica de los procesos	
			Tiempo de holgura de actividades	
			Nivel de producción por periodo	
			¿La empresa usa modelos estadísticos para la distribución de sus pedidos?	
		Modelo Estadísticos	Nivel de incertidumbre en tiempos de los procesos	PERT
			Valores promedios de tiempos de procesos	
			Desviación de tiempos de los procesos	

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*



### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### **3.4.1. Población y Muestra de la Investigación**

La exploración al ser aprovechada en una población muy enana como es la compañía Florsani, no requiere del cálculo del ribete, por este discernimiento, la entrevista estuvo encauzado al individual chupatintas de la corporación.

#### **3.4.2. Análisis Estadístico**

Fuentes Primarias. Son aquellos posibles documentales que han sido publicados por primera vez, sin ser filtrados, resumidos o interpretados por alguien tipo.

Fuentes secundarias. Las fuentes secundarias tienen como inicio resumir, resumir y reparar información contenida en las fuentes primarias, como libros, revistas, folletos, trabajos de rango e internet.

#### **3.4.3. Aplicación de la Técnica de la Entrevista**

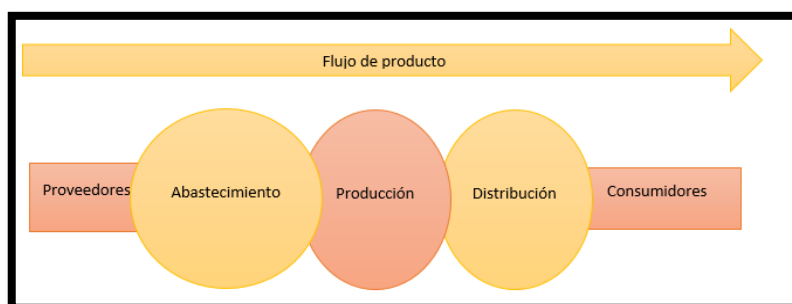
Para haber un espejismo claro de las actividades que se realizan en la organización Florsani, se empleó la técnica de la entrevista, la cual consistió en consultar individualmente al personal administrativo sobre las actividades que realizan en todos los procesos, categorizado por dimensiones que responden a la operacionalización de variables.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Cadena de Suministro de la Empresa Florsani

La cadena de suministro de la empresa Florsani, empieza con el proceso de abastecimiento con los proveedores, la producción y la distribución de los productos a los consumidores o clientes finales. En la figura 1, se describen los procesos y como es la participación de los flujos del producto.



*Figura 1. Representación de la cadena de suministro empresa Florsani*

#### 4.1.2. Proveedores

Los proveedores son una figura elemental dentro de la cadena de suministro, debido a que proveen las materias primas para el proceso principal de la empresa cumpliendo con las especificaciones técnicas requeridas. En la tabla 2, se describen los proveedores que maneja la empresa Florsani.

*Tabla 2. Lista de proveedores empresa Florsani*

PROVEEDORES
JTP Sociedad Anónima
Floever
Incarpalm
AMC Amcecuador Cía. Ltda.
Corrugadora Nacional Cransa
Cervantes Amores Paulina de Lourdes
Rosalma
Asproagro
Agripac
Arteagro
Agroquim
Disensa

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

### 4.1.3. Proceso de Abastecimiento y Almacenamiento de Materia Prima

Para esta actividad se requiere de la participación de 6 personas. El proceso se desagrega en: recepción de materiales y entrega de materiales.

#### 4.1.3.1. Recepción de Materiales

En el proceso de recepción de materiales se ejecuta todos los días dependiendo de lo que cada departamento necesita, lo realizan 3 personas. El tiempo para el proceso depende del tipo de materiales, pero por lo general el tiempo va desde 60 a 65 minutos, en este caso para el tiempo en recepción de materiales se tiene un tiempo estimado que es igual 63 minutos.

**Tabla 3.** Estructura de la recepción de materiales

Proceso		Abastecimiento y almacenamiento de materia prima		
Actividad	Procedimientos	Recepción de materias primas	Tiempo (min)	Responsables
1.	Revisar las facturas en referencias y cantidades.		13	Jefe o supervisor
2.	Comparar las cantidades físicas coincidan con la factura.		25	Trabajador
3.	Firmar los documentos y se entrega lo que corresponda al proveedor.		2	Jefe
4.	Se procede a sacar una copia y grapar la orden de compra.		3	Trabajador
5.	Ubicar la factura original en el lugar designado y entregar al digitador.		1	Trabajador
6.	Revisar el ingreso previo al inventario.		6	Jefe o supervisor
7.	Señalar con un OK y firmar la copia de la factura.		4	Trabajador
8.	Verificar si el ingreso previo al inventario es correcto.		9	Digitador
		Total (min)	63	

#### Detalle de la actividad de recepción de materiales

En este proceso se tiene como objetivo garantizar la recepción de productos que llegan al almacén de los diferentes proveedores y aplica para todos los proveedores actuales y nuevos de la empresa Florsani, y se maneja dos escenarios posibles:

##### El proveedor presenta orden de compra

1. La orden de compra impresa se revisa que cuadre con la factura, en referencias y cantidades.
2. Se compara que las referencias y cantidades físicas coincidan con la factura.
3. Si no existe observaciones se firman los documentos y se entrega al proveedor.
4. Si el proveedor entrega la factura original, se procede a sacar una copia y grapar.
5. Se ubica la factura original manual en el lugar designado para enviar a contabilidad.
6. Se entrega al digitador la factura, la guía de remisión y orden de compra.
7. El digitador revisa el ingreso previo al inventario en el sistema y actualiza el estado a "Listo".
8. El digitador señala con un OK, firma la factura y entrega los documentos al jefe del almacén.

##### El proveedor no presenta orden de compra

1. El digitador receipta los documentos y revisa el ingreso previo al inventario en el sistema.
2. Se anota aparte el número de orden de compra y se entrega a la persona designada.
3. Se procede del 2do al 8vo paso del procedimiento anterior, a excepción del 7mo paso.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.3.2. Entrega de Materiales

En la tabla 4, se describe la actividad de entrega de materiales que se realiza en el proceso de abastecimiento con su relación en los tiempos.

**Tabla 4. Estructura al entregar materiales**

Proceso		Abastecimiento y almacenamiento de materia prima	
Actividad	Procedimientos	Entrega de materiales	Responsables
		Tiempo (min)	
1. Recibir la hoja de salida previa con la firma de autorización.		3	Jefe o supervisor
2. Buscar la salida previa.		24	Trabajador
3. El digitador revisa los materiales y el consolidado del sistema.		6	Jefe
4. Se recolecta los materiales en los coches.		15	Trabajador
5. Se entrega cada referencia, con un visto en la salida previa.		18	Trabajador
6. La persona que entregó los materiales firma la pre-salida.		1	Jefe o supervisor
7. El digitador para realiza la descarga en el sistema Venture.		6	Trabajador
8. El digitador realiza la salida final afectando al inventario.		3	Digitador
9. Se entrega el documento al jefe de almacén.		1	Trabajador
		<b>Total (min)</b>	<b>77</b>

Detalle de la actividad de entrega de materiales

En este proceso se tiene como objetivo garantizar la entrega oportuna de productos que solicitan al almacén los clientes de la organización, el procedimiento aplica para todos los empleados de la empresa Florsani, se maneja dos escenarios posibles:

Si se presenta una pre-salida

1. Se recibe la hoja de salida previa con la firma de autorización, si no tiene la firma, se hace firmar y regresa, si tiene justificación el almacén debe hacerle firmar después con el personal autorizado.
2. Se solicita al personal que entrega la salida previa, que firme el documento e incluya su nombre y apellido con letra legible.
3. El digitador revisa los materiales que usan varias áreas y que constan en la hoja de pre-salida, contra el consolidado de materiales obtenido del sistema, para comprobar si quieren sacar solamente lo que pidieron en la requisición de materiales y no afectan a otras áreas.
4. Se entrega la pre-salida a la persona designada para la entrega de materiales.
5. Se recolecta los materiales en los coches, utilizando las guías de ubicación para mayor facilidad y se mueven a la zona de entrega.
6. Se entrega cada referencia marcado con un visto en la salida previa, la persona que recibe está aceptando su conformidad al recibirlas, una vez salida las mercaderías no se aceptan reclamos por faltantes.
7. La persona que entregó los materiales firma la pre-salida y entrega al digitador para que haga la descarga definitiva en el sistema Venture.
8. El digitador realiza la salida final afectando al inventario e incluye el número de consumo y código en la pre-salida, confirmando con un OK y la firma.
9. Se entrega el documento al jefe de almacén, quien ordena las hojas secuencialmente para posteriormente revisarlas y archivarlas.

Si los materiales se requieren de urgencia

1. Si los materiales no están dentro del inventario al momento que los necesitan, se puede realizar la salida previa del almacén, afectando al centro de costos que indica o que habitualmente se utilizan, y se espera que las facturas sean aprobadas para efectuar el descargue final dejando como última opción la entrega de materiales con memo, y ver cuáles deben ser regularizadas previamente.
2. Si los materiales están dentro del inventario se realiza la salida previa del almacén y se siguen todos los pasos detallados en el procedimiento anterior.

**Fuente:** Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.4. Proceso de Producción

El proceso de producción en la empresa de la variedad de *Gypsophila* se demora 1380 minutos, donde se realiza un tratamiento de recuperación para cada bloque, para que quede listo para otro proceso de producción. En la tabla 5, se describen las actividades que se realizan en el proceso de distribución. El tiempo de duración que le toma al personal en cada proceso es en relación con una cama de producción.

**Tabla 5. Proceso de producción**

Proceso		Producción	
Actividad		Preparación del suelo	
Procedimientos		Tiempo (min)	Responsables
1. Preparación de suelo.		175	Trabajador
2. Elaboración de camas.		60	Trabajador
3. Siembra.		625	Trabajador
4. Cultivo.		60	Trabajador
5. Propagación.		120	Trabajador
6. Cosecha.		60	Supervisor
7. Desbrote.		60	Trabajador
8. Postcosecha.		220	Supervisor
Total (min)		1380	

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.4.1. Preparación del Suelo

**Tabla 6. Preparación de suelo**

Proceso		Producción	
Actividad		Preparación del suelo	
Procedimientos		Tiempo (min)	Responsables
1. Tumba.		60	Trabajador
2. Subsolado.		30	Trabajador
3. Incorporar materia orgánica.		25	Trabajador
4. Calicata.		30	Trabajador
5. Desinfección del suelo.		30	Trabajador
Total (min)		175	

Procedimiento de la actividad de preparación del suelo

1. La tumba, cuyo rendimiento es de 1 cama por 60 minutos, consiste en tumbar la planta vieja para proceder a sacar todos los desechos.
2. Luego se realiza el subsolado cuyo rendimiento es de 30 minutos por cama, que se la realiza tres veces cruzados.
3. Se incorpora materia orgánica que puede ser compost, humus de lombriz, u otro abono para enriquecer al suelo, cuyo rendimiento es de 25 minutos por cama, para poder pasar el tractor dos veces y se procede a pasar la rastra para la humedad del suelo para la respectiva elaboración de camas.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.4.2. Elaboración de Camas

**Tabla 7. Proceso de elaboración de camas**

Proceso		Producción	
Actividades		Tiempo (min)	Responsables
1. Marcado.		30	Trabajador
2. Preparación de tanques.		15	Trabajador
3 riego y fertilización.		15	Trabajador
Total (min)		60	

Detalle de la actividad de elaboración de camas

El proceso de producción en la empresa de la variedad de *Gypsophila* se demora 1380 minutos, donde se realiza un tratamiento de recuperación para cada bloque, para que quede listo para otro proceso de producción.

Procedimiento de la actividad de elaboración de camas

1. El marcado cuyo rendimiento es de 30 minutos por cama, con una distancia de 20 cm de alto x 90 cm. de ancho, para sembrar las plantas, de separación por hileras, para la ubicación de cada planta de 30 cm entre cama y cama.
2. La preparación de tanques madres de fertilizantes y la ejecución del fertirriego, cuyo rendimiento es de 30 minutos por cama, todo el proceso de elaboración de camas se lo realiza a la segunda semana de producción.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.4.3. Siembra

**Tabla 8. Proceso de siembra**

Actividades	Proceso	Producción	Responsables
		Tiempo (min)	
1.	Deslongación.	60	Trabajador
2.	Colocación de pingos.	60	Trabajador
3.	Parado de pingos.	60	Trabajador
4.	Revisión de planta muerta.	60	Trabajador
5.	Pinks.	25	Trabajador
6.	Colocación de alambres.	60	Supervisor
7.	Parada de escalerillas.	60	Trabajador
8.	Secado de tallos.	60	Supervisor
9.	Tejido	120	Trabajador
10.	Radicación de tallos	60	Trabajador
	Total (min)	625	

##### Procedimiento de la actividad de elaboración de camas

1. Se debe realizar una revisión detallada, para que no esté la planta deslongada, o con bacterias, para iniciar la siembra el rendimiento es de 500 plantas por 60 minutos.
2. El parado de pingos consiste en elaborar tubos o palos en cada cama cuyo rendimiento es de 10 camas por 60 minutos, cuyas medias deben tener 1.70 m de largo y enterrados 30 cm en la superficie del suelo, este procedimiento se lo realiza en la semana 1 de producción.
3. La revisión de planta muerta para cambiar dicha planta con una nueva para proceder a pasar la poda, el rendimiento de planta muerta es de 126 plantas por 60 minutos, y cuando no hay plantas muertas solo se procede a sacar y resembrar cuyo rendimiento es de 63 plantas por 60 minutos.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

Los *pinks* que es tratar la planta para su debido cuidado y quitar todas las ramas que no se van a utilizar para ir haciendo la corona de las plantas y si no está deslongada se realiza el *pinks* en la semana cuatro para luego proceder a un *pinks* en la quinta semana y ultimo *pinks* en la sexta semana, el rendimiento del *pinks* es de 25 minutos por cama. La colocación de alambres, señalización y perforación del plástico cuyo rendimiento es de 4 minutos por cama. La parada de escalerillas cuyo rendimiento es de 3 camas en 60 minutos, cuyas medidas son las mismas que los pingos, cada cambio de escalerilla se lo realiza cada 4 semanas, se maneja un porcentaje de 48 camas por días laborables de 8 horas. El secado de tallos no productivos cuyo rendimiento es de 10 camas por 60 minutos.

El tejido que se los realiza a una altura de 1,10 m de altura, aquí se tiene dos tipos de tejidos el nuevo y tejido viejo, para el tejido viejo el rendimiento es de 4 camas por 60 minutos y para el tejido nuevo es de 60 minutos por cama.

La radicación de tallos cuyo rendimiento es de 1 cama por 60 minutos y en la séptima semana se realiza una selección de tallos para entregar a los procesos de raleo, desbrote para que en la semana 10 se entregue a la cosecha.

#### 4.1.4.4. Desbrote y Propagación

El desbrote y la propagación son actividades fundamentales en la producción y se pueden realizar de manera conjunta para facilitar su desarrollo por lo cual se detalla las actividades y tiempos en la tabla 9.

**Tabla 9.** Proceso de desbrote y propagación

Proceso	Producción	
Actividades	Tiempo (min)	Responsables
1. Propagación.	60	Trabajador
2. Desbrote.	60	Trabajador
Total (min)	120	

Procedimiento de la actividad de propagación y desbrote

1. El rendimiento es de 60 minutos por cama también se realiza un conteo de plantas para planificar el promedio de plantas que están listas para ser cosechadas.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.4.5. Cultivo, Cosecha y Postcosecha

**Tabla 10.** Proceso de cultivo, cosecha y postcosecha

Proceso	Producción	
Actividades	Tiempo (min)	Responsables
1. Cultivo.	60	Trabajador
2. Cosecha.	60	Supervisor
3. Postcosecha.	60	Supervisor
Total (min)	180	

Procedimiento de las actividades de cultivo, cosecha y postcosecha

1. Previo al establecimiento del cultivo, es necesaria la preparación del suelo, para esto, se toma el suelo cuyo rendimiento es de 30 minutos por cama y se incorpora una pre hidratación del suelo cuyo rendimiento es de 30 minutos por cama, correctivos químicos para mejorar la fertilidad del mismo y se desinfecta el suelo, se levantan las camas.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.5. Proceso de Distribución

##### 4.1.5.1. Empaque

**Tabla 11.** Proceso de empaque

Proceso	Distribución	
Actividades	Tiempo (min)	Responsables
1. Empaque.	10	Trabajador
2. Coordinación de embarque.	120	Trabajador
3. Cargue de cajas al camión de carga	60	Trabajador
4. Transporte de flor hacia cargueras.	120	Trabajador
Total (min)	310	

Detalle del proceso de distribución

En la distribución se toma alrededor de 310 minutos, la empresa cuenta con 13 trabajadores, el rendimiento es de 589 minutos por persona.

Procedimiento de la actividad de empaque

1. En el empaque se toma alrededor de 10 minutos, la empresa cuenta con 3 trabajadores, el rendimiento es de 10 minutos por caja.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.5.2. Coordinación de Embarque

**Tabla 12.** *Proceso de coordinación de embarque*

Proceso	Producción	
Actividades	Tiempo (min)	Responsables
1. Empaque.	10	Trabajador
2. Coordinación de embarque.	120	Trabajador
3. Cargue de cajas al camión de carga	60	Trabajador
4. Transporte de flor hacia cargueras.	120	Trabajador
Total (min)	310	

Detalle del proceso de distribución

En la distribución le toma alrededor de 310 minutos, la empresa cuenta con 13 trabajadores, el rendimiento es de 589 minutos por persona.

Procedimiento de la actividad de coordinación de embarque

1. En la coordinación de embarque le toma alrededor de 60 minutos, la empresa cuenta con 2 trabajadores, el rendimiento es de 120 minutos por pedidos al día.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.5.3. Cargue de Cajas Empacadas al Camión de Carga

**Tabla 13.** *Proceso de embarque de cajas al camión de carga*

Proceso	Producción	
Actividades	Tiempo (min)	Responsables
1. Empaque.	10	Trabajador
2. Coordinación de embarque.	120	Trabajador
3. Cargue de cajas al camión de carga	60	Trabajador
4. Transporte de flor hacia cargueras.	120	Trabajador
Total (min)	310	

Detalle del proceso de distribución

Procedimiento de la actividad de Cargue de cajas empacadas al camión de carga

1. En el proceso de cargue de cajas empacadas al camión el tiempo de duración es de 120 minutos, la empresa cuenta con 2 trabajadores, el rendimiento es de 60 minutos por carro.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.5.4. Transporte de Flor hacia Cargueras

**Tabla 14.** *Proceso de transporte de flor hacia cargueras*

Proceso	Producción	
Actividades	Tiempo (min)	Responsables
1. Empaque.	10	Trabajador
2. Coordinación de embarque.	120	Trabajador
3. Cargue de cajas al camión de carga	60	Trabajador
4. Transporte de flor hacia cargueras.	120	Trabajador
Total (min)	310	

Detalle del proceso de distribución

En la distribución le toma alrededor de 310 minutos, la empresa cuenta con 13 trabajadores, el rendimiento es de 589 minutos por persona.

Procedimiento de la actividad de transporte de flor hacia cargueras

1. En el proceso de transporte de flor hacia cargueras el tiempo de duración es de 120 minutos, la empresa cuenta con 3 trabajadores.

