



**INFORME DE PRÁCTICA
ALVARO JOSE GOMEZ RAMOS**



**ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACION DE LA OPERACIÓN DE
SIEMBRA DE SEMILLAS EN EL AREA DE GERMINACION DE LA EMPRESA FLORES SILVESTRES
S.A UBICADA EN LA CEJA ANTIOQUIA**

ÁLVARO JOSÉ GÓMEZ RAMOS

**EMPRESA:
FLORES SILVESTRES S.A**

**TUTOR:
PhD. HELMAN HENRIQUE HERNANDEZ RIAÑO**



**UNIVERSIDAD DE CORDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**LA CEJA-ANTIOQUIA
2020**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	5
1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	5
1.2. PLATAFORMA ESTRATÉGICA.....	6
1.2.1. MISIÓN	6
1.2.2. VISIÓN.....	6
1.2.3. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	6
1.2.4. VALORES CORPORATIVOS	6
1.2.5. POLÍTICA INTEGRAL	7
1.2.6. CERTIFICACIONES	7
2. DIAGNOSTICO.....	8
2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	9
2.2. JUSTIFICACION.....	10
3. OBJETIVOS.....	11
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
4. ACTIVIDADES PROGRAMADAS	12
4.1. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO.....	12
4.2. CUADRO METODOLÓGICO.....	12
5. ACTIVIDADES A DESARROLLADAR	14
5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	14
5.1.1. ALISTAMIENTO DE MAQUINA DE RELLENO DE SUSTRATO	14
5.1.2. ALISTAMIENTO DE MEZCLA DE SUNGRO	15
5.1.3. RELLENO DE BANDEJAS (MANUAL).....	16
5.1.4. ALISTAMIENTO DE MAQUINA DE SIEMBRA	17
5.1.5. SIEMBRA DE SEMILLAS.....	18
5.1.6. CAMBIO DE REFERENCIA	19
5.1.7. RIEGO A BANDEJAS	20
5.1.8. ALMACENAMIENTO EN STAND.....	21
5.1.9. ALMACENAMIENTO EN CAMA	22

5.2.	PLANO DE PLANTA	23
5.3.	LINEAS DE PRODUCTO	23
5.4.	ESTUDIO DE METODOS	26
5.4.1.	MAPEO DEL PROCESO ACTUAL.....	26
5.4.2.	DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL DEL PROCESO DE SIEMBRA DE SEMILLAS DEL ÁREA DE GERMINACION	26
5.4.2.1.	ANALISIS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJOS ACTUALES DEL PROCESO PRODUCTIVO	28
5.4.3.	DIAGRAMA DE RECORRIDO	28
6.	DESARROLLO DE PROPUESTA	29
6.1.	MAPEO DE PROCESO PROPUESTO	29
6.1.1.	DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO DEL PROCESO DE SIEMBRA DE SEMILLAS DEL ÁREA DE GERMINACION	29
6.1.2.	ANALISIS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO PROPUESTOS DEL PROCESO PRODUCTIVO	31
6.2.	CÁLCULO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA ACTUAL	34
6.3.	ESTUDIO DE TIEMPOS	37
6.3.1.	LINEA ADECUADA DE PROCESAMIENTOS.....	37
6.3.1.1.	ALISTAMIENTO MAQUINA DE RELLENO DE SUSTRATO	38
6.3.1.2.	ALISTAMIENTO DE MEZCLA.....	40
6.3.1.3.	ALISTAMIENTO DE RELLENO DE BANDEJAS (MANUAL)	41
6.3.1.4.	ALISTAMIENTO MAQUINA DE SIEMBRA DE SEMILLA	43
6.3.1.5.	SIEMBRA DE SEMILLAS Y RELLENO DE SUSTRATO.....	44
6.3.1.6.	CAMBIO DE REFERENCIA.....	46
6.3.1.7.	RIEGO A BANDEJAS	47
6.3.1.8.	ALMACENAMIENTO EN STAND.....	49
6.3.1.9.	ALMACENAMIENTO EN CAMA	51
6.4.	CÁLCULO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA PROPUESTA CON TIEMPOS ESTANDARIZADOS.....	53
6.4.1.	TABLA COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	55
7.	APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA	56
8.	CONCLUSIONES	57
9.	RECOMENDACIONES	58

INTRODUCCIÓN

El sector floricultor colombiano nació con el enfoque al mercado internacional, por ende, se ha convertido en una actividad muy importante que, con el pasar de los años se ha consolidado en el mercado internacional, lo cual ha contribuido a generar empleos, estimulando el desarrollo local en el sector.

Este proyecto se desarrolla en la empresa Flores Silvestres S.A., la cual se dedica a comercializar y exportar flores, donde los sistemas de producción son responsables de la calidad de la flor, ya que su presentación y consistencia, son parte de los requisitos buscados por cualquier comprador. Teniendo en cuenta que sus procesos deben ser eficientes, se encuentra la necesidad de realizar un estudio de métodos y tiempos.

Estos estudios se desarrollarán en el área de germinación, ya que es el área donde se inicia la productividad de la empresa, con el fin de llevar a ser la empresa Flores Silvestres, una empresa competitiva que cuente con procesos estandarizados y contribuyan al máximo aprovechamiento de los recursos y, por ende, le brinden al mercado productos de alta calidad.

Inicialmente, a través del diagnóstico de cada una de las actividades se identificarán las falencias que se presentan en los procesos, donde se tendrá en cuenta las diferentes formas de trabajo de los operarios y la descripción de los procesos, por medio del desarrollo del estudio de métodos, y así, conocer los tiempos que consumen en llevar a cabo los procedimientos y poder calcular los tiempos estándar del proceso.

El manejo eficiente de siembra de semilla en el área de germinación es clave para garantizar la calidad de los productos. Hay ciertos prerequisites de manejo recomendados a seguir, como por ejemplo la humedad que debe conservar cada bandeja sembrada, el riego con sus respectivos fertilizantes pos-siembra, la duración de la semilla en las bandejas, estos son para maximizar la eficiencia, reducir pérdidas potenciales al mínimo y asegurar que las operaciones y el producto reúnen los requerimientos de calidad, con el objetivo de incrementar la participación del sector floricultor en los mercados internacionales, teniendo en cuenta la calidad del producto y los procesos involucrados.

Este documento tiene como propósito el estudio de métodos y tiempos en el proceso de siembra de semilla en el área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A ubicada en la Ceja-Antioquia.

1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

1.1. RESEÑA HISTÓRICA

Flores Silvestres inició actividades en enero de 1988, en la primera etapa se desarrollaron 4 hectáreas, generando 40 empleos.

La Empresa nació en el momento en que la floricultura colombiana alcanzaba su más importante ubicación en el mercado mundial. Fue una respuesta no solo a las opciones de mercado sino a las necesidades de empleo que el desarrollo de esta región demandaba. Respuesta que fue posible, gracias al dinamismo y empuje de una familia ligada a esta tierra.

Para esa época, año 1988 El municipio de El Carmen de Viboral, comenzaba a reflejar, como otros municipios de la zona, los efectos del desarrollo motivado e inducido por importantes obras de infraestructura como el aeropuerto José María Córdoba, la Zona Franca Privada y el desarrollo vial. Hechos que contrastaban con la crisis que comenzaba a sufrir el sector textil, mayor generador de empleo en la zona hasta entonces, y la industria de la cerámica, primera fuente de empleo en El Carmen, durante muchos años.

En la región del Oriente Antioqueño (La Ceja y Rionegro) ya se habían asentado varios cultivos de flores. En El Carmen de Viboral, Flores Silvestres fue la primera en asentarse en ese municipio, hecho que fue recibido con agrado por los moradores y los gobernantes del momento.

Paulatinamente se dio el crecimiento de la Empresa y sus productos, hecho que la fue posicionando entre las más importantes del sector. En 1993, inducidos por el mercado y como respuesta a la demanda de nuevos productos se adquiere en Funza (Cundinamarca) una finca de 18 hectáreas, para la producción de rosa, clavel y miniclavel.

En el 2001 se compra una finca en La Ceja proyectada a 14 hectáreas y 13 hectáreas en producción.

En el 2019 nace otra finca en La Ceja, Montellano, con una extensión de 14 hectáreas y con una visión propuesta para generar 200 empleos.

En 2020 la finca de la Ceja cuenta con 230 personas vinculadas directamente.

Todos los productos de la empresa tienen como destino el mercado internacional, la cual se dispone del montaje y la logística necesaria para la exportación con calidad.

(Información suministrada por Silvestres S.A)

1.2. PLATAFORMA ESTRATÉGICA

1.2.1. MISIÓN

Producir flores frescas para clientes selectos con los más altos estándares de calidad y servicio e identificar las necesidades de nuestros clientes y colmar sus expectativas a plenitud, propiciar un trabajo en equipo con innovación constante en tecnologías y apoyados por una capacitación continua a nuestros empleados. Nuestra labor la retribuimos en beneficio de las personas que laboran en la empresa, en el desarrollo de la comunidad, el medio ambiente e inversionistas, siempre dentro de los más puros conceptos éticos.