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*



#### 4.1.6. Diagrama de Redes Cadena de Suministro

##### 4.1.6.1. Actividades de la Cadena de Suministro de la Empresa Florsani

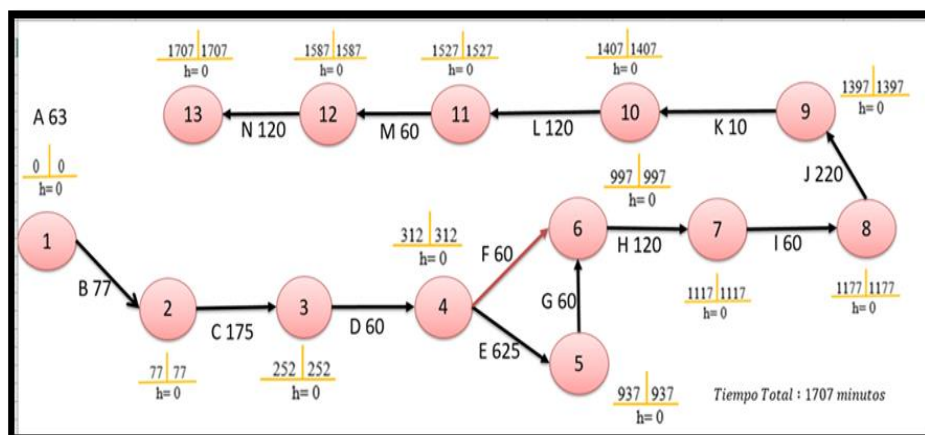
En la cadena de suministro de la empresa Florsani se desarrollan 14 actividades con su determinado tiempo, y actividades predecesoras con un tiempo total de la cadena de suministro de 1830 minutos.

**Tabla 15.** Proceso de actividades en la cadena de suministro empresa Florsani

Identificador	Actividades	Predecesora	Cadena de suministro Tiempo esperado (Te) (min)
	Almacenamiento y abastecimiento		
A	Recepción de materiales	1-13	63
B	Entrega de materiales	1-2	77
	Producción		
C	Preparación del suelo	2-3	175
D	Elaboración de camas	3-4	60
E	Siembra	4-5	625
F	Desbrote	4-6	60
G	Cultivo	5-6	60
H	Propagación	6-7	120
I	Cosecha	7-8	60
J	Postcosecha	8-9	220
	Distribución		
K	Empaque	9-10	10
L	Coordinación de embarque	10-11	120
M	Cargue de cajas al camión de carga	11-12	60
N	Transporte de flor hacia cargueras	12-13	120
	Total		1830

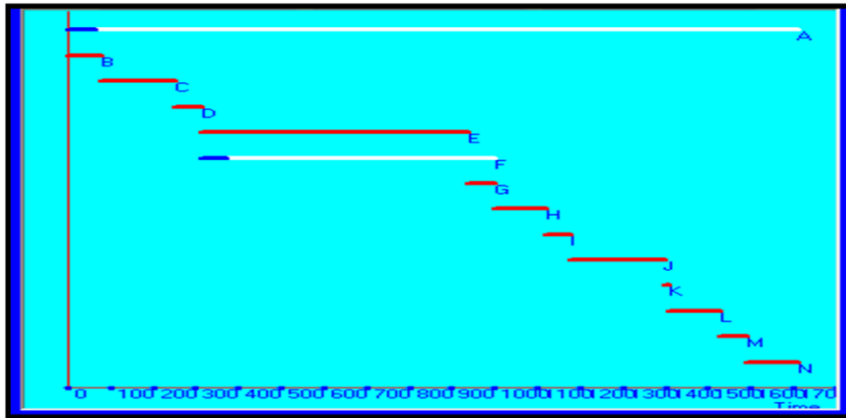
*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

##### 4.1.6.2. Diagrama de Redes de la Cadena de Suministro de la Empresa Florsani



**Figura 2:** Redes PERT

Como resultado se obtuvo que las actividades A y F no son críticas, las cuales pueden tener un tiempo de holgura de (1644, 625) minutos respectivamente, también se pudo reducir el tiempo final de las actividades de la cadena de suministro de la empresa Florsani a 1707 minutos desde el análisis del diagrama de redes.



*Figura 3: Experimentación con cambios de hora*

#### 4.1.6.3. Ruta Crítica de la Cadena de Suministros de la Empresa Florsani

Para ganar los objetivos en una manera adecuada, se hacen cálculos especiales con los que se obtiene la verdadera información:

- Duración total necesaria para terminar el proceso de actividades con un tiempo total de 1707 minutos.
- Clasificación de las actividades del proceso en críticas como (B-C-D-E-G-H-I-L-K-L-M-N) y no críticas las actividades A y F.

#### 4.1.6.4. Programación CPM (Método del Camino Crítico)

La cadena de suministro de la empresa Florsani, según la programación mediante el programa Tora, brindó como resultado que las actividades críticas del proceso y las actividades no críticas (A-F) con un tiempo total de holgura de (625) minutos.

**Tabla 16. Programación CPM**

Actividad	Simbología	Duración (min)	Comienzo (min)	Final (min)	Holgura (min)	Holgura total (min)
1-13	A	63	0	1707	1644	1644
C 1-2	B	77	0	77	0	0
C 2-3	C	175	77	252	0	0
C 3-4	D	60	252	312	0	0
C 4-5	E	625	312	937	0	0
4-6	F	60	312	997	625	625
C 5-6	G	60	937	997	0	0
C 6-7	H	120	997	1117	0	0
C 7-8	I	60	1117	1177	0	0
C 8-9	J	220	1177	1397	0	0
C 9-10	K	10	1397	1407	0	0
C 10-11	L	120	1407	1527	0	0
C 11-12	M	60	1527	1587	0	0
C 12-13	N	120	1587	1707	0	0

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.6.5. Cronograma de Actividades

Se muestra cómo se puede valer la documentación conseguida con los cálculos en el programa Tora, para exponer el cronograma. Se reconoce que se debe representar el asamblea más temprano de inauguración de una acción.

#### 4.1.6.6. Experimentar con Cambios de Horario

Las actividades (A-F), se pueden iniciar al mismo tiempo que las actividades (A-E), en el minuto 312 y se puede demorar 625 minutos más hasta el minuto 997, sin afectar toda la cadena de suministro de la empresa.

#### 4.1.7. Proceso de Recepción de Materiales

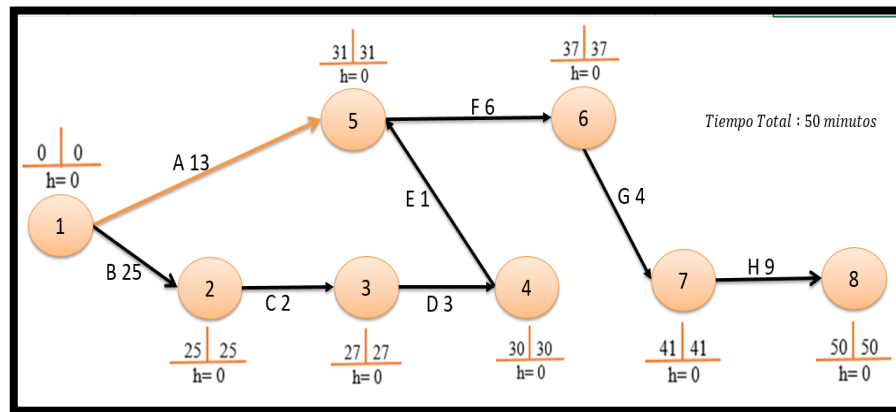
**Tabla 17. Proceso de recepción de materiales**

Identificador	Actividades	Predecesora	Tiempo esperado (Te) (min)
A	Revisar las facturas en referencia y cantidades	1-5	13
B	Comparar las referencias y cantidades físicas coincidan con la factura	1-2	25
C	Firmar los documentos y se entrega lo que corresponda al proveedor	2-3	2
D	Se procede a sacar una copia y grapar delante de la orden de compra	3-4	3
E	Ubicar la factura original en el lugar designado y entregar al digitador	4-5	1
F	Revisar el ingreso previo al inventario	5-6	6
G	Señalar con un OK y firmar la copia y factura	6-7	4
H	Verificar si el ingreso al inventario es correcto	7-8	9
Total			63

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

En la actividad de recepción de materiales de la empresa Florsani se desarrollan 8 actividades con su determinado tiempo, y actividades predecesoras con un tiempo total del procedimiento de recepción de materiales de 63 minutos.

#### 4.1.7.1. Diagrama de Redes del Proceso de Recepción de Materiales



*Figura 4: Diagrama del proceso de recepción de materiales*

#### 4.1.7.2. Ruta Crítica de la Actividad de Recepción de Materiales

Para ganar los objetivos en una manera adecuada, se hacen cálculos especiales con los que se obtiene la verdadera información:

- Duración total necesaria para terminar el proceso de actividades con un tiempo total de 50 minutos.
- Clasificación de las actividades del proceso en críticas como (B-C-D-E-F-G-H) y no crítica la actividad (A).

#### 4.1.7.3. Programación CPM (Método del Camino Crítico)

La recepción de materiales según la programación mediante el programa Tora, brindó como resultado las actividades críticas del proceso y la actividad no crítica (A) con un tiempo total de holgura de 18 minutos esto quiere decir que la actividad de revisar las facturas en referencias y cantidades se puede realizar 5 minutos después sin tener ningún problema en todo el procedimiento.

**Tabla 18. Programación CPM**

Actividad	Simbología	Duración (min)	Comienzo (min)	Final (min)	Holgura (min)	Holgura total (min)
1-5	A	13	0	31	18	18
C 1-2	B	25	0	25	0	0
C 2-3	C	2	25	27	0	0
C 3-4	D	3	27	30	0	0
C 4-5	E	1	30	31	0	0
C 5-6	F	6	31	37	0	0
C 6-7	G	4	37	41	0	0
C 7-8	H	9	41	50	0	0

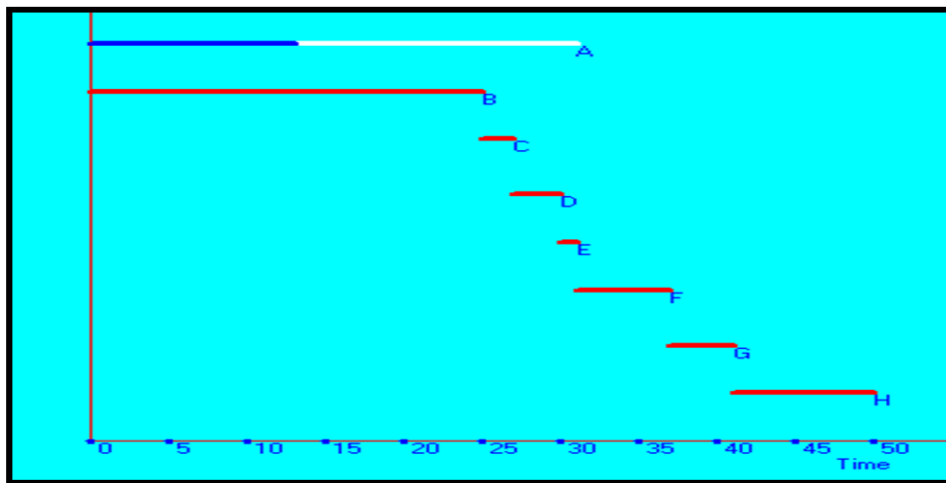
*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.7.4. Cronograma de Actividades

Se indica cómo se puede aprovechar la documentación conseguida con los cálculos en el programa Tora, para exponer el cronograma. Se reconoce que se debe representar el asamblea más temprano de inauguración de una acción, y el vigencia más fastidioso de consumación.

#### 4.1.7.5. Experimentar con cambios de horario

La actividad (A), inicia en el minuto 0, y se puede demorar 18 minutos, y finalizar al minuto 31, sin afectar la actividad de recepción de materiales, o puede finalizar al mismo tiempo que la actividad (E).



**Figura 5: Experimentación de horario**

#### 4.1.8. Proceso de Entrega de Materiales

En la actividad de entrega de materiales de la empresa Florsani se desarrollan 9 actividades con su determinado tiempo, y actividades predecesoras con un tiempo total del procedimiento de entrega de materiales de 77 minutos.

**Tabla 19.** Proceso de entrega de materiales

Identificador	Actividades	Predecesora	Tiempo esperado (Te) (min)
A	Recibir la hoja de salida previa con la firma de autorización.	1-2	3
B	Buscar la salida previa.	1-3	24
C	El digitador revisa los materiales y el consolidado del sistema.	2-3	6
D	Se recolecta los materiales en los coches.	2-4	15
E	Se entrega cada referencia, con un visto en la salida previa.	3-5	18
F	La persona que entrego los materiales firma la pre salida.	3-6	1
G	Entregar al digitador para que haga la descarga definitiva en el sistema Venture	4-6	6
H	El digitador para realiza la descarga en el sistema Venture.	5-6	3
I	Se entrega el documento al jefe del almacén	6-7	1
	Total		77

**Fuente:** Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.8.1. Diagrama de Redes del Proceso de Entrega de Materiales

Las actividades del proceso de entrega de materiales, se representan con un arco en la dirección de adelante de los métodos, los nodos de la red establecen las relaciones de precedencia entre las diferentes acciones.

#### 4.1.8.2. Ruta Crítica de la Actividad de Entrega de Materiales

Para ganar los objetivos en una manera adecuada, se hacen cálculos especiales con los que se obtiene la venidera información:

- Duración total necesaria para terminar el proceso de actividades con un tiempo total de 58 minutos.
- Clasificación de las actividades del proceso en críticas como (A-B-C-E-G-I) y no crítica la actividad (D, F, H).

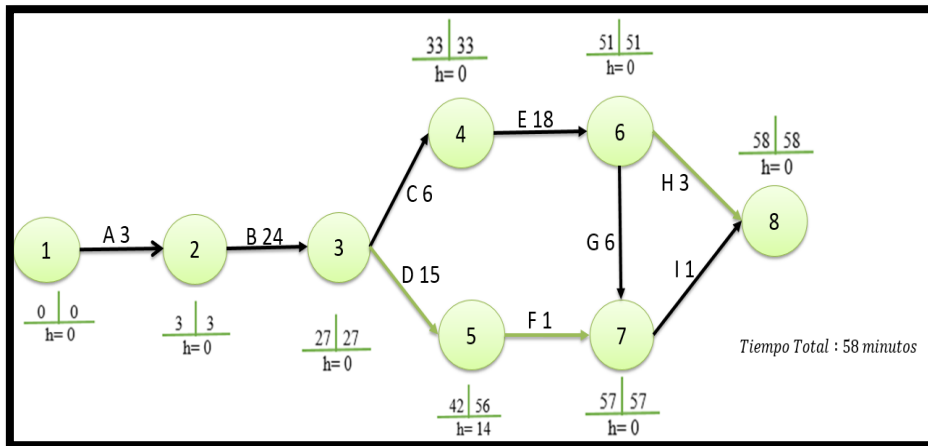


Figura 6: Diagrama entrega de materiales

#### 4.1.8.3. Programación CPM (Método del Camino Crítico)

La entrega de materiales según la programación mediante el programa Tora, brindó como resultado las actividades críticas del proceso y las actividades no críticas (D, F, H) con un tiempo total de holgura de (14, 14, 4) minutos esto quiere decir que las actividades de recolectar los materiales en los coches, firmar la pre salida y descargar la información de programa *Venture*, se pueden mover en (14, 14, 4) minutos respectivamente, sin tener ningún problema en todo el procedimiento.

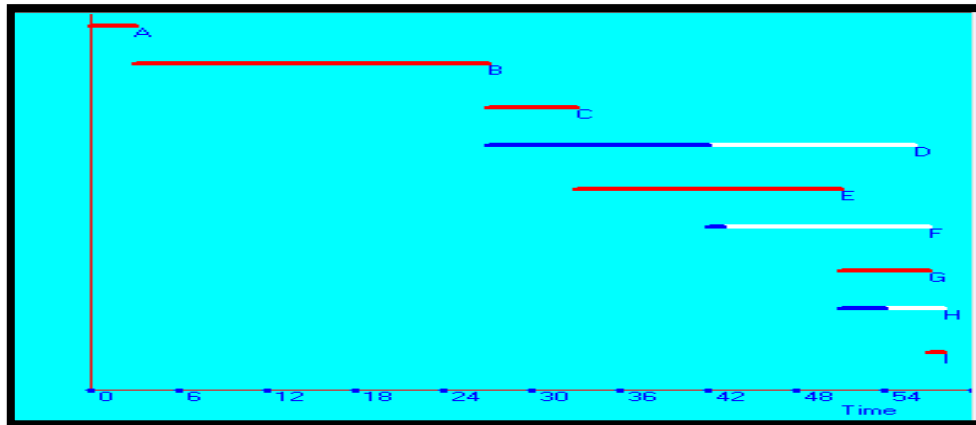
Tabla 20. Programación CPM

Actividad	Simbología	Duración (min)	Comienzo (min)	Final (min)	Holgura (min)	Holgura total (min)
C 1-2	A	3	0	3	0	18
C 2-3	B	24	3	27	0	0
C 3-4	C	6	27	33	0	0
3-5	D	15	27	56	14	14
C 4-6	E	18	33	51	0	0
5-7	F	1	42	57	14	14
C 6-7	G	6	51	57	0	0
6-8	H	3	51	58	4	4
C 7-8	I	1	57	58	0	0

Fuente: Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.8.4. Cronograma de Actividades

Se indica cómo se puede aprovechar la documentación conseguida con los cálculos en el programa Tora, para exponer el cronograma. Se reconoce que se debe representar el asamblea más temprano de inauguración de una acción.



*Figura 7: Cronograma de actividades*

#### 4.1.8.5. Experimentar con Cambios de Horario

- La actividad (D), debe iniciarse en el minuto 27, al mismo tiempo que la actividad (C), y puede alargarse hasta el minuto 56, sin afectar ningún aspecto, tiene una holgura de 14 minutos.
- La actividad (F), debe iniciarse en el minuto 42, y puede alargarse hasta el minuto 57, sin afectar ningún aspecto del proceso, tiene una holgura de 14 minutos.
- La actividad (H), debe iniciarse en el minuto 51, y puede alargarse hasta el final del proceso y terminar al mismo tiempo que la actividad (I), sin afectar ningún aspecto, tiene una holgura de 4 minutos.

#### 4.1.9. Proceso de Producción

En el proceso de producción de la empresa Florsani se desarrollan 27 actividades predecesoras con un tiempo total del proceso de producción 1380 minutos.