(Información suministrada por Silvestres S.A)

1.2.2. VISIÓN

Flores Silvestres (la Ceja, el Carmen, Montellano) quieren ser empresas líderes en la región y ser facilitadoras del desarrollo integral basadas en la satisfacción de sus clientes, el bienestar de su talento humano, la proyección social en su entorno y el equilibrio financiero en sus operaciones.

(Información suministrada por Silvestres S.A)

1.2.3. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Lograr para cada uno de los empleados de la empresa, el acceso a la información básica que permita a partir de su conocimiento fomentar el sentido de pertenencia y compromiso con las metas propuestas, incorporar los nuevos colaboradores en la Cultura Organizacional de la Empresa, facilitar la metodología y las herramientas necesarias, para que el programa de Inducción se realice en forma continua, permanente y unificada a nivel de los 3 cultivos.

(Información suministrada por Silvestres S.A)

1.2.4. VALORES CORPORATIVOS

GRATITUD: un sentimiento, emoción o actitud de reconocimiento de los beneficios que recibimos de la empresa.

LEALTAD: Sentimiento de unión en relación con mis compañeros en la empresa.

CRÍTICA CONSTRUCTIVA: Aceptación de nuestras oportunidades de mejora con el fin de superarnos cada vez más.

DIÁLOGO: Disposición para establecer comunicación en todo nivel.

CONFIANZA Y CREDIBILIDAD: Sentimiento de seguridad y firmeza para actuar frente a mis compañeros.

HONESTIDAD: Guardar siempre el principio de la verdad en mis acciones, comportamientos y sentimientos. Ser transparente.

TOLERANCIA: Aceptación de las diferencias con mis compañeros.

RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO: Responder adecuadamente a los compromisos asumidos.

1.2.5. POLÍTICA INTEGRAL

Empresa dedicada a la producción y exportación de flores y ornamentales, se compromete en todos sus niveles jerárquicos a identificar, analizar las tendencias, prevenir y mitigar los impactos ambientales, riesgos sociales y de seguridad que resultan de su quehacer diario, ajustados a los requisitos, normativas, convenios suscritos y legislación nacional e internacional, aplicable a nivel ambiental, social, laboral y otras que se encuentran relacionadas con la actividad de la empresa.

Será respetuosa de los derechos laborales fundamentales, velará por la prevención de accidentes y enfermedades laborales e implementará todas las medidas necesarias para impedir que los colaboradores, contratistas y terceros sean utilizados por personas u organizaciones con fines ilícitos en la introducción de sustancias ilegales, contrabando u otras que puedan ser usadas en terrorismo, corrupción y soborno; lo cual se verá reflejado en el trabajo constante para la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes, colaboradores y la comunidad, impulsando una cultura de prevención en seguridad, autocuidado y mejora continua en todos sus procesos, basados en el equilibrio e integración entre los factores sociales, ambientales y productivos.

(Información suministrada por Silvestres S.A)

1.2.6. CERTIFICACIONES

Por medio de las certificaciones se está demostrando, a través de un documento reconocido, que si cumple con una serie de normativas en sus procesos de fabricación, logística, entre otras.

CERTIFICACIÓN BASC

Promover el Comercio Internacional seguro a través del desarrollo y ejecución de acciones preventivas destinadas a evitar el contrabando de mercancías, narcóticos y terrorismo a través del comercio legítimo.

CERTIFICACIÓN FLORVERDE

Propende por la adopción de buenas prácticas agrícolas, la minimización del uso de agroquímicos, la protección de los derechos fundamentales de los trabajadores, la calidad del producto y la responsabilidad gerencial.

CERTIFICACIÓN RAINFOREST

Nuestro sello de certificación con la rana verde indica que una empresa agrícola, forestal o turística ha sido auditada para cumplir con los estándares que requieren sostenibilidad ambiental, social y económica. Miles de productos que llevan el sello de certificado Rainforest Alliance se encuentran en estantes, anuncios y sitios web alrededor del mundo.

CERTIFICACIÓN ETI

Es una organización con base en el reino unido, conformadas por compañías no gubernamentales (ONGs) y organizaciones gremiales, las cuales trabajan de manera conjunta para promover y mejorar las condiciones de trabajo.

2. DIAGNOSTICO

El proceso de siembra de semillas en el área germinación cuenta con dos personas que se encargan de controlar la producción y uno más para el alistamiento de mezcla y transporte de las bandejas del stand hasta las camas, el área también cuenta con una máquina dividida en tres células, es decir, una célula que se encarga de la preparación de las bandejas, la cual se encuentra dañada y por el momento solo se utiliza para preparar la mezcla de sungro, una segunda que se encarga del proceso de siembra de semillas y una tercera que se encarga del relleno de sustrato y riego, el cual el sistema de riego se encuentra dañado, de esta manera no todos los procesos y operaciones son ejecutados en la maquinaria, es decir, las máquinas no están en buen estado, el cual los operarios tienen que hacer operaciones manuales, de esta manera se generan demoras en los procesos de producción.