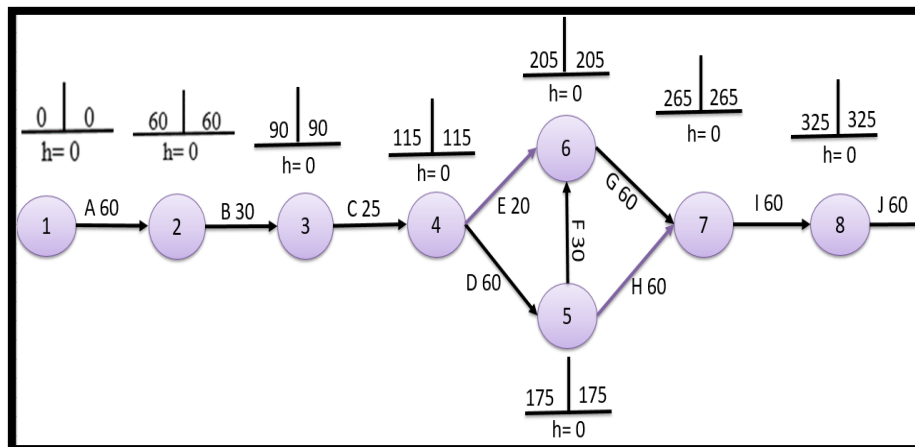


**Tabla 21.** Proceso de producción

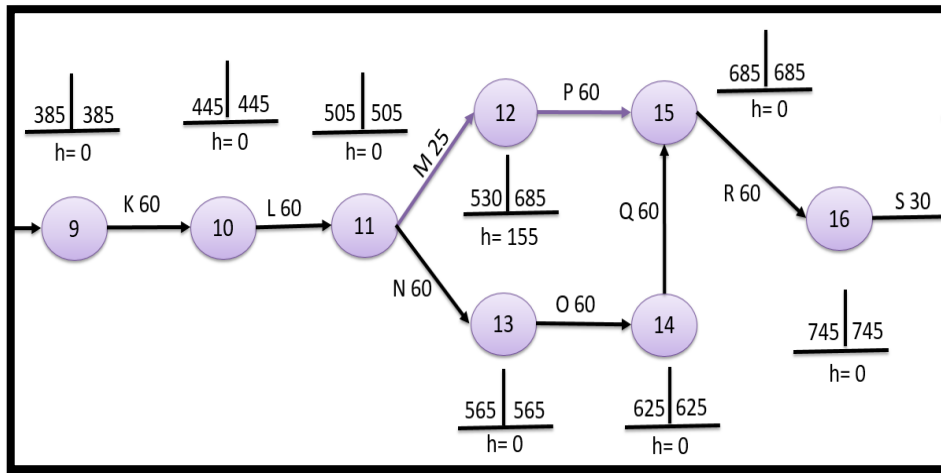
Identificador	Actividades	Predecesora	Tiempo esperado (Te) (min)
A	Tumba	1-2	60
B	Subsolado	2-3	30
C	Incorporar materia orgánica	3-4	25
D	Calicata	4-5	60
E	Marcado	4-6	30
F	Fertirriego	5-6	30
G	Colocación de pingos	6-7	60
H	Colocación de riego	5-7	60
I	Parado de pingos	7-8	60
J	Revisión de planta muerta	8-9	60
K	Resembrar	9-10	60
L	Descalificado	10-11	60
M	Pinks	11-12	25
N	Colocación de alambre	11-13	60
O	Secado de tallos no productivos	13-14	60
P	Colocación de tejido muerto	12-15	60
Q	Radicación de tallos	14-15	60
R	Conteo de plantas	15-16	60
S	Tola el suelo de las camas madres	16-17	30
T	Pre-hidratación	17-18	30
U	Esqueje	18-19	60
V	Elaboración de camas madres	19-20	60
W	Cosecha	20-21	60
X	Obtener el punto de apertura	20-22	60
Y	Hidratación de cámara de apertura	21-22	60
Z	Boncheo	22-23	60
AA	Almacenamiento en cuarto frío antes del empaque	23-24	40
	Total		1380

Fuente: Empresa Florsani (2019)

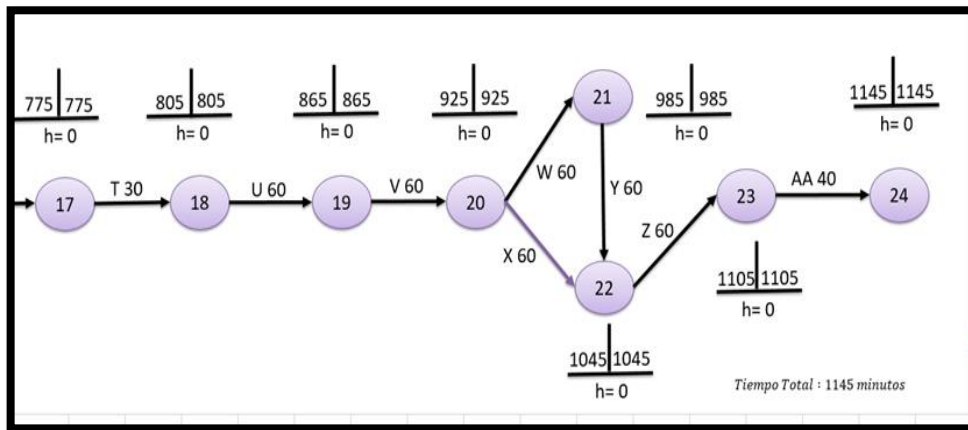
#### 4.1.9.1. Diagrama de Redes del Proceso de Producción



**Figura 8:** Diagrama de redes de producción de la empresa Florsani p1



**Figura 9:** Diagrama de redes de producción de la empresa Florsani p2



**Figura 10:** Diagrama de redes producción de la empresa Florsani p3

#### 4.1.9.2. Ruta Crítica del Proceso de Producción

Para ganar los objetivos en una manera adecuada, se hacen cálculos especiales con los que se obtiene la verdadera información:

- Duración total necesaria para terminar el proceso de actividades con un tiempo total de 1145 minutos.
- Clasificación de las actividades del proceso en críticas como (A-B-C-D-F-G-I-J-K-L-N-O-Q-R-S-T-U-V-W-Y-Z-AA) y no críticas las actividades (E-H-M-P-X).

#### 4.1.9.3. Programación CPM (Método del Camino Crítico)

El proceso de producción de la empresa Florsani, según la programación mediante el programa Tora, brindó como resultado que las actividades críticas del proceso y las actividades no críticas (E-H-M-P-X) con un tiempo total de holgura de (60, 30, 95, 95, 60) minutos respectivamente.

**Tabla 22.** Programación CPM

Predecesora	Identificador	Duración (min)	Comienzo (min)	Final (min)	Holgura (min)	Holgura total (min)
C 1-2	A	60	0	60	0	0
C 2-3	B	30	60	90	0	0
C 3-4	C	25	90	115	0	0
C 4-5	D	60	115	175	0	0
4-6	E	30	115	205	60	60
C 5-6	F	30	175	205	0	0
C 6-7	G	60	205	265	0	0
5-7	H	60	175	265	30	30
C 7-8	I	60	265	325	0	0
C 8-9	J	60	325	385	0	0
C 9-10	K	60	385	445	0	0
C 10-11	L	60	445	505	0	0
11-12	M	25	505	625	95	95
C 11-13	N	60	505	565	0	0
C 13-14	O	60	565	625	0	0
12-15	P	60	530	685	95	95
C 14-15	Q	60	625	685	0	0
C 15-16	R	60	685	745	0	0
C 16-17	S	30	745	775	0	0
C 17-18	T	30	775	805	0	0
C 18-19	U	60	805	865	0	0
C 19-20	V	60	865	925	0	0
C 20-21	W	60	925	985	0	0
20-22	X	60	925	1045	60	60
C 21-22	Y	60	985	1045	0	0
C 22-23	Z	60	1045	1105	0	0
C 23-24	AA	40	1105	1145	0	0

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

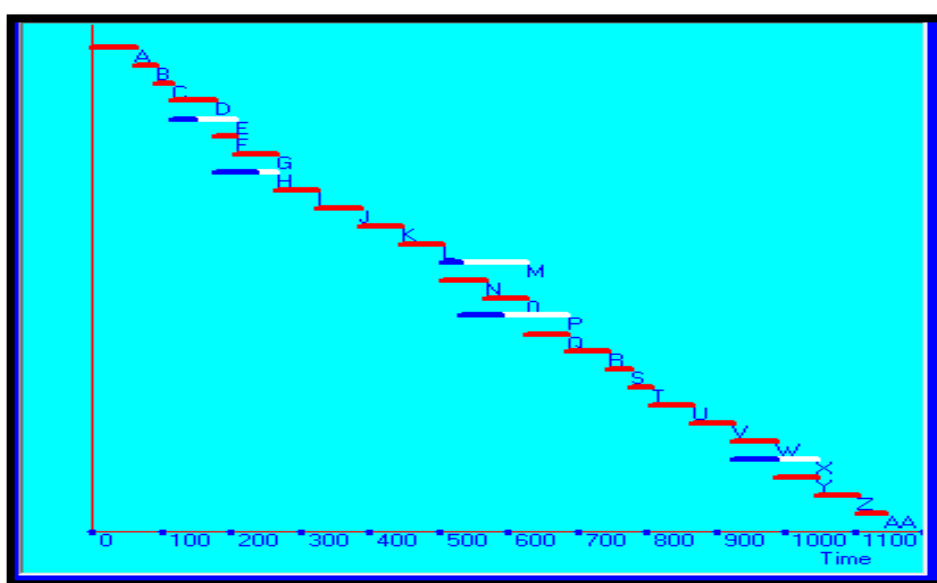
#### 4.1.9.4. Cronograma de Actividades

Se indica cómo se puede aprovechar la documentación conseguida con los cálculos en el programa Tora, para exponer el cronograma. Se reconoce que se debe representar el asamblea más temprano de inauguración de una acción.

#### 4.1.9.5. Experimentar con cambios de horario

- La actividad (E), debe iniciarse en el minuto 115, y puede terminar en el minuto 205, sin afectar el proceso, y una holgura de 60 minutos.

- La actividad (H), debe iniciarse en el minuto 175, y puede terminar hasta el minuto 265, sin afectar el proceso, y una holgura de 30 minutos.
- La actividad (M), debe iniciarse en el minuto 505, y puede demorarse hasta 625 minutos, sin afectar el proceso, y una holgura de 95 minutos.
- La actividad (P), debe iniciarse en el minuto 530, y puede terminar en el minuto 685, sin afectar el proceso, y una holgura de 95 minutos.
- La actividad (X), debe iniciarse en el minuto 925, y puede demorarse hasta 1045 minutos al mismo tiempo que la actividad (Y), sin afectar el proceso, y una holgura de 60 minutos.



*Figura 11: Experimentación con cambios de tiempo*

#### 4.1.10. Proceso de Distribución

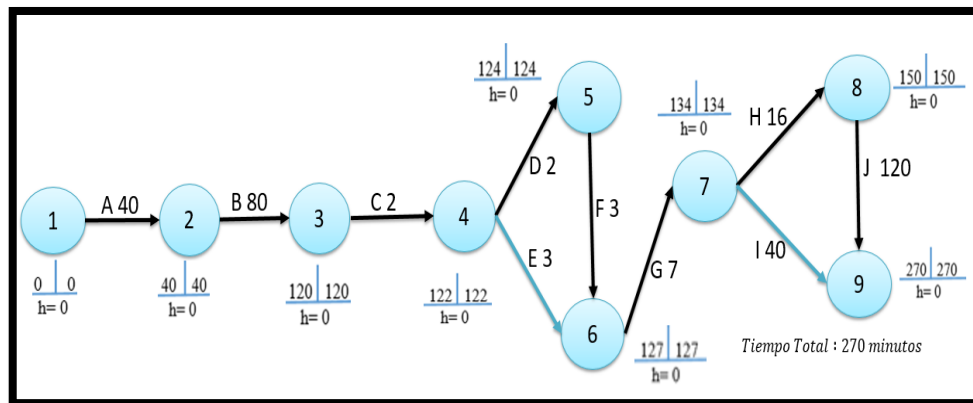
*Tabla 23. Proceso de distribución*

Identificador	Actividades	Predecesora	Tiempo esperado (Te) (min)
A	Coordinar la disponibilidad de flor	1-2	40
B	Programación de despachos diaria	2-3	80
C	Clasificación del producto por tipo de empaque	3-4	2
D	Clasificación del producto por cliente	4-5	2
E	Empaque de flor	4-6	3
F	Colocación de ramos en caja corrugadas	5-6	3
G	Se coordina la hora de carga de las cajas al camión	6-7	7
H	Ingreso del camión a la finca	7-8	16
I	El camión carga las cajas rigiéndose en un listado	7-9	40
J	Verificar que el trato de las cajas sea el adecuado	8-9	120
Total			313

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

En el proceso de distribución de la empresa Florsani se desarrollan 10 actividades con su determinado tiempo, y actividades predecesoras con un tiempo total del proceso de producción 313 minutos.

#### 4.1.10.1. Diagrama de Redes del Proceso de Distribución de la Empresa Florsani



**Figura 12:** Diagrama de redes de distribución de la empresa Florsani

#### 4.1.10.2. Ruta Crítica del Proceso de Distribución

Para ganar los objetivos en una manera adecuada, se hacen cálculos especiales con los que se obtiene la verdadera información:

- Duración total necesaria para terminar el proceso de actividades con un tiempo total de 270 minutos.
- Clasificación de las actividades del proceso en críticas como (A-B-C-D-F-G-H-J) y no críticas las actividades (E-I).

#### 4.1.10.3. Programación CPM (Método del Camino Crítico)

El proceso de distribución en la cadena de suministro de la empresa Florsani, según la programación mediante el programa Tora, brindó como resultado que las actividades críticas del proceso y las actividades no críticas (E-I) con un tiempo total de holgura de (2, 96) minutos respectivamente.

**Tabla 24.** Programación CPM

Identificador	Predecesora	Tiempo esperado (Te)	Comienzo	Final (min)	Holgura (min)	Holgura total (min)
A	1-2	40	0	40	0	0
B	2-3	80	40	120	0	0
C	3-4	2	120	122	0	0
D	4-5	2	122	124	0	0
E	4-6	3	122	127	2	2
F	5-6	3	124	127	0	0
G	6-7	7	127	134	0	0
H	7-8	16	134	150	0	0
I	7-9	40	134	270	96	96
J	8-9	120	150	270	0	0

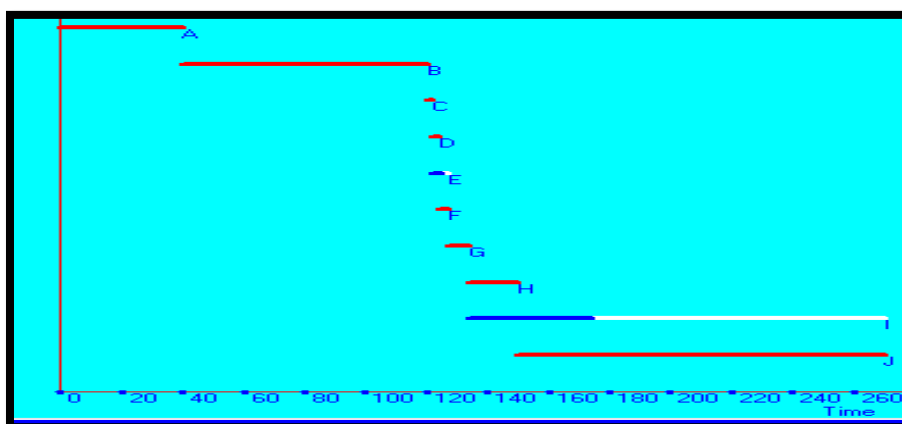
*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.10.4. Cronograma de Actividades

Se indica cómo se puede aprovechar la documentación conseguida con los cálculos en el programa Tora, para exponer el cronograma. Se reconoce que se debe representar el asamblea más temprano de inauguración de una acción.

#### 4.1.10.5. Experimentar con cambios de horario

- La actividad (E), debe iniciarse en el minuto 122, y puede terminar en el minuto 127, o al mismo tiempo que la actividad (F), sin afectar el proceso, y una holgura de 2 minutos.
- La actividad (I), debe iniciarse en el minuto 134, y puede terminar al minuto 270, sin afectar el proceso, y una holgura de 96 minutos.



*Figura 13:* Experimentación con cambios de tiempo

#### 4.1.11. Análisis Probabilístico con Técnica de Análisis de Revisión y Evaluación (PERT)

El PERT (Evaluación del programa y técnicas de revisión), difiere del CPM (Método del camino crítico), en que fundamenta en la permanencia de una actividad en tres estimaciones,

en referencia a los tiempos se toma como intervalo dos minutos más y dos minutos menos del tiempo detallado por cada actividad.

- Tiempo optimista (a), donde se supone que la ejecución va considerablemente bien.
- Tiempo más probable (m), donde se realiza en situaciones normales.
- Tiempo pesimista (b), donde se sospecha que el cumplimiento va enormemente mal.

**Tabla 25. Redes PERT en la cadena de suministro**

Actividad	Simbología	Minima duración (min)	Duración más probable (min)	Máxima duración (min)
1-13	A	61	63	65
1-2	B	75	77	79
2-3	C	173	175	177
3-4	D	58	60	62
4-5	E	623	625	627
4-6	F	58	60	62
5-6	G	58	60	62
6-7	H	118	120	122
7-8	I	58	60	62
8-9	J	218	220	222
9-10	K	8	10	12
10-11	L	118	120	122
11-12	M	58	60	62
12-13	N	118	120	122

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

La varianza de las distintas actividades de la cadena de suministro de la empresa Florsani, se ve en la tabla 26, se observa que para una actividad ficticia es igual 0.44, y en consecuencia la varianza de las actividades (A, F) son iguales a 0.44.

**Tabla 26. Trayectoria de los nodos**

Actividad	Simbología	Duración media (min)	Varianza
1-13	A	63	0.44
1-2	B	77	0.44
2-3	C	175	0.44
3-4	D	60	0.44
4-5	E	625	0.44
4-6	F	60	0.44
5-6	G	60	0.44
6-7	H	120	0.44
7-8	I	60	0.44
8-9	J	220	0.44
9-10	K	10	0.44
10-11	L	120	0.44
11-12	M	60	0.44
12-13	N	120	0.44

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.12. Cálculo Total de la Varianza y Desviación Estándar de la Cadena de Suministro

Para calcular la varianza de toda la cadena se suman las varianzas de las actividades de la ruta más larga (A-B-C-D-E-H-I-J-K-L-M-N), que es igual  $(0.44+ 0.44+ 0.44+ 0.44+ 0.44+ 0.44+0.44+0.44+0.44+0.44+0.44+0.44) = 4.84$ . La desviación estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza de la cadena de suministro, es decir:

$$\sqrt{4.84} = 2.20$$

**Tabla 27.** Cálculo de probabilidad

$\mu$ (min)	$\sigma$	x (min)	Cálculos	Probabilidad
1700	2.20	1710	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1710 - 1700}{2.20} = 4,55$	99%
1700	2.20	1705	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1705 - 1700}{2.20} = 2,27$	98%
1700	2.20	1690	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1690 - 1700}{2.20} = -4,55$	1%
1700	2.20	1695	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1695 - 1700}{2.20} = -2,27$	2%

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

En la tabla 28, se describe los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga determinada por el *software Tora*, así como el tiempo medio de los nodos con su respectiva desviación estándar.

**Tabla 28.** Nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga

Nodo	Ruta más larga	Media de la ruta (min)	Desviación
A	A-B-C-D-E-H-I-J-K-L-M-N	1587	2.21

*Fuente: Empresa Florsani*

#### 4.1.13. Redes de PERT (Evaluación del Programa y Técnicas de Revisión), del Proceso de Recepción de Materiales)

El *PERT* (Evaluación del programa y técnicas de revisión), difiere del *CPM* (Método del camino crítico), en que fundamenta en la permanencia de una actividad en tres estimaciones:



**Tabla 29. Redes de PERT de recepción de materiales**

Actividad	Simbología	Minima duración (min)	Duración más probable (min)	Máxima duración (min)
1-5	A	11	13	15
1-2	B	23	25	27
2-3	C	2	2	2
3-4	D	1	3	5
4-5	E	1	1	1
5-6	F	4	6	8
6-7	G	2	4	6
7-8	H	7	9	11

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

**Tabla 30. Trayectoria más larga de los nodos**

Actividad	Simbología	Duración más probable (min)	Varianza
1-5	A	13	0.44
1-2	B	25	0.44
2-3	C	2	0
3-4	D	3	0.44
4-5	E	1	0
5-6	F	6	0.44
6-7	G	4	0.44
7-8	H	9	0.44

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

La varianza de las distintas actividades del proceso de recepción de materiales, se mencionan en la tabla 30, donde la actividad ficticia es igual 0.44, y en consecuencia la varianza de las actividades (C, E) son iguales a cero.

#### 4.1.14. Cálculo Total de la Varianza y Desviación Estándar del Proceso de Recepción de Materiales

Para calcular la varianza total basta con sumar las varianzas de las actividades que comprenden la ruta crítica (B-C-D-E-F-G-H), que es igual  $(0.44+ 0.00+ 0.44+ 0.00+ 0.44+ 0.44+ 0.44) = 2.20$ . La desviación estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza del proyecto, es decir:

$$\sqrt{2.20} = 1.48$$

Con el análisis se pueden verificar cálculos probabilísticos de terminación del proceso, por ejemplo, si se requiere la probabilidad de que el proceso de recepción de materiales se lo realice en mayor o menor tiempo de 50 minutos, se procedería de la siguiente forma y siguiendo la teoría de distribución normal:

**Tabla 31.** Cálculo de la varianza y desviación estándar de recepción de materiales

$\mu$ (min)	$\sigma$	x (min)	Cálculos	Probabilidad
50	1.48	58	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{58 - 50}{1.48} = 5,40$	99%
50	1.48	53	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{53 - 50}{1.48} = 3,38$	99%
50	1.48	43	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{43 - 50}{1.48} = -4,72$	0,17%
50	1.48	48	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{48 - 50}{1.48} = -1,35$	8%

*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

En la tabla 32, se describe los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga determinada por el software Tora, así como el tiempo medio de los nodos con su respectiva desviación estándar.

**Tabla 32.** Descripción de nodos de la cadena de suministro

Nodo	Ruta más larga	Media de la ruta (min)	Desviación
B	B-C-D-E-F-G-H	41	1.33

*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.15. Redes de PERT (Evaluación del Programa y Técnicas de Revisión), del Proceso de Entrega de Materiales

**Tabla 33.** Redes de PERT del proceso de entrega de materiales

Actividad	Simbología	Minima duración (min)	Duración más probable (min)	Máxima duración (min)
1-2	A	1	3	5
2-3	B	22	24	26
3-4	C	4	6	8
3-5	D	13	15	17
4-6	E	16	18	20
5-7	F	1	1	1
6-7	G	4	6	8
6-8	H	1	3	5
7-8	I	1	1	1

*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

El PERT (Evaluación del programa y técnicas de revisión), difiere del CPM (Método del camino crítico), en que fundamenta en la permanencia de una actividad en tres estimaciones.

La varianza de las distintas actividades del proceso de entrega de materiales, se menciona en la tabla 34, donde la actividad ficticia es igual 0.44, y en consecuencia la varianza de las actividades (F, I) son iguales a cero.

**Tabla 34.** Muestra de la trayectoria más larga de los nodos

Actividad	Simbología	Duración más probable (min)	Varianza
1-2	A	3	0.44
2-3	B	24	0.44
3-4	C	6	0.44
3-5	D	15	0.44
4-6	E	18	0.44
5-7	F	1	0
6-7	G	6	0.44
6-8	H	3	0.44
7-8	I	1	0

**Fuente:** Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.16. Cálculo Total de la Varianza y Desviación Estándar del Proceso de Entrega de Materiales

Para calcular la varianza total basta con sumar las varianzas de las actividades que comprenden la ruta crítica (A-B-C-E-G-I), que es igual  $(0.44+ 0.44+ 0.44+ 0.44+ 0.44+ 0.00) = 2.20$ .

La desviación estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza del proyecto, es decir:

$$\sqrt{2.20} = 1.48$$

**Tabla 35.** Cálculo de la varianza y desviación estándar del proceso de entrega de materiales

$\mu$ (min)	$\sigma$	x (min)	Cálculos	Probabilidad
58	1.48	66	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{66 - 58}{1.48} = 5,40$	99%
58	1.48	61	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{61 - 58}{1.48} = 2,02$	97%
58	1.48	55	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{55 - 58}{1.48} = -2,06$	1,9%
58	1.48	50	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{50 - 58}{1.48} = -5,40$	0.02%

**Fuente:** Empresa Florsani (2019)

Con la averiguación que se alcanzó se pueden verificar cálculos probabilísticos de terminación del proceso, por ejemplo, sí se pide hallar la probabilidad de que el proceso de entrega de materiales se lo realice en un tiempo mayor o menor de 58 minutos, procedemos de la siguiente forma y siguiendo la teoría de distribución normal:

En la tabla 36, se describe los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga determinada por el software Tora, así como el tiempo medio de los nodos con su respectiva desviación estándar.

**Tabla 36. Descripción de los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga**

Nodo	Ruta más larga	Media de la ruta (min)	Desviación
A	A-B-C-E-G-I	46	1.15

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.17. Redes de PERT (Evaluación del Programa y Técnicas de Revisión), del Proceso de Producción

**Tabla 37. Redes de PERT del proceso de producción**

Predecesora	Identificador	Minima duración (min)	Duración más probable (min)	Máxima duración (min)
1-2	A	58	60	62
2-3	B	28	30	32
3-4	C	23	25	27
4-5	D	58	60	62
4-6	E	28	30	32
5-6	F	28	30	32
6-7	G	58	60	62
5-7	H	58	60	62
7-8	I	58	60	62
8-9	J	58	60	62
9-10	K	58	60	62
10-11	L	58	60	62
11-12	M	23	25	27
11-13	N	58	60	62
13-14	O	58	60	62
12-15	P	58	60	62
14-15	Q	58	60	62
15-16	R	58	60	62
16-17	S	28	30	32
17-18	T	28	30	32
18-19	U	58	60	62
19-20	V	58	60	62
20-21	W	58	60	62
20-22	X	58	60	62
21-22	Y	58	60	62
22-23	Z	58	60	62
23-24	AA	38	40	42

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

El PERT (Evaluación del programa y técnicas de revisión), difiere del CPM (Método del camino crítico), en que fundamenta en la permanencia de una actividad en tres estimaciones

La varianza de las distintas actividades del proceso de producción de la empresa Florsani, se describen en la tabla 38, se observa que para una actividad ficticia es igual 0.44, y en consecuencia la varianza de las actividades (E-H-M-P-X) son iguales a 0.44. La siguiente tabla muestra la trayectoria más larga de los nodos, junto con su media y desviación, también se calcula la probabilidad de que cada nodo se realice en un tiempo (Si) preestablecido.

**Tabla 38. Muestreo de la trayectoria más larga de los nodos**

Predecesora	Identificador	Duración más probable (min)	Varianza
1-2	A	60	0.44
2-3	B	30	0.44
3-4	C	25	0.44
4-5	D	60	0.44
4-6	E	30	0.44
5-6	F	30	0.44
6-7	G	60	0.44
5-7	H	60	0.44
7-8	I	60	0.44
8-9	J	60	0.44
9-10	K	60	0.44
10-11	L	60	0.44
11-12	M	25	0.44
11-13	N	60	0.44
13-14	O	60	0.44
12-15	P	60	0.44
14-15	Q	60	0.44
15-16	R	60	0.44
16-17	S	30	0.44
17-18	T	30	0.44
18-19	U	60	0.44
19-20	V	60	0.44
20-21	W	60	0.44
20-22	X	60	0.44
21-22	Y	60	0.44
22-23	Z	60	0.44
23-24	AA	40	0.44

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.18. Cálculo Total de la Varianza y Desviación Estándar del Proceso de Producción

Para calcular la varianza total basta con sumar las varianzas de las actividades que comprenden la ruta crítica (A-B-C-D-F-G-I-J-K-L-N-O-Q-R-S-T-U-V-W-Y-Z-AA), que es igual:  $(0.44+0.44) = 9.68$ .

La desviación estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza del proceso de producción, es decir:

$$\sqrt{9.68} = 3.11$$

Con el análisis se pueden verificar cálculos probabilísticos de terminación del proceso, por ejemplo, si se requiere la probabilidad de que el proceso de producción de la cadena de suministro de la empresa Florsani se lo realice en un tiempo mayor o menor a 1707 minutos, procedemos de la siguiente forma y siguiendo la teoría de distribución normal:

**Tabla 39.** Cálculo de la varianza y desviación estándar del proceso de producción

$\mu$ (min)	$\sigma$	x (min)	Cálculos	Probabilidad
1707	3.11	1717	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1717 - 1707}{3.11} = 3,21$	99%
1707	3.11	1712	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1712 - 1707}{3.11} = 1.60$	94%
1707	3.11	1702	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1702 - 1707}{3.11} = -1.60$	14%
1707	3.11	1697	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{1697 - 1707}{3.11} = -3.21$	6%

**Fuente:** Empresa Florsani (2019)

En la tabla 40, se describe los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga determinada por el software Tora, así como el tiempo medio de los nodos con su respectiva desviación estándar.

**Tabla 40.** Descripción de los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga

Nodos	Ruta más larga	Media de la ruta (min)	Desviación
A	A-B-C-D-F-G-I-J-K-L-N-O-Q-R-S-T-U-V-W-Y-Z-AA	60	0.44

**Fuente:** Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.19. Redes de PERT (Evaluación del Programa y Técnicas de Revisión), del Proceso de Distribución

El *PERT* (Evaluación del programa y técnicas de revisión), difiere del *CPM* (Método del camino crítico), en que fundamenta en la permanencia de una actividad en tres estimaciones.

La varianza de las distintas actividades del proceso de distribución de la empresa Florsani, para una actividad ficticia es igual 0.44, y en consecuencia su varianza de las actividades (A, F) son iguales a 0.44.

**Tabla 41.** Redes de PERT del proceso de distribución

Identificador	Predecesora	Mínima duración (min)	Tiempo esperado (Te)	Máxima duración (min)
A	1-2	38	40	42
B	2-3	78	80	82
C	3-4	2	2	2
D	4-5	2	2	2
E	4-6	1	3	5
F	5-6	1	3	5
G	6-7	5	7	9
H	7-8	14	16	18
I	7-9	38	40	42
J	8-9	118	120	122

*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

**Tabla 42.** Muestreo de la trayectoria más larga de los nodos

Identificador	Predecesora	Tiempo esperado (Te)	Varianza
A	1-2	40	0.44
B	2-3	80	0.44
C	3-4	2	0
D	4-5	2	0
E	4-6	3	0.44
F	5-6	3	0.44
G	6-7	7	0.44
H	7-8	16	0.44
I	7-9	40	0.44
J	8-9	120	0.44

*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.20. Cálculo Total de la Varianza y Desviación Estándar del Proceso de Distribución

Para calcular la varianza total basta con sumar las varianzas de las actividades que comprenden la ruta crítica (A-B-C-D-F-G-H-J), que es igual  $(0.44+ 0.44+ 0.00+ 0.00+ 0.44+ 0.44+0.44+0.44) = 2.64$ .

La desviación estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza del proceso de distribución, es decir:

$$\sqrt{2.64} = 1.62$$

Con el análisis se pueden verificar cálculos probabilísticos de terminación del proceso, por ejemplo, sí se requiere la probabilidad de que el proceso de distribución de la cadena de suministro de la empresa Florsani se lo realice en un tiempo mayor o menor a 270 minutos, procedemos de la siguiente forma:

**Tabla 43.** Cálculo total de la varianza y desviación estándar del proceso de distribución

$\mu$ (min)	$\sigma$	x (min)	Cálculo	Probabilidad
270	1.62	278	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{278 - 270}{1.62} = 4,94$	99%
270	1.62	275	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{275 - 270}{1.62} = 3.09$	99%
270	1.62	265	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{265 - 270}{1.62} = -3.09$	1,3%
270	1.62	260	$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{268 - 270}{1.62} = -1.23$	10%

Fuente: Empresa Florsani (2019)

En la tabla 44, se describe los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga determinada por el software Tora, así como el tiempo medio de los nodos con su respectiva desviación estándar.

**Tabla 44.** Descripción de los nodos de la cadena de suministro con la ruta más larga

Nodos	Ruta más larga	Media de la ruta (min)	Desviación
A	A-B-C-D-F-G-H-J	150	1.49

Fuente: Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.21. MRP (Plan de Requerimiento de Materiales)

##### 4.1.21.1. Demanda

Es importante tener en cuenta la demanda mensual en toneladas de la empresa y su importancia de participación. A continuación, se describen los 7 tipos de variedades que ofrece la empresa, y su impacto en el mercado internacional: *Gypsophila*, *Delphinium Solidado*, y *Craspedias*, con una representación de un 92% que equivale a 29.964 cajas al mes, y entre las variedades de menos participación se encuentran las *Scabiosa Candy*, *Ornithogalum Saris*, y *Limonium* con una representación de un 8% que corresponde a 2.484 cajas al mes. La demanda tiene un aumento del 20% que equivale a 6.490 cajas, en los meses de febrero, mayo, septiembre, noviembre y diciembre.

#### 4.1.22. La Variedad para el Diseño del MRP

##### 4.1.22.1. Gypsophila

La *Gypsophila* es conocida como velo de novia y es muy manejada como flor de relleno para los arreglos y decoraciones florales.



#### 4.1.22.2. Medidas por Caja

En la tabla 45, se describen los cuatro tipos de cajas que maneja actualmente la empresa y su porcentaje de uso del tipo *Gypsophila*. El tipo de caja que más se comercializa es de tipo jumbo con un 23% de uso al mes y la de menos uso es la de tipo tabaco con un 15% de representación al mes.

**Tabla 45. Medidas por caja**

VARIEDAD	QB	HB	TABACO	JUMBO
<i>Gypsophila</i>	17%	20%	15%	23%

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

La empresa Florsani, cuenta en la actualidad con 160 bloques, cada bloque mide media hectárea, es decir que la empresa Florsani cuenta con 80 hectáreas de producción en las 7 variedades en la finca, con 96 camas en cada bloque, teniendo un total de 15.360 camas de producción, con medidas de 31 m de largo, 1,10 m de ancho y el espacio entre cama y cama es de 9 m. En los 4 tipos de caja que la empresa utiliza para su exportación de la variedad *Gypsophila* se describe en la tabla 47, el número de tallos por cada ejemplo de cajas:

**Tabla 46. Número de tallos por cada ejemplo de cajas**

TIPOS	ALTO	ANCHO	LARGO	TALLOS	PESO
Formato QB	18 cm	30 cm	105 cm	12	10 kg
Formato HB	30 cm	30 cm	105 cm	14	16 kg
Formato Tabaco	35 cm	33 cm	105 cm	20	20 kg
Formato Jumbo	36 cm	34 cm	150 cm	22	23 kg
Medidas Tallos	80 cm o 90 cm de largo según las especificaciones de los clientes				

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

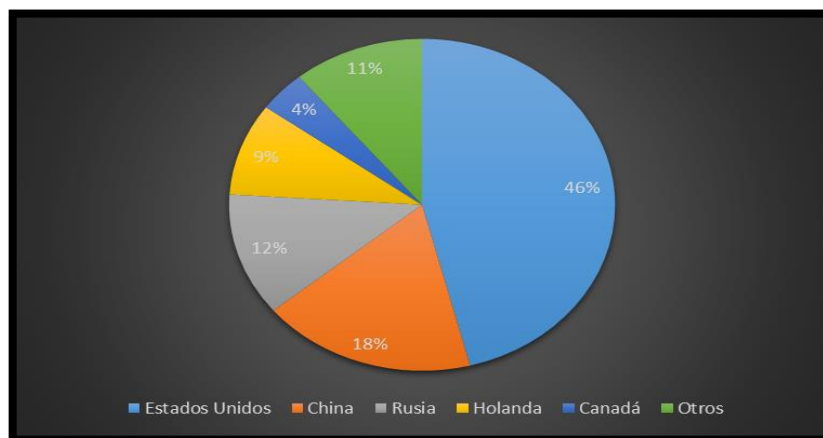
#### 4.1.22.3. Flor de Exportación

**Tabla 47. Países de exportación de flores**

País	Porcentaje	Cantidad
Estados Unidos	46%	7.647
China	18%	2.993
Rusia	12%	1.995
Holanda	9%	1.496
Canadá	4%	665
Otros	11%	1.829
Total	100%	16.625

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

La demanda de la variedad de *Gypsophila* se puede comercializar en exportaciones en un 68%, por lo que se interpreta que de las 24.448 cajas producidas al mes 16.625 son exportaciones. A continuación, se detalla a los países de mayor demanda sobre la *Gypsophila*.



**Figura 14:** Países de exportación de flores

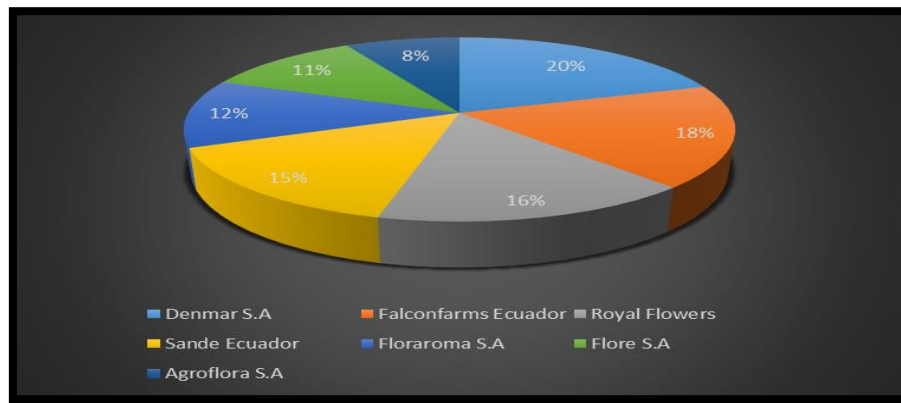
#### 4.1.22.4. Flor Nacional

La demanda de la variedad de *Gypsophila* se puede distribuir en flor nacional por medio de las ventas locales, es decir comercializaciones a otras fincas o clientes finales en el territorio nacional en un 32%, por lo que se interpreta que, de las 24.448 cajas producidas al mes, 7.823 cajas son de flor nacional.

**Tabla 48.** Empresas de producción nacional de flores

Clientes	Porcentaje	Cantidad
Denmar S. A	20%	1.564
Falconfarms Ecuador	18%	1.408
Royal Flowers	16%	1.252
Sande Ecuador	15%	1.173
Floraroma S. A	12%	939
Flore S. A	11%	861
Agroflora S. A	8%	626
Total	100%	7.823

**Fuente:** Empresa Florsani (2019)



*Figura 15: Empresas de producción nacional de flores*

#### 4.1.22.5. Modelo Determinístico de Inventario

La empresa Florsani suele conservar un inventario de bienes para afirmar su actividad continua.

#### 4.1.22.6. Modelo Sin Costo Preparación de Pedido

Se toma que cuenta que la empresa tiene la política de que no se permiten faltantes, y no se incurre en costo de preparación de pedido porque todas las actividades de producción son internas. De esta manera, para simplificar el algoritmo de cálculo del MRP se asume un costo de preparación igual a cero.

#### 4.1.22.7. Diseño del MRP con Modelo de Transporte

El tipo de inventario se fundamenta en minimizar la suma de los costos de producción y almacenamiento para los periodos tomando en cuenta los dos niveles de producción de la empresa, producción normal y producción extra, cuando se tiene demanda normal y aumento de demanda respectivamente.