El supervisor no puede estar en todas las actividades de producción razón por la cual los operarios no trabajan conscientemente obteniendo así tiempos no productivos en la siembra de semillas, es decir, carece de un control a los operarios generando tiempos suplementarios, incrementando la desocupación, disponiendo de la máquina a su gusto y manipulándola como ellos lo decidan, ya que no hay personal que los supervise y les instruya para que puedan manipular de mejor manera y no tengas que retrasar el proceso de producción con la obtención de tiempos muertos o improductivos.

TERMINOS NO COMUNES

BANDEJA: Son una herramienta del agro que trae innumerables beneficios en términos de ahorro, control, entre otros; en el mercado existen de diferentes tamaños, anchos, forma, profundidad y número de pocillos o alvéolos, lo cual permite que se pueda adaptar a su necesidad de la mejor forma.

SUNGRO: SunGro Horticulture SUGRPG2.5 2-1/2 pies cúbicos Sungro Sunshine Mezcla de crecimiento profesional para plantas.

GERMINACION: Es el proceso mediante el cual un embrión se desarrolla hasta convertirse en una planta.

2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El foco de estudio del presente proyecto es el proceso de siembra de semillas en el área de germinación de flor de la empresa Flores Silvestres S.A, donde se busca solucionar algunas deficiencias en el proceso de producción, tales como la desorganización y la eficiencia del proceso, donde cada semilla de flor una vez que es sembrada en el área de germinación debe pasar por una serie de procesos encaminados a obtener un producto de calidad con la habilidad de ser exportado a diferentes países del mundo.

Flores Silvestres S.A siempre busca la mejora continua en sus procesos y actividades industriales, por esto desde hace varios años se viene trabajando en las distintas áreas donde se realizan trabajos de ingeniería para determinar métodos y estandarizar labores logrando una mayor eficiencia y productividad dentro de las áreas, proporcionando así diferentes cambios que se van implementando y mejorando con el tiempo, todo en pro de mejorar los procesos, los métodos para realizarlos, la calidad del trabajador respecto a su ambiente laboral obteniendo así una buena producción a partir de los procesos ya definidos, permita a la compañía hacer una integración de todas las variables que influyen en el sistema productivo y poder tener un mayor control sobre el proceso; con ello se debería poder programar efectivamente las ordenes de producción, definir apropiadamente las necesidades de material y de mano de obra y, muy importante, evitar una de las peores consecuencias de todos estos fallos que es la sobre programación de horas extra y horas dominicales y festivas de mano de obra, en el área también se observan tiempos ociosos; desarrollan las actividades de forma desorganizada que no permiten cumplir eficientemente con el proceso; no poseen conocimiento de los tiempos estándares en que pueden responder a la demanda, originando así el desaprovechamiento y descontrol sobre la materia prima (semillas), insumos y mano de obra, que generan desperdicio, pérdida o desaparición de estos; todo esto genera la disminución de las utilidades de la empresa.

Al consultar al respecto con el ‘líder de germinación’, este afirma que estos problemas son en gran parte causa del mal estado de las máquinas, por el cual no han podido estandarizar operaciones, ni controlar los tiempos operativos.

De esta manera, se propone como solución hacer del proceso de siembra de semilla del área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A. un proceso más eficiente.

2.2. JUSTIFICACION

Flores Silvestres S.A, como productora y comercializadora internacional de flores, a países como estados unidos siendo uno de sus grandes clientes, Canadá, entre otros, vela día a día por contar con una adecuada preparación de terrenos, ambientes y condiciones, así como en el desarrollo de técnicas y un aseguramiento continuo de procesos que permita presentar productos de calidad a los mercados internacionales exponiendo al mundo una muestra de la calidad colombiana y ser internacionalmente competitivos.

El desarrollo del presente trabajo tiene como objetivo principal el estudio de métodos y tiempos para la estandarización de la operación de siembra de semilla del área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A. ubicada en la Ceja-Antioquia.

El estudio de métodos consiste en analizar la forma actual de realizar cada una de las actividades de un proceso e identificar la metodología de trabajo, en este estudio se plantean formas más sencillas y eficientes de llevar a cabo el proceso.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos, a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar dicha actividad.