#### 4.1.22.8. Determinación de Parámetros del MRP

Para la realización del MRP se deben conocer la demanda del producto, las capacidades de la empresa en cada nivel de producción y los costos de producción y almacenamiento por unidad producto y por unidad de tiempo, que, para el caso de la empresa, trabaja en periodos mensuales. En la tabla 50, se describe la demanda mensual de la empresa, las unidades por caja y el porcentaje de participación, vale indicar que existe un aumento de demanda en ciertos meses. A continuación, se representa la demanda mensual de los 4 tipos de formato de caja con sus aumentos de pico en cada mes establecido, que se comercializan en la empresa en relación a la variedad escogida como la *Gypsophila*.

**Tabla 49: Demanda de las variedades de la empresa Florsani**

PRODUCTO	UNIDADES POR CAJA	PARTICIPACIÓN	OBSERVACIONES
GYPSOPHILA	97344	75%	El volumen de ventas puede variar y representar algunos picos de producción con un aumento del 20%, en los meses de febrero conocido como pico de San Valentín, en el mes de mayo pico del día de las Madres, septiembre pico de regreso a clases, noviembre pico de Santos y diciembre pico de Navidad.
DELPHINIUM	10383	8%	
SOLIDAGO	6490	5%	
CRASPEDIAS	5191	4%	
LOMONIUM	3894	3%	
SCABIOSA CANDY	3894	3%	
ORNITHOGALUM STARS	2596	2%	
TOTAL	129.792	100%	Aumento= 25958 cajas en los meses establecidos

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

**Tabla 50: Demanda mensual con los aumentos por cada tipo de formato**

MESES	QB	HB	JUMBO	TABACO
ENERO	24336	26283	27256	19469
FEBRERO	29203	31540	32707	23363
MARZO	24336	26283	27256	19469
ABRIL	24336	26283	27256	19469
MAYO	29203	31540	32707	23363
JUNIO	24336	26283	27256	19469
JULIO	24336	26283	27256	19469
AGOSTO	24336	26283	27256	19469
SEPTIEMBRE	29203	31540	32707	23363
OCTUBRE	24336	26283	27256	19469
NOVIEMBRE	29203	31540	32707	23363
DICIEMBRE	29203	31540	32707	23363
TOTAL	316367	341681	354327	253098

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

**Tabla 51: Participación en porcentaje en relación al aumento de la variedad**

Formato por caja	Demanda con aumento	Demanda sin aumento	Porcentaje de participación por formato de caja	Aumento
QB	29203	24336	25%	4867
HB	31540	26283	27%	5257
JUMBO	32707	27256	28%	5451
TABACO	23363	19469	20%	3894
TOTAL	116813	97344	100%	

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

En la tabla 51, se describe la participación en porcentaje por cada tipo de formato el aumento de la variedad de *Gypsophila*.

Los datos son en torno a la variedad *Gypsophila*. En la tabla 52, se describen el número de tallos que entran en cada caja por tipo de formato.

**Tabla 52: Número de tallos por cada tipo de formato**

Número de tallos por caja	Formato
12	QB
14	HB
20	TABACO
22	JUMBO

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

$$\#promedio \text{ de tallos por caja (para MRP)} = \frac{12 + 14 + 20 + 22}{4} = 17 \frac{\text{tallos}}{\text{caja}}$$

La empresa Florsani, cuenta en la actualidad con 80 bloques, cada bloque mide media hectárea, es decir que la empresa Florsani cuenta con 40 hectáreas de producción en las 7 variedades en la finca, con 96 camas en cada bloque, teniendo un total de 7680 camas de producción.

De las 40 hectáreas del total de producción que cuenta la empresa, 30 hectáreas son destinadas hacia la producción de *Gypsophila*, que representa un 75% del campo productivo, se puede interpretar que, de los 80 bloques productivos al año, en 60 bloques se promueve la variedad antes mencionada.

Los 60 bloques, representan el nivel normal de producción, y los 20 bloques restantes utilizados para la producción de las otras variedades se utilizan como capacidad extra para producción de *Gypsophila* para cubrir el aumento de demanda en los casos necesarios.

Como se trata con demanda determinística, la capacidad de producción normal es igual a la demanda sin aumentos y la capacidad de producción extra en cada periodo es igual a la diferencia entre la demanda con aumentos dada en los meses pico y la demanda sin aumentos, así:

$$\text{Capacidad normal}(\text{tallos}) = 1633432$$

$$\text{Capacidad extra}(\text{tallos}) = 1960122 - 1633432 = 326690$$

**Tabla 53: Demanda por tallos por cada formato**

MESES	QB	HB	JUMBO	TABACO	Total, demanda (tallos)
ENERO	292032	367962	545120	428318	1633432
FEBRERO	350436	441560	654140	513986	1960122
MARZO	292032	367962	545120	428318	1633432
ABRIL	292032	367962	545120	428318	1633432
MAYO	350436	441560	654140	513986	1960122
JUNIO	292032	367962	545120	428318	1633432
JULIO	292032	367962	545120	428318	1633432
AGOSTO	292032	367962	545120	428318	1633432
SEPTIEMBRE	350436	441560	654140	513986	1960122
OCTUBRE	292032	367962	545120	428318	1633432
NOVIEMBRE	350436	441560	654140	513986	1960122
DICIEMBRE	350436	441560	654140	513986	1960122
TOTAL	3796404	4783534	7086540	5568156	21234634

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

El costo de producción en relación a la variedad de *Gypsophila* anual es de 204.201 dólares, en relación al costo de producción mensual es de 17.016 dólares. En la siguiente tabla se detalla el costo por cada uno de los tipos de formato que se comercializan en la empresa y su costo de producción por cada unidad de caja. Sin embargo, como cada formato solo depende del número de tallos por caja de *Gypsophila*, y la empresa no tiene establecidas capacidades de producción mensuales por cada formato, sino por variedad, para el diseño del MRP se toma en cuenta un costo promedio de producción de los costos de cada formato.

**Tabla 54: Costo de producción por cada tipo de formato**

Tipo de formato	QB	HB	TABACO	JUMBO	Costo promedio por tallo de <i>Gypsophila</i>
Costo de producción mensual	2.893	3.403	2.552	3.914	
Costo de producción por cada unidad de caja	1,44	2,02	2,93	3,03	
Costo de producción por unidad de tallo (normal)	0,12	0,14	0,15	0,14	0,138
Costo de producción con aumentos	1,72	2,26	3,28	3,39	
Costo de producción por unidad de tallo (extra)	0,14	0,16	0,16	0,15	0,153

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

Se obtuvo como resultados que el costo de producción mensual por cada uno de los tipos de formato que se comercializan en la empresa, el costo más alto es del formato tipo Jumbo que equivale a 3914 dólares, y su costo por cada unidad de caja es de 3,03 centavos, y el tipo de formato más accesible es de tipo Tabaco con un costo de 2552 dólares, y por cada unidad de caja es de 2,93 centavos.

En relación al costo de almacenamiento de las unidades por caja al año es de 939.897 dólares, en cuanto tiene que ver con la variedad escogida para la realización del MRP (Plan de requerimiento de materiales), el costo se calcula en 704.923 dólares, y de forma mensual es de 58.744 dólares. Para calcular el valor de almacenamiento por caja se divide el costo total mensual de almacenamiento por la producción de 24448 cajas mensuales y es igual a 2,40 centavos. *Costo de almacenamiento promedio por tallo por mes =*

$$\frac{2,40\$ (mes y caja)}{17\left(\frac{tallos}{caja} \text{ en promedio}\right)} = 0,14\$$$

#### 4.1.23. Determinación del MRP para la Variedad Gypsophila

*Tabla 55: Determinación del MRP*

Meses	Capacidad (normal)	Capacida d (extra)	Demanda (tallos)	Demanda acumulada (tallos)	Capacidad acumulada (tallos)	Capacidad suficiente
Enero	1633432	326690	1633432	1633432	1960122	Sí
Febrero	1633432	326690	1960122	3593554	3920244	Sí
Marzo	1633432	326690	1633432	5226986	5880366	Sí
Abril	1633432	326690	1633432	6860418	7840488	Sí
Mayo	1633432	326690	1960122	8820540	9800610	Sí
Junio	1633432	326690	1633432	10453972	11760732	Sí
Julio	1633432	326690	1633432	12087404	13720854	Sí
Agosto	1633432	326690	1633432	13720836	15680976	Sí
Septiembre	1633432	326690	1960122	15680958	17641098	Sí
Octubre	1633432	326690	1633432	17314390	19601220	Sí
Noviembre	1633432	326690	1960122	19274512	21561342	Sí
Diciembre	1633432	326690	1960122	21234634	23521464	Sí

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

Con todos los parámetros establecidos se procede a realizar el MRP utilizando un modelo de transporte en el software TORA. Se debe verificar primero que el modelo tenga solución factible, tomando en cuenta la política de la empresa de no permitir faltantes. De esta manera, la capacidad de producción acumulada en todos los niveles debe ser igual al menos a la demanda correspondiente.

Por lo tanto, como se observa en la tabla 54, el problema tiene solución factible y se procede a realizar el modelo, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cada periodo  $i$  tiene dos niveles de producción, normal ( $N_i$ ) y extra ( $E_i$ )
- Se tienen 12 periodos,  $i = 1, 2, 3, 4, \dots, 12$ .
- Como la capacidad acumulada en el periodo 12 es mayor que la demanda acumulada, se agrega un periodo de demanda ficticio (periodo  $j = 13$ ) de sobrante para balancear el modelo.

$$Demanda\_mes\_13 = 23521464 - 21234634 = 2286830 \text{ tallos}$$

- Todas las celdas desde un periodo anterior al presente, están restringidas por la condición de que no se permiten faltantes. Es decir, el costo unitario de la  $c_{ij}$  sería:

$$c_{ij} = \infty \forall i > j$$

- Los costos unitarios de cada celda del modelo son la suma de los costos de producción y almacenamiento por tallo. Es decir,

$$c_{ij} = \begin{cases} \text{costo de producción} & \text{si } i = j \\ \text{costo de producción} + \text{costo de almacenamiento} * (j - i) & \text{si } i < j \end{cases}$$

- Los tallos solo pueden almacenarse durante 1 mes, por lo tanto, el costo unitario  $c_{ij}$  sería:

$$c_{ij} = \infty \forall j \geq 2 + i$$

- El costo unitario  $c_{ij}$  de la ruta de la capacidad del periodo 12 a la demanda del periodo ficticio 13 sería:

$$c_{ij} = 0 \text{ si } i = 12 \wedge j = 13$$

El modelo resultante es el siguiente: (Figura 18)



TRANSPORTATION MODEL -- ORIGINAL DATA

Title: MRP Florsani - Gypsophila

Name		D1	D2	D3	D4	D5
S1	N1	138,00	278,00	10000,00	10000,00	10000,00
S2	E1	153,00	293,00	10000,00	10000,00	10000,00
S3	N2	10000,00	138,00	278,00	10000,00	10000,00
S4	E2	10000,00	153,00	293,00	10000,00	10000,00
S5	N3	10000,00	10000,00	138,00	278,00	10000,00
S6	E3	10000,00	10000,00	153,00	293,00	10000,00
S7	N4	10000,00	10000,00	10000,00	138,00	278,00
S8	E4	10000,00	10000,00	10000,00	153,00	293,00
S9	N5	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	138,00
S10	E5	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	153,00
S11	N6	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S12	E6	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S13	N7	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S14	E7	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S15	N8	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S16	E8	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S17	N9	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S18	E9	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S19	N10	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S20	E10	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S21	N11	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S22	E11	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S23	N12	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S24	E12	100000,00	100000,00	10000,00	10000,00	10000,00
<b>Demand</b>		<b>1633432,00</b>	<b>1960122,00</b>	<b>1633432,00</b>	<b>1633432,00</b>	<b>1960122,00</b>

Figura 16: Modelo MPR

		D6	D7	D8	D9	D10
S1	N1	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S2	E1	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S3	N2	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S4	E2	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S5	N3	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S6	E3	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S7	N4	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S8	E4	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S9	N5	278,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S10	E5	293,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S11	N6	138,00	278,00	10000,00	10000,00	10000,00
S12	E6	153,00	293,00	10000,00	10000,00	10000,00
S13	N7	10000,00	138,00	278,00	10000,00	10000,00
S14	E7	10000,00	153,00	293,00	10000,00	10000,00
S15	N8	10000,00	10000,00	138,00	278,00	10000,00
S16	E8	10000,00	10000,00	153,00	293,00	10000,00
S17	N9	10000,00	10000,00	10000,00	138,00	278,00
S18	E9	10000,00	10000,00	10000,00	153,00	293,00

Figura 17: Modelo MRP 2

S19	N10	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	138,00
S20	E10	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	153,00
S21	N11	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S22	E11	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S23	N12	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
S24	E12	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
<b>Demand</b>		<b>1633432,00</b>	<b>1633432,00</b>	<b>1633432,00</b>	<b>1960122,00</b>	<b>1633432,00</b>
		D11	D12	D13	<b>Supply</b>	
				DummyD		
S1	N1	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S2	E1	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S3	N2	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S4	E2	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S5	N3	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S6	E3	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S7	N4	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S8	E4	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S9	N5	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S10	E5	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S11	N6	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S12	E6	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S13	N7	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S14	E7	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S15	N8	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S16	E8	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S17	N9	10000,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S18	E9	10000,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S19	N10	278,00	10000,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S20	E10	293,00	10000,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S21	N11	138,00	278,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S22	E11	153,00	293,00	0,00	<b>326690,00</b>	
S23	N12	10000,00	138,00	0,00	<b>1633432,00</b>	
S24	E12	10000,00	153,00	0,00	<b>326690,00</b>	
<b>Demand</b>		<b>1960122,00</b>	<b>1960122,00</b>	<b>2286830,00</b>		

Figura 18: Solución del modelo MRP

La solución del MRP, utilizando el software TORA, es:

TRANSPORTATION MODEL OUTPUT SUMMARY					
Title: MRP Florsani - Gypsophila					
Final Iteration No.: 12					
Objective Value (minimum cost) =2954881242,00					
From	To	Amt Shipped	Obj Coeff	Obj Contrib	
S1: N1	D1:	1633432	138,00	225413616,00	
S1: N1	D2:	0	278,00	0,00	
S2: E1	D1:	0	153,00	0,00	
S2: E1	D13: DummyD	326690	0,00	0,00	
S3: N2	D2:	1633432	138,00	225413616,00	
S4: E2	D2:	326690	153,00	49983570,00	
S5: N3	D3:	1633432	138,00	225413616,00	
S6: E3	D3:	0	153,00	0,00	
S6: E3	D13: DummyD	326690	0,00	0,00	
S7: N4	D4:	1633432	138,00	225413616,00	
S8: E4	D4:	0	153,00	0,00	
S8: E4	D5:	0	293,00	0,00	
S8: E4	D13: DummyD	326690	0,00	0,00	
S9: N5	D5:	1633432	138,00	225413616,00	
S10: E5	D5:	326690	153,00	49983570,00	
S11: N6	D6:	1633432	138,00	225413616,00	
S12: E6	D6:	0	153,00	0,00	
S12: E6	D13: DummyD	326690	0,00	0,00	
S13: N7	D7:	1633432	138,00	225413616,00	
S14: E7	D7:	0	153,00	0,00	
S14: E7	D13: DummyD	326690	0,00	0,00	
S15: N8	D8:	1633432	138,00	225413616,00	
S16: E8	D8:	0	153,00	0,00	
S16: E8	D9:	0	293,00	0,00	
S16: E8	D13: DummyD	326690	0,00	0,00	
S17: N9	D9:	1633432	138,00	225413616,00	
S18: E9	D9:	326690	153,00	49983570,00	
S19: N10	D10:	1633432	138,00	225413616,00	
S20: E10	D10:	0	153,00	0,00	
S20: E10	D11:	0	293,00	0,00	
S20: E10	D13: DummyD	326690	0,00	0,00	
S21: N11	D11:	1633432	138,00	225413616,00	
S21: N11	D12:	0	278,00	0,00	
S22: E11	D11:	326690	153,00	49983570,00	
S23: N12	D12:	1633432	138,00	225413616,00	
S24: E12	D12:	326690	153,00	49983570,00	

Figura 19: Solución del modelo MPR

De la figura anterior se concluye que el plan de requerimiento de producción de tallos de *Gypsophila* es el siguiente:

- Producir 1633432 tallos en producción normal en enero para la demanda de enero.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en febrero para la demanda de febrero.
- Producir 326690 tallos en producción extra en febrero para la demanda de febrero.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en marzo para la demanda de marzo.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en abril para la demanda de abril.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en mayo para la demanda de mayo.
- Producir 326690 tallos en producción extra en mayo para la demanda de mayo.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en junio para la demanda de junio.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en julio para la demanda de julio.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en agosto para la demanda de agosto.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en septiembre para la demanda de septiembre.
- Producir 326690 tallos en producción extra en septiembre para la demanda de septiembre.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en octubre para la demanda de octubre.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en noviembre para la demanda de noviembre.
- Producir 326690 tallos en producción extra en noviembre para la demanda de noviembre.
- Producir 1633432 tallos en producción normal en diciembre para la demanda de diciembre.
- Producir 326690 tallos en producción extra en diciembre para la demanda de diciembre.
- El MRP genera un costo óptimo de producción de \$2.954.888 dólares anuales.

#### 4.1.24. Simulación por ACTIRUTA de las Rutas de Distribución de la Empresa Florsani

En la actualidad la empresa cuenta con 5 vehículos que se utilizan para la distribución total de las variedades, pero para desarrollar la simulación se tomará en cuenta solo la variedad *Gypsophila*, que es el producto estrella y tiene la mayor demanda con un 75%. Este porcentaje permite calcular el número de vehículos que se deben utilizar para el transporte de la variedad seleccionada, dando como resultado 4 vehículos con una capacidad máxima de 280 cajas, por

lo que existe un inconveniente al momento de la distribución porque la demanda de las flores no cubre con la capacidad de los vehículos, y no se planifica un recorrido adecuado para cada vehículo de forma técnica, es por ello que se realiza la simulación para determinar el uso adecuado de cada vehículo y la ruta que debe seguir para poder ahorrar tiempo y dinero.

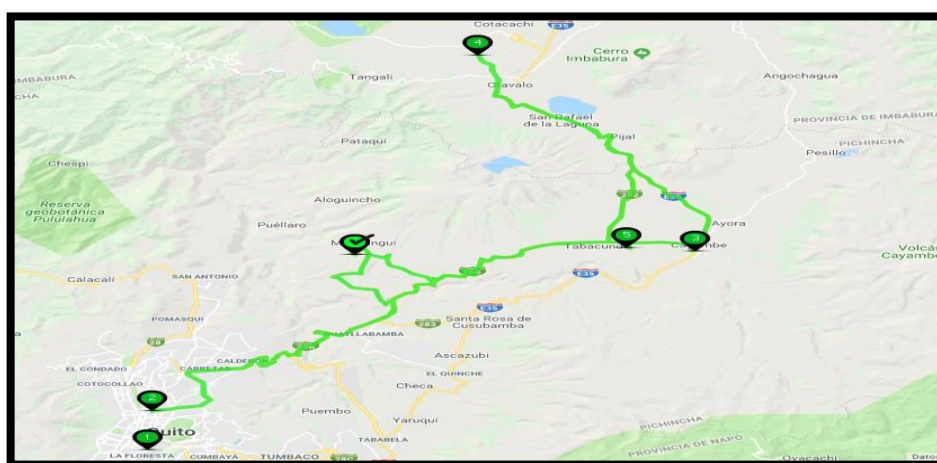
Para la simulación de las rutas que deben seguir los vehículos de la empresa Florsani desde la finca hasta el aeropuerto para las exportaciones, y los clientes en flor nacional, se utilizó el programa ActiRuta para determinar la ruta adecuada y el número correcto de uso de vehículos con su capacidad fundamental. En la tabla 56, se describen todos los clientes para la flor nacional, y el destino del aeropuerto de Quito para las exportaciones, y la demanda diaria de cada uno de ellos. Cabe mencionar que la demanda no corresponde a aumento de picos.

**Tabla 56.** Simulación por ActiRuta de las rutas de distribución de la empresa Florsani

Cientes	Demanda al día	Demanda al mes
Denmar S. A	65	1.564
Falconfarms Ecuador	59	1.408
Royal Flowers	52	1.252
Sande Ecuador	49	1.173
Floraroma S. A	39	939
Flore S. A	36	861
Agroflora S. A	26	626
Aeropuerto de Quito	693	16.625
Total	1019	24.448

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.24.1. Vehículo 1



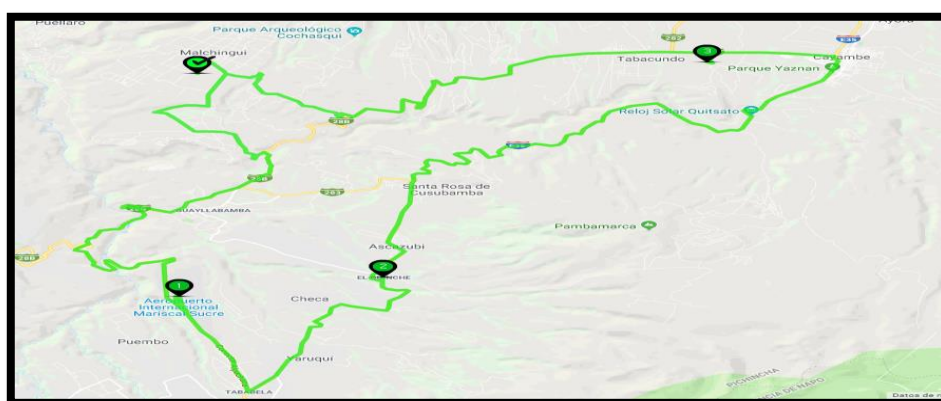
**Figura 20:** GPS Vehículo 1

**Tabla 57. Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani**

Nombre de estación	Dirección	Distancia en km	Tiempo	Carga
Finca	Ruta San Isidro, Malchinguí,	0	0	0
Flore S.A.	Av. 12 De octubre N-26-97 Lincoln Torre 1492 Quito – Pichincha	54,35 km	01:12 h	36 cajas
Royal Flowers	Ecuador, Pichincha, Quito, Av. El Inca Oe1-144 y Av. de la prensa	6,2 km	00:17 h	52 cajas
Floraroma S. A	Panamericana Norte Rio Granobles Cayambe – Pichincha	65,66 km	01:14 h	39 cajas
Falconfarms Ecuador	Vía El Quinche - Guayllabamba, Quito	36,63 km	00:44 h	59 cajas
Agroflora S. A	Panamericana Norte Tabacundo– Pichincha	36,18 km	00:44 h	26 cajas
TOTAL		199,02 km	04:11 h	212 cajas

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.24.2. Vehículo 2



**Figura 21: Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani vehículo 2**

**Tabla 58. Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani**

Nombre de estación	Dirección	Distancia en km	Tiempo	Carga
Finca	San Isidro S/N y Calle Quito, Malchinguí	0	0	0
Aeropuerto	Quito Tababela S/N - Vía Yaruqui, Quito 170907	54,35 km	01:12 h	133 cajas
Sande S. A	El Quinche La Victoria, Quito – Ecuador	6,2 km	00:17 h	49 cajas
Denmar S. A	Tabacundo – Pichincha	65,66 km	01:14 h	65 cajas
TOTAL		106,41 km	02:11 h	247 cajas

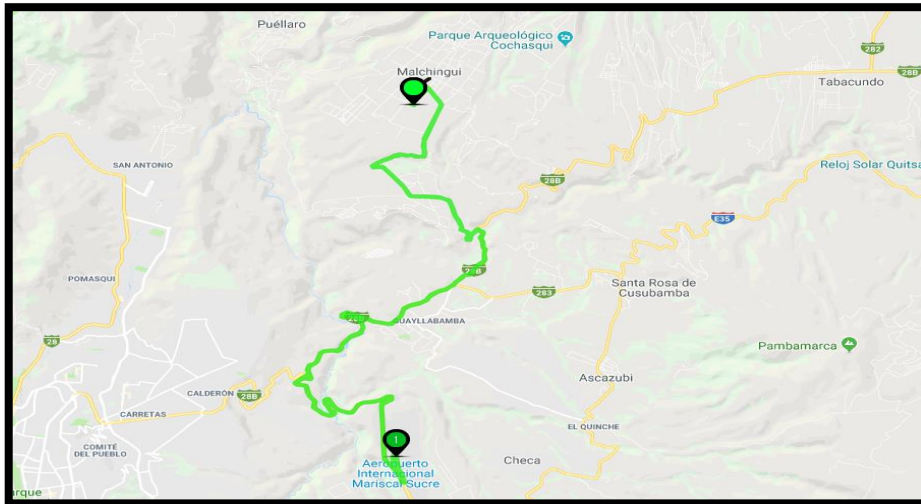
*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.24.3. Vehículo 3 y 4

**Tabla 59. Rutas de vehículos 3 y 4**

Descripción	Vehículo 3	Vehículo 4
Nombre de estación	Finca-Aeropuerto	
Dirección	Quito Tababela S/N - Vía Yaruqui, Quito 170907	
Distancia en km	82,57 km	
Tiempo	45 minutos	
Carga	280 cajas	

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*



**Figura 22:** Recorrido de las rutas de distribución de la empresa Florsani vehículo 3 y 4

#### 4.1.24.4. Aumento de Picos en la Demanda

La empresa maneja aumentos de picos de la demanda en los meses de febrero, mayo, Setiembre, noviembre y diciembre por lo que la demanda mensual crece un 20%, generando problemas en el proceso de distribución. En los meses antes mencionados el aumento es de 204 cajas, en relación a la demanda normal, por lo que se recomienda la contratación ocasional de otro vehículo para poder cumplir con lo establecido.

**Tabla 60.** Picos en la demanda

Clientes	Demanda diaria
Denmar S. A	78
Falconfarms Ecuador	71
Royal Flowers	62
Sande Ecuador	59
Floraroma S. A	47
Flore S. A	43
Agroflora S. A	31
Aeropuerto de Quito	832
Total	1223

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.24.5. Vehículo 1

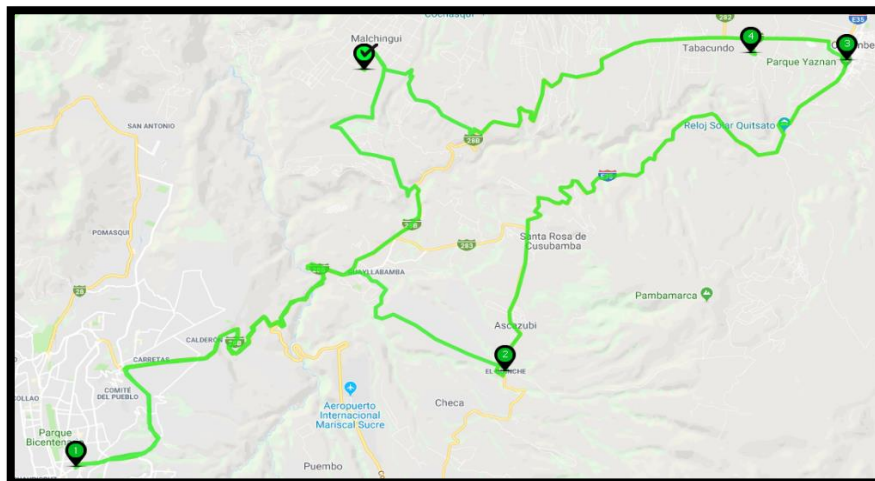


Figura 23: GPS vehículo 1

Tabla 61. Recorrido vehículo 1

Nombre de estación	Dirección	Distancia en km	Tiempo	Carga
Finca	Ruta San Isidro, Malchinguí,	0	0	0
Royal Flowers	Ecuador, Pichincha, Quito, Av. El Inca Oe1-144 y Av. de la prensa	49,31 km	01:01 h	62 cajas
Sande S. A	El Quinche La Victoria, Quito – Ecuador	39,53 km	00:53 h	59 cajas
Floraroma S. A	Panamericana Norte Rio Granobles Cayambe – Pichincha	36,41 km	00:45 h	47 cajas
Agroflora S. A	Panamericana Norte Tabacundo – Pichincha	6,54 km	00:12 h	31 cajas
TOTAL		131,79 km	02:51 h	199 cajas

Fuente: Empresa Florsani (2019)

#### 4.1.24.6. Vehículo 2

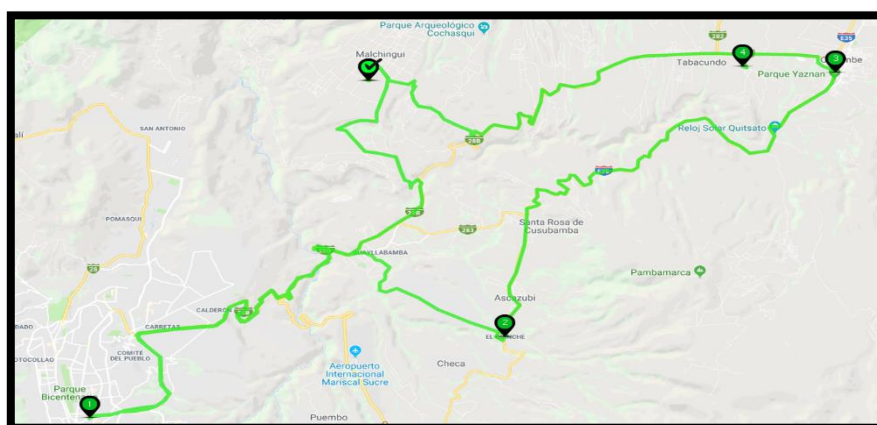


Figura 24: GPS vehículo 2



**Tabla 62. Recorrido vehículo 2**

Nombre de estación	Dirección	Distancia en km	Tiempo	Carga
Finca	San Isidro S/N y Calle Quito, Malchinguí	0	0	0
Denmar S. A	Tabacundo – Pichincha	49,31 km	01:01 h	78 cajas
Falconfarms Ecuador	Vía El Quinche - Guayllabamba, Quito	39,53 km	00:53 h	71 cajas
Flore S.A.	Av. 12 De octubre N-26-97 Lincoln Torre 1492 Quito – Pichincha	36,41 km	00:45 h	43 cajas
	TOTAL	125,25 km	02:39 h	192 cajas

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

#### 4.1.24.7. Vehículo 3, 4 y 5

**Tabla 63. Recorrido vehículos 3, 4 y 5**

Descripción	Vehículo 3	Vehículo 4	Vehículo 5
Nombre de estación		Finca-Aeropuerto	
Dirección	Quito Tababela S/N - Vía Yaruqui, Quito 170907		
Distancia en km		82,57 km	
Tiempo		45 minutos	
Carga	272 cajas		280 cajas

*Fuente: Empresa Florsani (2019)*

## 4.2. DISCUSIÓN

La investigación disfrutó como propósito comprobar de qué manera influye la utilización de diferentes herramientas de simulación en la cadena de suministro de la empresa Florsani de la ciudad de Quito. Para evidenciar como intervienen las herramientas, se aplicó una entrevista a los diferentes encargados de cada uno de los departamentos de la empresa como: almacenamiento de materia, producción y distribución, y así conocer el escenario real desde la perspectiva del uso de herramientas de modelación y su relación al tiempo de ejecución de cada proceso. Los procesos de la cadena de suministros de la empresa Florsani no se enfocan en describir cada proceso desde el tiempo de cumplimiento, al contrario, se orientan en representar cada proceso desde las políticas de cumplimiento donde se muestra que la empresa no maneja un control interno adecuado en la cadena de suministro.

Debido a que el tiempo es demasiado importante al momento de la ejecución de cada proceso, se obtuvo como resultado que la empresa maneja un tiempo bastante alto en la ejecución de toda la cadena de suministro y que si se realiza un control interno con la ayuda de varias herramientas de simulación en cada proceso se puede optimizar este parámetro.



En la investigación se obtuvieron las actividades de cada proceso de la cadena de suministro de la empresa Florsani, y también se descubrió que no se realiza el uso de ninguna herramienta de simulación. El proceso es más bien basado en la experiencia de los trabajadores, y se aceptan como normales los parámetros de rendimiento actuales de los procesos. En la descripción de las actividades del proceso de almacenamiento se puede decir que no hay suficientes trabajadores para realizar todas las actividades que conlleva el proceso. Por ejemplo, para el proceso de recepción de materiales solo existen 3 personas, el cual les lleva un tiempo de 63 minutos, es decir que en promedio cada trabajador le toma alrededor de 21 minutos en el proceso cuando en realidad se debe contratar un trabajador más y así reducir el tiempo en 15 minutos por trabajador y con un tiempo total de 60 minutos de ejecución. Desde el punto de vista técnico esos 3 minutos se los pueden utilizar en otra actividad sin descuidar la calidad de cada proceso.

En relación a la simulación de los tiempos en el software Tora de las actividades de la cadena de suministro, se determinó que los procesos pueden ser optimizados, obteniendo los siguientes efectos:

- En relación al proceso de almacenamiento se obtuvo que, de los 140 minutos de ejecución de todas las actividades, se puede reducir a 108 minutos, sin afectar el funcionamiento y el tiempo de todo el proceso de almacenamiento de materias primas.
- Los cálculos probabilísticos consistieron en verificar la probabilidad que tiene el proceso, de realizarse en un tiempo mayor de 2 minutos o menor de 2 minutos al determinado, obteniendo un 85,5% de probabilidad que el tiempo se logre reducir.
- En relación al proceso de producción se obtuvo que, de los 1380 minutos, de ejecución de todas las actividades, se puede reducir a 1145 minutos, con las actividades (E-H-M-P-X) de holgura, es decir que se puede realizar dichas actividades en (60, 30, 95, 95, 60) minutos respectivamente, sin afectar el funcionamiento y el tiempo de todo el proceso de almacenamiento de materias primas.
- La ruta crítica del proceso son las actividades (A-B-C-D-F-G-I-J-K-L-N-O-Q-R-S-T-U-V-W-Y-Z-AA), es decir que dichas actividades deben realizarse obligatoriamente, en el tiempo establecido utilizando los métodos PERT (Evaluación del programa y técnicas de revisión) y CPM (Método del camino crítico), para no afectar todo el proceso de abastecimiento.

- Los cálculos probabilísticos consistieron en verificar la probabilidad que tiene el proceso, de realizarse en un tiempo mayor o menor al determinado, obteniendo un 53,7% de probabilidad.
- En relación al proceso de distribución se obtuvo que, de los 313 minutos, de ejecución de todas las actividades, se puede reducir en 270 minutos, con las actividades (E, I) de holgura es decir que se puede realizar dichas actividades en (2, 96) minutos respectivamente, sin afectar el funcionamiento y el tiempo de todo el proceso de almacenamiento de materias primas.
- La ruta crítica del proceso son las actividades (A-B-C-D-F-G-H-J), es decir que dichas actividades deben realizarse obligatoriamente, en el tiempo establecido utilizando los métodos PERT (Evaluación del programa y técnicas de revisión) y CPM (Método del camino crítico), para no afectar todo el proceso de abastecimiento.
- Los cálculos probabilísticos determinaron que la probabilidad de que el proceso se realice en un tiempo mayor o menor al determinado, fue de 98,5% de probabilidad.

La modelación y simulación de la cadena de suministro con TORA, permite optimizar los procesos de planeación, programación, ejecución y control, todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo esperado.

La evaluación de la cadena de suministro es un modelo que permite medir los horizontes de capacidad y productividad de la cadena de suministro en el sector metalmeccánico y así determinar las etapas de desarrollo de la cadena de suministro, brinda una guía de como la optimización en los procesos fundamentales en la cadena de suministro, como el almacenamiento y el despacho de la bodega permiten aumentar las utilidades de los productos y eliminar los *stocks* en la empresa. En caso de la empresa Florsani, no cuenta en la actualidad con una guía o planificación para optimización de los procesos de su cadena de suministro, por lo que representa una desventaja competitiva.

La simulación de modelos de cadenas de suministros permite realizar análisis del comportamiento real de los procesos de una empresa, sin tener que utilizar los elementos reales de los mismos, eliminando los riesgos posibles y permitiendo establecer distintos escenarios de funcionamiento para evaluar y generar nuevas y mejores estrategias en la toma de decisiones.

El modelo de gestión de calidad para empresas agroindustriales, permite analizar una metodología para el diseño y ejecución arbitraria de una guía de gestión encaminada a la mejora de la productividad a través del uso de métodos y técnicas que permiten igualar los criterios que inciden en los procesos de una empresa florícola.

Esto permitirá conocer la estructura de la empresa y las funciones de cada uno de los departamentos estandarizando todos los procesos y estableciendo parámetros óptimos de operación.

Al observar los resultados obtenidos gracias a las herramientas de modelación se determina que se pueden mejorar dichos procesos y disminuir los tiempos en todas las actividades de la cadena de suministro de la empresa, como se muestra en la tabla 64:

**Tabla 64:** Comparación de tiempos

Proceso	Tiempo (min) actual de la empresa	Tiempo (min) con el (CPM)
Recepción de materiales	63	50
Entrega de materiales	77	58
Producción	1380	1145
Distribución	313	270
Cadena de suministro	1830	1707

*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

En los cálculos los probabilísticos los resultados obtenidos se muestran en la tabla 65:

**Tabla 65:** Probabilidad de los procesos

Proceso	Probabilidad que aumente el tiempo	Probabilidad que disminuya el tiempo
Recepción de materiales	98%	1%
Entrega de materiales	99%	2%
Producción	98%	1,5%
Distribución	95%	3%
Cadena de suministro	98%	1%

*Fuente:* Empresa Florsani (2019)

Es más probable que se aumenten los tiempos a que se puedan reducir, esto se da porque la mayoría de las actividades son secuenciales al tratarse de la producción de un producto que necesita un gran cuidado.

En el MRP (Plan de requerimientos de materiales) realizado utilizando un modelo de transporte, se toma en cuenta que la empresa no maneja un inventario inicial en ningún mes de producción porque el producto tiene una vida útil de 15 a 21 días, y por ello la demanda no cambia, solo aumenta en las fechas especiales. Se trata entonces, con un modelo de inventarios con demanda determinística y sin costo de preparación de pedido de producción.

Se puede determinar que el costo anual para producir 21.234.634 tallos para cubrir con la demanda de la variedad de *Gypsophila* es de \$2.954.888 dólares anuales.

El precio promedio de venta de cada caja de la variedad *Gypsophila*, tomando en cuenta los cuatro formatos, es de \$6, generando un ingreso neto de \$7.494.060 anuales por la venta de las 1.249.010 cajas de 17 tallos cada una.