[CHACÓN ORTEGA, Edith Angélica. Estudio de métodos y tiempos en la Comercializadora Herluz S.A.S En la Ciudad de San José de Cúcuta. Universidad Libre Seccional Cúcuta, 2018. 50]

Es decir, que, a través del desarrollo de este estudio, la empresa Flores Silvestres S.A. podrá conocer la forma en que se encuentran funcionando el proceso de siembra de semilla en el área de germinación y partiendo de ello, identificar los errores y establecer un método eficiente que permita hacerlo más productivo; además, de establecer el tiempo estándar de estos. Primero analizando cada una de las actividades del proceso para conocer a fondo el estado actual del mismo por medio de un diagnóstico y poder dar soluciones concretas a través del desarrollo de un estudio de métodos y tiempos, con el fin de estandarizar los tiempos, obteniendo el buen uso de las horas consumidas de mano de obra, también donde refleje la mejor forma en que se puede llevar a cabo cada una de estas actividades y así aprovechar eficientemente los recursos como materia prima, insumos, mano de obra y tiempos. Todo lo anterior, puede servir como recurso para la programación de la producción, los pedidos de materia prima e insumos y dar respuesta satisfactoria a la demanda.

Estos estudios son de gran importancia para la empresa Flores Silvestres S.A., ya que son técnicas que no se limitan al proceso de producción, sino que también se podrá llevar control de la materia prima, insumos, y a su vez, aportar al bienestar del trabajador, a la mejora del producto y al aprovechamiento del espacio.

Las mejoras que se obtienen a través de un estudio del trabajo se reflejan en la disminución de esfuerzos y movimientos innecesarios que no generan valor sobre la fabricación, los cuales se convierten en factores determinantes en el momento de evaluar la eficiencia en una planta productiva. Los movimientos y métodos innecesarios y/o mal ejecutado generan retrasos, disminución de la calidad del producto y de los volúmenes de producción, incremento de accidentes laborales, incremento de los costos de producción, mayores desperdicios, incrementos de fatiga.

[ALZATE GUZMÁN, Natalia & SÁNCHEZ CASTAÑO, Julián Eduardo. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. 79].

Por lo anterior este proyecto servirá como base para poder lograr y hacer de la empresa Flores Silvestres S.A. una empresa más competitiva, que brinde a sus clientes productos que satisfagan sus necesidades y expectativas.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Estudio de métodos y tiempos para la estandarización de la operación de siembra de semilla del área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A. ubicada en la Ceja-Antioquia.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales del proceso de siembra de semilla del área de germinación definiendo el diagrama de flujo actual, tomando información suficiente del proceso correspondiente en cada actividad.
- Realizar observaciones y mediciones para identificar operaciones con demoras en el proceso de siembra de semillas del área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A.
- Proponer un proceso de mejorado con base en la información obtenida con la finalidad incrementar la eficiencia del proceso de siembra de semillas en el área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A.

4. ACTIVIDADES PROGRAMADAS

Se realizaron una serie de actividades dentro de la metodología de trabajo y por etapas para que estas se puedan realizar de manera ordenada.

4.1. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO

La aplicación de la ingeniería de métodos y tiempos en la empresa Flores Silvestres S.A. permitirá identificar y brindar soluciones más adecuadas para enfrentar los distintos problemas detectados en el área de germinación al desarrollar el proceso de siembra de semillas.

La metodología utilizada en este proyecto corresponderá a una estrategia tipo documental y de campo, pues se recolectará y obtendrán datos que tendrán lugar en el área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A.

Teniendo en cuenta que cierta parte del proceso, por su naturaleza es algo “artesanal”, depende de las personas que laboran en el área de germinación, de sus propias características humanas y de algunas máquinas; para el análisis de cualquier información y la estandarización de todo tipo de proceso se debe incluir cierta subjetividad en las observaciones de las diferentes realidades del día a día.

El presente proyecto se basa, en un enfoque de investigación mixta; puesto que se analizarán fenómenos presentes en diferentes series de tiempo, se empleará la estadística y se analizará una realidad objetiva teniendo en cuenta ciertas particularidades subjetivas del proceso y sus actores.

Hernández , R. (2014). *Metodología de la investigación*. (Sexta edición). México: McGraw-Hill Educación.

4.2. CUADRO METODOLÓGICO

En la Tabla 1, se relacionan cada uno de los objetivos específicos formulados con los que se pretende dar cumplimiento al objetivo general del proyecto. Además de ello, se relacionan las actividades que comprenderán cada uno de dichos objetivos, la metodología empleada y las técnicas de recolección empleadas.

Tabla 1. Cuadro metodológico

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGIA	TECNICA DE RECOLECCION
1. Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales del proceso de siembra de semilla del área de germinación definiendo el diagrama de flujo actual, tomando información suficiente del proceso correspondiente en cada actividad.	Realizar un análisis de las operaciones que componen el proceso productivo siembra de semilla del área de germinación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observar el proceso productivo. 2. Hacer carta de proceso. Definir proceso. 3. Elaborar diagramas. 	Observación directa
	Realizar toma de tiempos actuales de las operaciones.	Observación directa en las estaciones de trabajo.	Cronometraje
2. Realizar observaciones y mediciones para identificar operaciones con demoras en el proceso de siembra de semilla del área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A	Reunión en el área de germinación con el líder, para recibir explicación general del proceso de producción.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recibir explicación sobre el proceso de producción y el papel del área de germinación en la empresa. 2. Aclarar dudas sobre el proceso y explicar el objetivo del ejercicio académico. 	Entrevista y observación directa
	Análisis del sistema productivo	Calcular tiempos estándar de operación para cada una de las estaciones de trabajo del proceso productivo.	Revisiones analíticas

<p>3. Proponer un proceso mejorado con base en la información obtenida con la finalidad incrementar la eficiencia del proceso de siembra de semillas en el área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A.</p>	<p>Realizar una comparación de la productividad del sistema propuesto y la productividad presentada inicialmente en la empresa.</p>	<p>Someter el sistema frente al esquema de indicadores de la empresa</p>	<p>Revisiones analíticas</p>
---	---	--	------------------------------

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLADAR

Las actividades se desarrollaron en el área de germinación, donde el objeto de estudio fue el proceso de siembra de semillas.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para dar cumplimiento a la misión de la compañía, la cual se resume en “Producir flores frescas para clientes selectos con los más altos estándares de calidad y servicio”, se requieren ciertas operaciones cuidadosamente enlazadas que conformen un proceso especial internamente definido como industrial con una muy buena dosis de trabajo artesanal.

5.1.1. ALISTAMIENTO DE MAQUINA DE RELLENO DE SUSTRATO

En esta operación se prepara la máquina con vermiculita un producto de relleno, la máquina de relleno de sustrato se utiliza con el fin de cumplir con uno de los requerimientos y así otorgarle unas mejores condiciones a la semilla.

Esta máquina tiene una capacidad de 107 lbs.

La operación de alistamiento de la máquina de relleno de sustrato inicia tomando el producto de vermiculita y pasarlo por un proceso de tamizaje, para posteriormente agregarlo a la máquina.

En la ilustración 1, se muestra una fotografía de la operación de alistamiento de la máquina de relleno de sustrato.

Ilustración 1. Alistamiento de máquina de relleno de sustrato.



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.2. ALISTAMIENTO DE MEZCLA DE SUNGRO

Luego de terminar de alistar la máquina de relleno de sustrato, se procede a la preparación de la mezcla de sungro, esta operación la realiza un operario hombre, ya que siempre se prepara un bulto de sungro, el cual tiene un peso de 107 libras, por ende, se requiere de un operario hombre por el mayor esfuerzo físico que exige esta operación, a su vez esta operación tiene como objetivo dejar lista la mezcla de sungro para posteriormente ser utilizada en el relleno de las bandejas.

La mezcla de sungro aporta mucha importancia a la siembra de semilla ya que es un material con alta capacidad de retención de agua, lo que hace que la semilla tenga buenas condiciones biológicas.

En la ilustración 2, se muestra una fotografía del operario haciendo la preparación de la mezcla de sungro.

Ilustración 2. Mezcla de sungro



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.3. RELLENO DE BANDEJAS (MANUAL)

Esta operación comienza tomando la mezcla de sungro con una pala y echándola en las bandejas para luego rellenar las bandejas manualmente y pulirlas, dependiendo del plan de trabajo del día se rellena la cantidad de bandejas necesarias.

Con cada 107 lb de mezcla de sungro preparadas, se alcanza a rellenar 100 bandejas con capacidad de 126 cavidades.

Si la mezcla de sungro no alcanza a satisfacer la cantidad de bandejas a rellenar, hay que volver a realizar la mezcla de sungro. Sin embargo, cabe resaltar que esta operación la realizan dos operarias.

En la ilustración 3. Se puede apreciar a las operarias rellenas las bandejas.

Ilustración 3. Relleno de bandejas



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.4. ALISTAMIENTO DE MAQUINA DE SIEMBRA

Cuando se termina la operación de relleno de bandeja, se procede al alistamiento de la máquina de siembra, consiste en instalar el brazo de las boquillas, el cual es un dosificador calibrado de 9 x 2 que permite cargar las semillas y descargarlas en las bandejas de 9 x 14, para posteriormente iniciar la siembra, esta operación la realiza una operaria con muchos años de experiencia.

En las ilustraciones 4, se observa la operaria haciendo el alistamiento a la máquina de siembra.

Ilustración 4. Alistamiento máquina de siembra.