Como resultado, la empresa Florsani, tiene una ganancia de \$4.539.172 anuales para la variedad *Gypsophila*.

En la tabla 66, se expresa el resultado del modelo del MRP, vale indicar que la producción se determina en número de tallos.

**Tabla 66:** Resultado del MPR

Meses	Producción en capacidad normal	Producción en capacidad extra	Total, producción	Costo en producción normal	Costo en producción Extra	Costo Total
Enero	1.633.432	0	1.633.432	\$225.414	\$0	\$225.414
Febrero	1.633.432	326.690	1.960.122	\$225.414	\$49.984	\$275.398
Marzo	1.633.432	0	1.633.432	\$225.414	\$0	\$225.414
Abril	1.633.432	0	1.633.432	\$225.414	\$0	\$225.414
Mayo	1.633.432	326.690	1.960.122	\$225.414	\$49.984	\$275.398
Junio	1.633.432	0	1.633.432	\$225.414	\$0	\$225.414
Julio	1.633.432	0	1.633.432	\$225.414	\$0	\$225.414
Agosto	1.633.432	0	1.633.432	\$225.414	\$0	\$225.414
Septiembre	1.633.432	326.690	1.960.122	\$225.414	\$49.984	\$275.398
Octubre	1.633.432	0	1.633.432	\$225.414	\$0	\$225.414
Noviembre	1.633.432	326.690	1.960.122	\$225.414	\$49.984	\$275.398
Diciembre	1.633.432	326.690	1.960.122	\$225.414	\$49.984	\$275.398
Total	19.601.184	1.633.450	21.234.634	\$2.704.968	\$249.920	\$2.954.888

Al efectuar la simulación se tiene una planificación exacta de cada vehículo, los clientes que debe visitar y la capacidad de carga.

Las herramientas de modelación influyen de manera positiva en la cadena de suministro de la empresa Florsani, porque gracias a las herramientas se pudo reducir tiempos en los procesos, tener una planificación adecuada en la distribución de su producto, tener un control de cuánto producir en cada mes conociendo el costo total de producción, calcular la probabilidad de que se pueda reducir o aumentar los tiempos en los procesos, y así lograr ser más competitivos.

La simulación de rutas realizada fue de gran ayuda porque se obtuvo resultados positivos como se muestra en la tabla 67, cabe recordar que para la distribución se tomó en cuenta la demanda diaria.

**Tabla 67. Comparación del diseño de rutas**

Vehículo	Rutas actual y capacidad de carga	Simulación de rutas y capacidad de carga
1	280 cajas	212 cajas (Finca Flore S.A. Royal Flowers Floraroma S. A Falconfarms Ecuador Agroflora S. A)
2	280 cajas	247 cajas (Finca Aeropuerto Sande S. A Denmar S. A)
3	280 cajas	280 cajas (Finca-Aeropuerto)
4	280 cajas	280 cajas (Finca-Aeropuerto)
5	280 cajas	280 cajas (Finca-Aeropuerto)
El vehículo 5 se implementa solo cuando hay aumentos de pico	La ruta actual es desconocida porque no hay una planificación todo se lo realiza por simple experiencia	

**Tabla 68: Detalle en porcentaje del tiempo que se logró reducir**

Detalle	Tiempo Actual en minutos	Tiempo Simulación en minutos	Tiempo Reducido en minutos	Porcentaje
Cadena de Suministro	1830	1707	123	6,72%
Proceso de Almacenamiento	140	108	32	22,85%
Proceso de Producción	1380	1145	235	17%
Proceso de Distribución	313	270	43	13,74%

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- El tiempo de ejecución en cada uno de los procesos no es el óptimo ya que la empresa no toma que se puede reducir el tiempo y obtener un mejor rendimiento, con la utilización de herramientas de simulación como TORA.
- En el proceso de almacenamiento y abastecimiento de materia prima, el tiempo de realización de las actividades es de 140 minutos, en el procedimiento de recepción de materias primas el tiempo depende del tipo de materiales, pero por lo general el tiempo

va desde 60 a 65 minutos, en este caso para el tiempo de recepción de materiales se tiene un lapso estimado que es igual 63 minutos, en el proceso de entrega de materiales el tiempo es de 77 minutos.

- El proceso de producción en la empresa de la variedad de *Gypsophila* se demora 1380 minutos, en el cual se realizan 8 actividades donde se realiza un tratamiento de recuperación para cada bloque, para que quede listo para otro proceso de producción.
- El proceso distribución toma alrededor de 310 minutos. La empresa cuenta con 13 trabajadores y el rendimiento es de 589 minutos por persona.
- En el proceso de recepción de materiales la actividad (A) no es crítica, la cual puede tener un tiempo de holgura de 18 minutos, la ruta crítica es (B-C-D-E-F-G-H), logrando reducir el tiempo final de la actividad de recepción de materiales a 50 minutos con base en el análisis del diagrama de redes.
- En el proceso de entrega de materiales las actividades (D, F, H) no son críticas, las cuales pueden tener un tiempo de holgura de (14, 14, 4 minutos), la ruta crítica es (A-B-C-E-G-I). También se pudo reducir el tiempo final de la actividad de entrega de materiales a 58 minutos a partir del diagrama de redes.
- En el proceso de producción las actividades (E, H, M, P, X) no son críticas, las cuales pueden tener un tiempo de holgura de (60, 30, 95, 95, 60) minutos respectivamente, las rutas críticas como (A-B-C-D-F-G-I-J-K-L-N-O-Q-R-S-T-U-V-W-Y-Z-AA), también se pudo reducir el tiempo final de las actividades del proceso de producción de la empresa Florsani a 1145 minutos a partir del diagrama de redes.
- En el proceso de distribución las actividades (E, I) no son críticas, las cuales pueden tener un tiempo de holgura de (2, 96) minutos respectivamente, las rutas críticas como (A-B-C-D-F-G-H-J), también se pudo reducir el tiempo final de las actividades del proceso de distribución de la empresa Florsani a 270 minutos por lo que sale factible realizar el diagrama de redes.
- En el proceso de recepción de materiales se concluye que existe 99% de probabilidad que el tiempo del proceso aumente y un 8% que el tiempo disminuya, con la ruta más larga (B-C-D-E-F-G-H), así como el tiempo medio de los nodos de 41 minutos y desviación estándar de 1.33.
- En el proceso de entrega de materiales de materiales se concluye que existe 99% de probabilidad que el proceso aumento de tiempo y un 0,02% que el tiempo disminuya, con la ruta más larga (A-B-C-E-G-I), así como el tiempo medio de los nodos de 46 minutos y desviación estándar de 1.15.

- En el proceso de producción se concluye que existe 99% de probabilidad que el proceso aumente de tiempo y un 6% que el tiempo disminuya, con la ruta más larga (A-B-C-D-F-G-I-J-K-L-N-O-Q-R-S-T-U-V-W-Y-Z-AA), así como el tiempo medio de los nodos de 60 minutos y desviación estándar de 0.44.
- En el proceso de distribución se concluye que existe 99% de probabilidad que el proceso aumente de tiempo y un 10% que el tiempo disminuya, con la ruta más larga (A-B-C-D-F-G-H-J), así como el tiempo medio de los nodos de 150 minutos y desviación estándar de 1.49.
- La probabilidad de que el tiempo aumente es superior a la probabilidad de que el tiempo disminuya en todos los procesos de la cadena de suministro de la empresa Florsani. Esto se debe a que la variedad tiene una vida útil de 15 a 22 días de duración, significa que no se permite guardar porque significaría una gran pérdida para la empresa, además de que todas las actividades relacionadas con el tratamiento de la variedad son muy delicadas y específicas para mantener la calidad del producto.
- En los cálculos PERT se estableció que existe entre un 90 al 99%, de probabilidad de que se aumenten los tiempos en cada uno de los procesos y en la cadena de suministro.
- La empresa Florsani no cuenta con un plan de requerimiento de materiales que establezca criterios de cantidad y tiempos óptimos de pedido, el proceso se lo realiza de manera aleatoria, manual y por la experiencia de los trabajadores, generando incertidumbre en la capacidad de respuesta de la empresa a los requerimientos de la demanda, esto provoca que se detenga la producción debido a la falta de materias primas en lo momento requerido por los operarios.
- Para realizar el MRP (Plan de requerimiento de materiales), se tomó en cuenta la *Gypsophila*, ya que la empresa lo identifica como el producto estrella con una demanda del 75% y cuenta con tres variedades: Xlence, Million Star, y Clouds las mismas que son exportadas y requieren de mucho cuidado durante su producción.
- En los meses donde hay aumento de demanda, los 4 vehículos que cuenta la empresa no permiten abastecer a los niveles requeridos en los tiempos adecuados.
- En el proceso de distribución la coordinación y verificación de los embarques se lo realiza por simple conocimiento y experiencia. Muchas veces los camiones no llegan a la hora indicada al momento de cargar las cajas, debido a que no se lleva una coordinación ordenada, lo que se puede mejorar si se aplica una herramienta de simulación de rutas como el software ACTIRUTA, que se lo puede utilizar de manera

libre y gratuita siempre y cuando no sobrepase 10 nodos de conexión o cualquier software de diseño de rutas.

- Las herramientas de simulación son de gran importancia en una empresa, y más aún si se llegan aplicar en la cadena de suministro porque ayudan a mejorar todos los procesos, y la reducción de un factor importante como el tiempo ayuda a que los clientes queden satisfechos al momento de recibir el producto.
- La empresa Florsani no utiliza herramientas de simulación para la realización, verificación y control de todos los procesos de la cadena de suministro, solo hacen uso de un programa de control de inventarios (Venture), el manejo de hojas de cálculo de Excel y una libreta de apuntes, por lo que en general no existe una comunicación relacionada y efectiva entre todos los departamentos y la forma en que la información fluye entre ellos no es la correcta.
- Se detectó que el personal que participa en la cadena de suministro de la empresa no es el adecuado, sobre todo en el proceso de producción donde se requiere un número de personas mayor para realizar todas las actividades con calidad y rapidez.
- Las herramientas de simulación influyen de manera positiva en una empresa, por lo que se puede tener en forma virtual todos los tiempos de los procesos, sin afectar ninguna actividad. En la distribución con la simulación se tiene un plan anual, sin tener que programar a diario cada transporte de la flor, y en la distribución se tiene un control previo en los requerimientos de materias primas.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Es muy importante que la empresa Florsani siempre cuente con los insumos necesarios para elaborar las variedades y entregar las mercancías en tiempo y forma. Por eso es fundamental que se ponga en práctica un plan de requerimiento de materias primas.
- Se recomienda documentar repetición unitaria de los datos del proceso de producción y de la cadena de suministro, para tomar decisiones correctas y bien elaboradas cada vez que surja un problema o se busque optimizar algún punto de la empresa en relación al tiempo. La documentación permite a la empresa ser mucho más coordinada y evitar imprevistos indeseados.



- Se pide que la corporación Florsani incorpore herramientas de farsa para ofrendar una mejor visibilidad y eficiencia de la argolla de provisión, todavía de sistemas de gestión similares para controlar todos los procesos.
- La administración de la exportación incluso supone un área complicada y costosa para la corporación, para mejorarla es notable controlar la trazabilidad y recorrido de los envíos, con el uso de varios vehículos para obtener operatividad.
- Es destacado mejorar la coordinación entre proveedores y compradores con un buen plan de la gestión de compras, en este compungido se debe reclutar métricas y objetivos para identificar una buena administración de compras en afinidad a los resultados.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, H., Bonilla, B., Orozco, S., Jácome, S., & Miño, H. (2019). *Modelo de gestión de calidad para empresas agroindustriales*. Quito.
- Agudelo, D., & López, Y. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. Recuperado el 19 de 05 de 2019, de <https://revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/3305/2782>
- Albornoz, J. (2018). *PERT Y CPM*. Recuperado el 25 de 05 de 2019, de <https://dokumen.tech/document/i-ednn-i-d-i-cc-e-pert-cpm-ing-jose-luis-albornoz-salazar-2-la-diferencia.html>
- Aleman, M., Giovanardi, J., & Gigena, L. (2007). *RIP (Routing information Protocol) Análisis y simulación*. Instituto Universitario Aeronáutico. Córdoba.
- Andino, R. (2006). *Gestión de operaciones y logística*. Recuperado el 23 de 05 de 2019, de [https://www.academia.edu/11055439/GESTI%C3%93N\\_DE\\_OPERACIONES\\_Y\\_LOG%C3%8DSTICA\\_Ram%C3%B3n\\_Mart%C3%ADn\\_Andino](https://www.academia.edu/11055439/GESTI%C3%93N_DE_OPERACIONES_Y_LOG%C3%8DSTICA_Ram%C3%B3n_Mart%C3%ADn_Andino)
- Barahona, S. (2012). *Propuesta para la expansión en la producción de Gypsophila en la Empresa Flodecol S.A., para la exportación al mercado Europeo y Estados Unidos*. Universidad Central del Ecuador. Quito.
- Burbano, E., & Morales, R. (2010). *Incidencia de la logística en el marketing*. Recuperado el 22 de 05 de 2019, de [Incidencia de la logística en el marketing: https://www.redalyc.org/pdf/1053/105316833004.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/1053/105316833004.pdf)
- Cisneros, J. (2020). *Solística*. Recuperado el 7 de 12 de 2020, de <https://www.datadec.es/blog/6-consejos-reducir-tiempo-de-cadena-logistica>
- Cova, W. (2016). *Sistemas, Modelos, Simulación y un toque de Epistemología*. Recuperado el 18 de 05 de 2019, de [Sistemas, Modelos, Simulación y un toque de Epistemología: http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/sistemas\\_modelos\\_simulaci%F3n.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/sistemas_modelos_simulaci%F3n.pdf)

- García , J., & Bermeo, J. (2017). *Logística Empresarial*. Recuperado el 19 de 06 de 2019, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12493/1/LogisticaEmpresarial.pdf>
- García, I. (2017). *Economía Simple*. Recuperado el 18 de 04 de 2019, de <https://www.economiasimple.net/glosario/suministros>
- González, N. (2016). *Presentación: Logística y Transporte*. Recuperado el 18 de 04 de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/3330/333046307001.pdf>
- González, P. (2010). *Billin*. Recuperado el 17 de 06 de 2019, de Billin: <https://www.billin.net/glosario/definicion-materia-prima/>
- Herrero, P. (2009). *Pymesya autonomos*. Recuperado el 19 de 05 de 2019, de Pymesya autonomos: <https://www.pymesya autonomos.com/management/que-es-un-proceso#:~:text=Conjunto%20de%20las%20fases%20sucesivas,aportar%20valor%20en%20cada%20etapa.>
- Iglesias, A. (2012). *Manual de Gestión de Almacén*. Recuperado el 23 de 10 de 2012, de <https://logispyme.files.wordpress.com/2012/10/manual-de-gestic3b3n-de-almacc3a9n.pdf>
- Mechato, J. (2017). *Plan requerimiento de materiales-MRP*. Universidad César Vallejo. Lima. Recuperado el 19 de 06 de 2019, de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12461/Isuiza\\_FAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12461/Isuiza_FAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Meleán , R., & Velasco , J. (2012). *Proceso de comercialización de productos derivados de la Ganadería Bovina doble propósito*. Recuperado el 16 de 05 de 2019, de Proceso de comercialización de productos derivados de la Ganadería Bovina doble propósito: <https://www.redalyc.org/pdf/782/78252811004.pdf>
- Molina, J. (2015). *Planificación e implementación de un modelo logístico para optimizar la distribución de productos publicitarios en la empresa Letreros Universales S.A.* Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil.

- Navarro , X. (2020). *Deustoformación*. Recuperado el 18 de 12 de 2020, de Deustoformación:  
<https://www.deustoformacion.com/blog/empresa/que-es-gestion-stocks-concepto-que-hay-que-conocer-bien>
- Nuño, P. (2017). *Emprendepyme*. Recuperado el 17 de 06 de 2019, de Emprendepyme:  
<https://www.emprendepyme.net/proceso-productivo.html>
- Orjuela, J., Chinchilla, Y., & Suárez, N. (2016). *Costos logísticos y metodologías para el costeo en cadenas de suministro: una revisión de la literatura*. Recuperado el 15 de 10 de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v17n44/v17n44a03.pdf>
- Pandew, M., & Sánchez, E. (2018). *Framework para simplificar la construcción del modelado y simulación de cadenas de suministros*. Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires.
- Pérez, N., & Civera, J. (2014). *Gestión y control del aprovisionamiento de materia prima*. Recuperado el 17 de 06 de 2019, de <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490770276.pdf>
- Pinheiro , O., Breval, S., Rodríguez, M., & Follmann, N. (2015). *Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma*. Recuperado el 2020 de 12 de 19, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n2/0718-3305-ingeniare-25-02-00264.pdf>
- Riquelme, J. (2006). *Simulación de Cadenas de Suministros: el Caso de un Sistema de Préstamo entre Bibliotecas de una Universidad de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Salas, K., Meza, J., Obredor, T., & Mercado, N. (2019). *Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmecánico en Barranquilla*. Universidad Pontificia Bolivariana. Baranquilla, Colombia.
- Sánchez, J. (2016). *Economipedia*. Recuperado el 24 de 05 de 2019, de <https://economipedia.com/definiciones/proveedor.html>
- Santana, F., Oropeza, N., Macías , R., González, I., & Marmolejo, S. (2019). *Aplicaciones basadas en Redes de Petri para la Cadena de Suministro*. Club Universidad Autónoma de Hidalgo. Hidalgo.

- Sepúlveda, W. (2014). *La Cadena de Suministro*. Recuperado el 19 de 04 de 2019, de <https://www.eoi.es/blogs/mintecon/2014/04/05/la-cadena-de-suministro/>
- Tejada, N., Soler, V., & Pérez, A. (2017). *Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD*. Recuperado el 22 de 06 de 2019, de [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_5.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf)
- Torres, A. (2014). *Casa del Libro*. Recuperado el 19 de 05 de 2019, de <https://www.casadellibro.com/ebook-preparacion-de-pedidos-com10110-ebook/9788415848653/2378856>
- Vallejos, H., & Chilibingua, M. (2017). *Costos Modalidad Órdenes de Producción*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Recuperado el 18 de 06 de 2019, de Costos: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7077/1/LIBRO%20Costos.pdf>
- Yanchaguano, G. (2017). *Creación de una manual de procedimientos para la flor cortada en área de Postcosecha, para la Empresa Florsani CIA. LTDA., en la Parroquia Malchingui Año 2017*. Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito.

## VII. ANEXOS

Anexo 1: Certificado de acceso para realizar la tesis en la empresa Florsani



Malchinguí, 16 de julio del 2019

### CERTIFICADO DE REALIZACIÓN DE TESIS

A petición verbal del interesado sr. ROSERO ANTE GALO SANTIAGO con cédula de identidad número: 0401683966, CERTIFICO que realizó su Tesis en el departamento de OPERACIONES de la empresa Florícola San Isidro Labrador Florsani Cía. Ltda., por el periodo comprendido entre el 23 de noviembre del 2018, hasta el 15 de julio del 2019

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, el interesado puede hacer uso del mismo en lo que crea conveniente.

Atentamente;

FLORÍCOLA SAN ISIDRO  
LABRADOR FLORSANI CIA. LTDA.

Rigoberto Flores Cansino  
Talento Humano

FLORÍCOLA SAN ISIDRO LABRADOR FLORSANI CIA. LTDA.