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.5. SIEMBRA DE SEMILLAS

Esta operación comienza cuando la operaria ubica la primera bandeja en la máquina de siembra, la cual se desliza por la banda transportadora de la máquina y llega en primera instancia a la sección de hacer huecos, luego se desliza por la banda hasta llegar a la sección de siembra, en donde la máquina sembradora debe dosificar y descargar semilla por semilla en cada cavidad de la bandeja y posteriormente pasar a la máquina de relleno de sustrato.

En la ilustración 5, se puede apreciar la operación de siembra de semilla.

Ilustración 5. Siembra de semillas.



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.6. CAMBIO DE REFERENCIA

Esta operación comienza cuando terminan de sembrar una variedad de semilla y se procede hacer el cambio de semillas y del brazo de las boquillas, esta operación la realiza la misma operaria de siembra.

En la ilustración 6. Se puede apreciar la operación de cambio de referencia.

Ilustración 6. Cambio de referencia.



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.7. RIEGO A BANDEJAS

Esta operación inicia cuando se han almacenado en la mesa 7 bandejas, ya sembradas y rellenas con sustrato, la operaria procede a hacer el riego a las 7 bandejas manualmente en aproximadamente 1 minuto por cada 7 bandejas, ya que la máquina de riego se encuentra dañada.

En la ilustración 8, se puede apreciar la operación de riego de bandejas.

Ilustración 8. Riego de bandejas.



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.8. ALMACENAMIENTO EN STAND

Cuando las bandejas ya sembradas se les hace el riego, se encuentran listas para ser almacenadas, luego se procede a almacenarlas en el stand de dos en dos, el stand tiene una capacidad de 5 capas y 24 bandejas por capa, se busca que allí se agrupen por variedad para que así el operario encargado de transportar las bandejas al almacenamiento en las camas sepa donde debe de ir cada variedad, es decir, que deben de estar previamente identificadas.

En la ilustración 8, se muestra una fotografía de la operación de almacenamiento en stand.

Ilustración 8. Almacenamiento en stand.



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.1.9. ALMACENAMIENTO EN CAMA

Esta operación se realiza cuando las bandejas almacenadas en el stand tengan máximo 5 días allí almacenadas, ya que estas son tapadas con bolsa plástica para que conserven la húmeda, luego las bandejas son transportadas de 10 en 10 bandejas al almacenamiento en la cama, en este lugar deben permanecer una semana más.

En la ilustración 9. Se muestra una fotografía de la operación de almacenamiento en cama.

Ilustración 9. Almacenamiento en cama.



Fuente: Flores Silvestres S.A., 2020.

5.2. PLANO DE PLANTA

El área del proceso de siembra de semilla en germinación de Flores silvestres cuenta con un área aproximadamente de 705 m² en los que se ubican las bandejas usadas, el lavadero de bandejas, las bandejas limpias, las maquinas, los stands de almacenamiento de bandejas, la mesa de plan de trabajo, el casillero de herramientas de las máquinas y las camas de almacenamiento de bandejas.

Ver en anexo 1, para observar el plano del área del proceso de siembra de semilla.

5.3. LINEAS DE PRODUCTO

En el proceso de siembra de semilla en el área de germinación, actualmente se están produciendo dos tipos de flores que son el Matsumoto y el Snapdragon, estos dos tipos de flores se pueden clasificar a su vez por su variedad (2 variedades de Matsumoto y 5 de Snapdragon).

La flor de Matsumoto es un áster resistente, el tamaño de la flor es de 2 pulgadas de diámetro con un distinguido centro amarillo en tallos fuertes y largos con un hábito de floración vertical.



La flor de Snapdragon es una planta de características flores de muy diversos colores, muy decorativa y llamativa.



Tabla 2. Variedades manejadas por los dos tipos de semillas.

Tipo	Variedad
Matsumoto	Blue
	red
Snapdragon	White
	Yellow
	Pink
	Orange
	Crimson

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

Además de esto, la siembra de semillas de estas flores se piensa para la satisfacción de la demanda generada por las diferentes temporadas de fiesta estadounidense o europea en especial como San Valentín, Día de madres, San Patricio, el Día de la Independencia o la Navidad, por este motivo, a lo largo de un año cualquiera se puede apreciar que en germinación se procesa una determinada variedad en unos meses con más volumen que otros, como por ejemplo en los primeros días de Febrero la producción será casi en su totalidad color rojo para satisfacer la demanda de San Valentín.

Partiendo del supuesto corporativo de que el color de la flor es el principal factor diferenciador de cada una de las fiestas principales ya nombradas, en la Tabla 3 se relacionan los colores que manejan cada una de estas fiestas.

Tabla 3. colores que manejan cada una de estas fiestas.