Predio san Isidro, Malchingui - Ecuador Telf.: 02 2158 698 / 2158 699 Base celular.: 0991311752

Anexo 2: Fotografías



Almacenamiento de materia prima en el proceso de abastecimiento y almacenamiento de materia prima de la empresa Florsani.



Área de producción de un bloque de la variedad de *Gypsophila* de la empresa Florsani





Personal del área de almacenamiento de materia prima recibiendo mercadería de los proveedores para la actividad de recepción de materiales



Personal del área de almacenamiento almacenando la materia prima





Proceso de recibir materia prima en el proceso de abastecimiento de materia prima



Proceso de postcosecha en una cama de la variedad de *Gypsophila* de la empresa Florsani



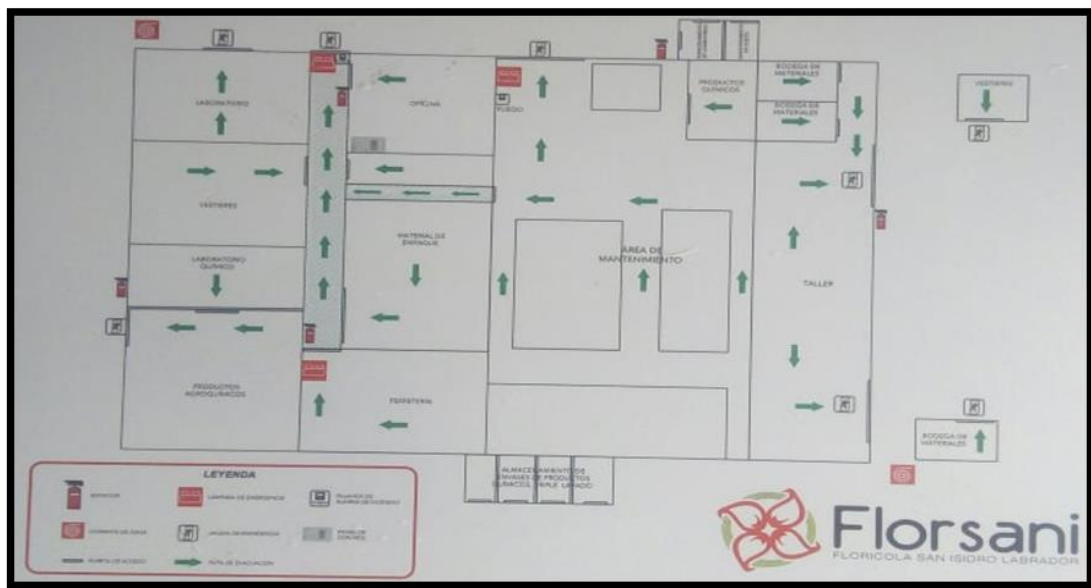


Bloque de cosecha de la variedad *Gypsophila* en la empresa Florsani



Variedad *Gypsophila* en todos los colores que comercializa la empresa Florsani que sirve para la elaboración del modelo MRP

Anexo 3: Croquis del departamento de almacenamiento y abastecimiento de materia prima



Fuente: Empresa Florsani

## Anexo 4. Entrevista



Como parte de mi tesis de la carrera de Logística, de la Universidad Politécnica Estatal Del Carehi, estoy realizando una investigación acerca de "La cadena de suministro en la empresa "FLORSANI" a través de modelos de simulación". La información brindada en esta entrevista es de carácter confidencial, solo será utilizada para los propósitos de la investigación. Agradezco su colaboración.

### Cuestionario:

1. ¿La empresa cuenta con técnicas y herramientas de simulación en la cadena de suministro?

- Sí
- No
- No sé de lo que me pregunta

2. ¿La empresa tiene un control en todos los procesos del producto?

- Sí
- No
- No sé de lo que me pregunta

3. ¿Se podrá reducir tiempos en la cadena de suministro de la empresa?

- Sí
- No
- No sé de lo que me pregunta

4. ¿Qué inconvenientes presenta la empresa con su producto?

- Falta de coordinación en los procesos de la producción del producto.
- No llega a tiempo el producto, al cliente final.
- Insuficiencia de trabajadores.

5. ¿La empresa cuenta con el personal necesario para todos sus procesos?



- Sí
- No
- No sé de lo que me pregunta

6. ¿La empresa busca mejorar de manera continua y permanente todos los procesos?

- Sí
- No
- No sé de lo que me pregunta

7. ¿Qué tiempo le lleva a la empresa en producir un producto?

- No sé de lo que me pregunta

8. ¿Qué variedad es la de mayor porcentaje de comercialización?

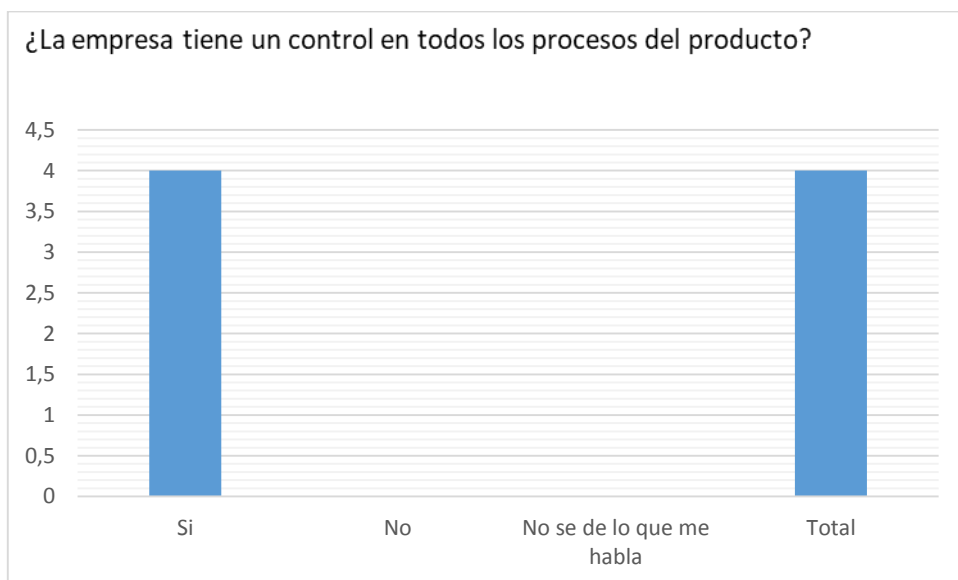
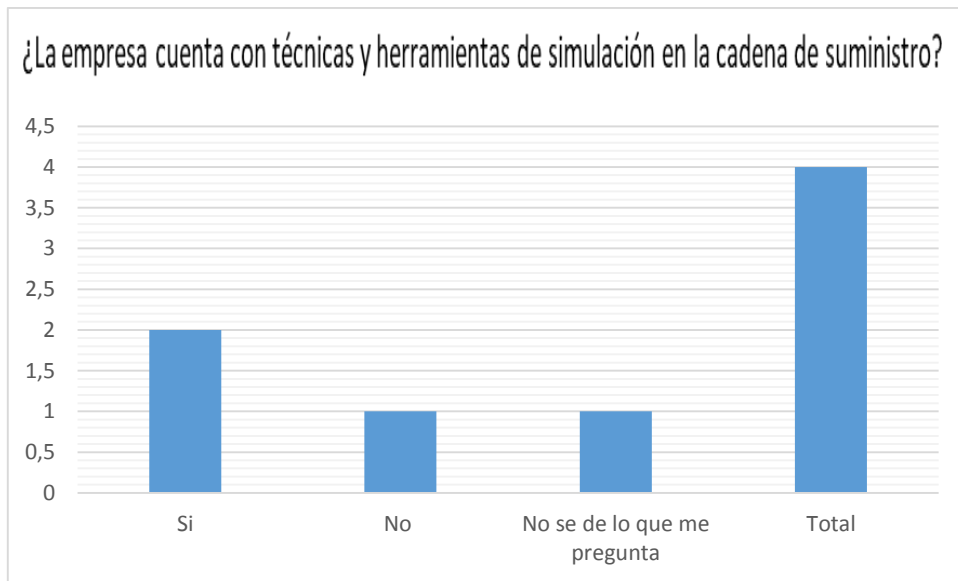
- Gypsophila
- Craspedias
- Otras

9. ¿Implementaría modelos de simulación para mejorar los procesos de la empresa?

- Sí
- No
- No sé de lo que me pregunta

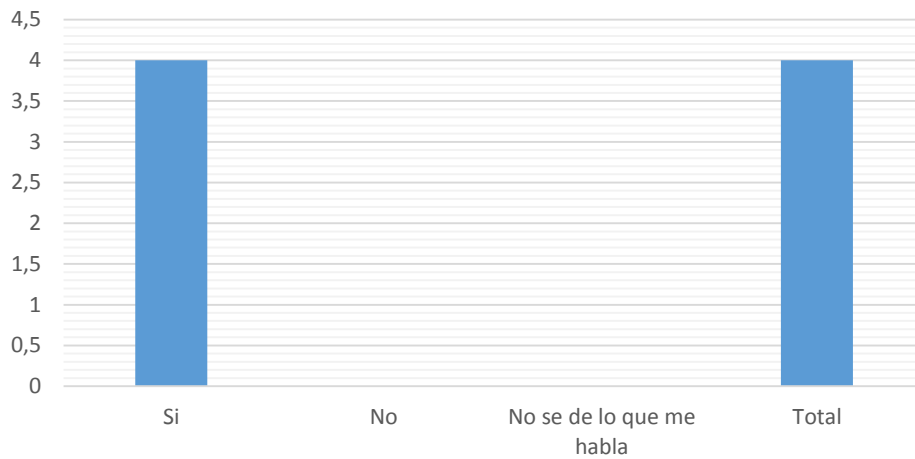
Fuente: Empresa Florsani

## Anexo 5. Respuestas de la entrevista

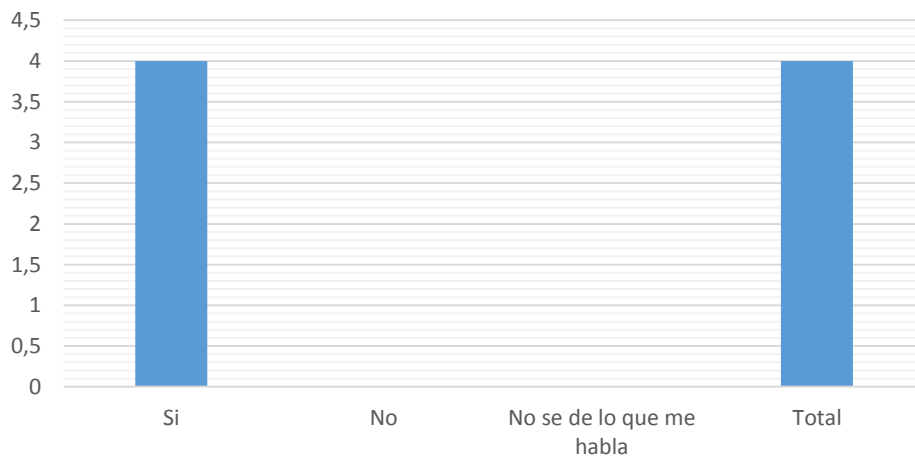


*Fuente: Empresa Florsani*

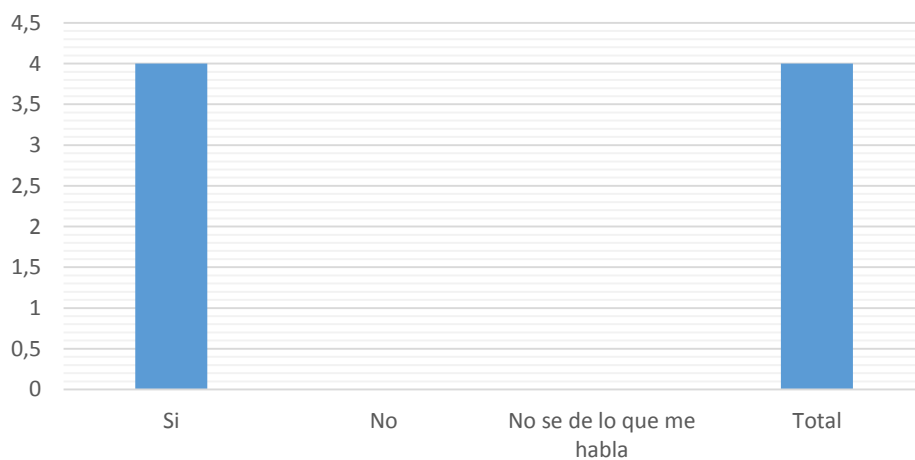
1. ¿Se podrá reducir tiempos en la cadena de suministro de la empresa?



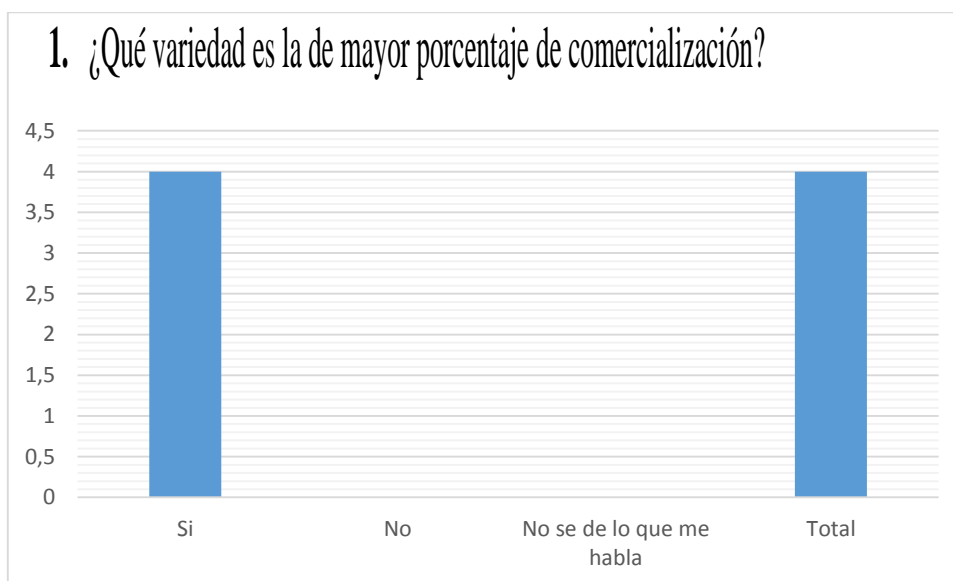
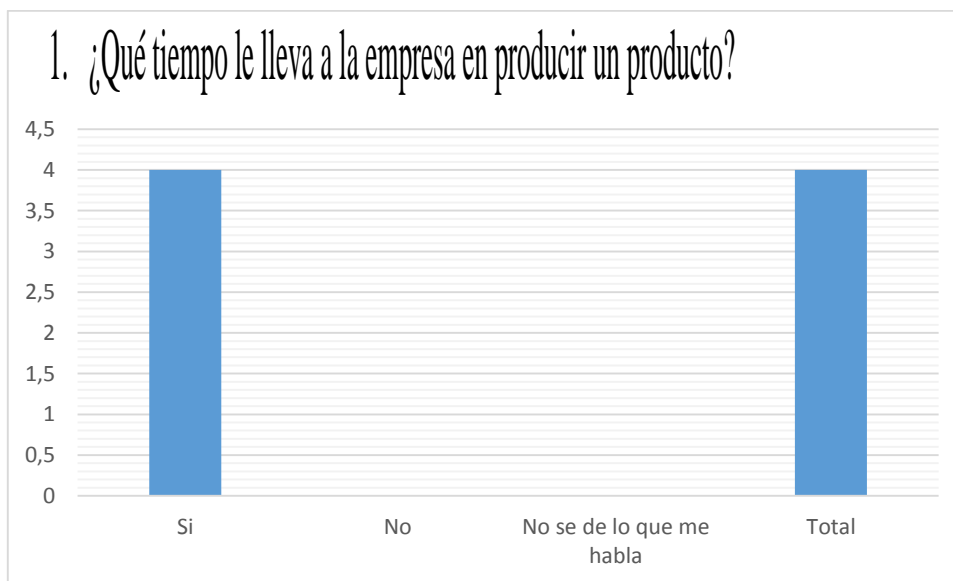
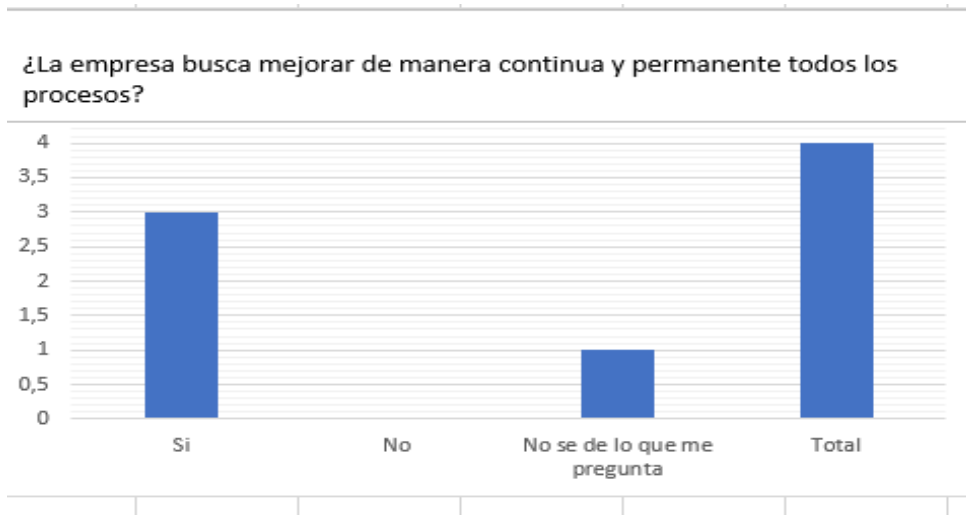
1. ¿Qué inconvenientes presenta la empresa con su producto?



1. ¿La empresa cuenta con el personal necesario para todos sus procesos?

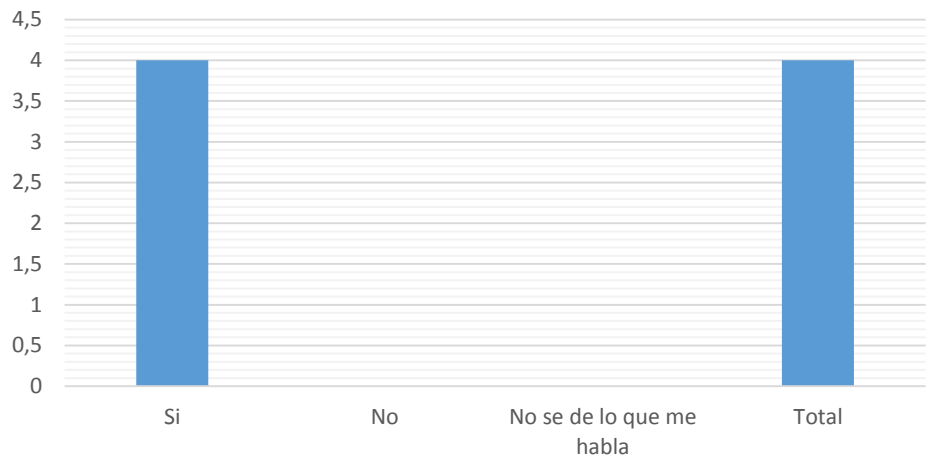


*Fuente: Empresa Florsani*



**Fuente:** Empresa Florsani

1. ¿Implementaría modelos de simulación para mejorar los procesos de la empresa?



*Fuente: Empresa Florsani*