Fiestas	Color(es) principal(es)
St. Valentine's Day (San Valentín)	Rojos
Mother's Day (Día de las madres)	Rojos
Memorial Day	Blancos, Rojos, Azules
Independence Day	Azules, blancos y rojos
Halloween	Naranjas
Thanksgiving Day	Amarillos y Naranjas
Christmas	Rojos y Blancos

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

5.4. ESTUDIO DE METODOS

Se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del estudio de métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

5.4.1. MAPEO DEL PROCESO ACTUAL

Es una herramienta gráfica que sirve para documentar el flujo de un proceso. A través de ello, se identifican e incluyen todos los elementos de entrada y salida de cada etapa del proceso, incluyendo información. Es decir todos aquellos elementos de la cadena de valor del proceso.

5.4.2. DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL DEL PROCESO DE SIEMBRA DE SEMILLAS DEL ÁREA DE GERMINACION

La gráfica del diagrama de flujo del proceso es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones; además, es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos, también puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis.

Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización.

Fuente: Benjamin W. Niebel – Andris Freivalds. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (Duodécima edición).

OBJETIVOS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO

- Proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.
- Permite estudiar todas las fases del proceso en forma sistemática y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.
- Otorga la posibilidad de estudiar las operaciones e inspecciones interrelacionadas dentro de un mismo proceso.

Para ilustrar todos los diagramas de flujo que reúnen todas las etapas del proceso productivo se presenta en el **Anexo 2** (Diagrama de flujo actual). Unos diagramas elaborados a partir de una serie de observaciones realizadas y capacitaciones recibidas por parte del líder y los operarios del área.

A continuación se presenta el diagrama de flujo propuesto de la segunda etapa del proceso productivo.

Tabla 4. Diagrama de flujo actual del proceso de alistamiento de mezcla.

Planta:	FLORES SILVESTRES S.A		Resumen						
Departamento:	Produccion	Actividad	Símbolo	Cantidad					
Area:	Germinacion	Operación:		3					
Operación 2:	Alistamiento de mezcla	Inspeccion:		0					
# Operarios:	1	Demora:		2					
Produccion:	1 bulto de 107 libras	Almacenamiento:		0					
		Transporte:		2					
		Tiempo (Minutos)	19,65						
Item	Descripcion	Símbolo					Observacion		
								Tiempo estandar (Min)	
1	Buscar el bulto de sungro o turba (107 libras)			1			0,8	Necesario no productivo	
2	Trasladar el bulto hasta la maquina					1	2	Necesario no productivo	
3	Romper el bulto y echarlo en la maquina	1					2,25	Necesario no productivo	
4	Buscar el agua			1			0,8	Necesario no productivo	
5	Transportar el agua					1	3,6	Necesario no productivo	
6	Agregar agua, 3 1/2 baldes por bulto de	1					5	Necesario no productivo	
7	Mezclar manualmente con una pala	1					5,2	Necesario no productivo	
		Suma					19,65		

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

Tabla 5. Resumen del diagrama de flujo actual de todo el proceso de siembra de semillas

Ítem	Descripción del proceso	Símbolo					Total	Tiempo estandar (Min)	Observación
		●	■	◐	▼	➔			
1	Alist. Maquina de relleno de sustrato	4	0	1	0	1	6	4,63	Potenciar
2	Alistamiento de mezcla	3	0	2	0	2	7	19,65	Potenciar
3	Alist. Relleno de bandejas (Manual)	3	0	0	1	1	5	7,4	Potenciar
4	Alist. Maquina de siembra	5	0	1	0	1	7	7,6	Optimizar
5	Siembra de semillas y relleno de sustrato	3	2	0	1	1	7	5,2	Optimizar
6	Cambio de referencia	5	0	0	0	2	7	9,1	Potenciar
7	Riego de bandejas	1	0	2	0	0	3	2,23	Potenciar
8	Almacenamiento stand	2	0	0	1	2	5	1,5	Optimizar
9	Almacenamiento Cama	2	0	0	1	2	5	7,5	Optimizar
	TOTAL	28	2	6	4	12	52		

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

5.4.2.1. ANALISIS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJOS ACTUALES DEL PROCESO PRODUCTIVO

De esta forma se logra ver el flujo del proceso de siembra de semillas que cuenta con 28 operaciones, 2 inspecciones, 6 demoras, 4 almacenamientos, y 12 transportes, que podrán ser reducidos mejorando el método consiguiendo el mínimo consumo de tiempo y logrando que el flujo del proceso sea eficiente.

Se puede observar que todo el proceso de siembra de semillas está requiriendo una cantidad de actividades necesarias, pero no productivas, para un total de 52 actividades el cual se sugiere optimizar, eliminar o reducir al máximo.

5.4.3. DIAGRAMA DE RECORRIDO

A continuación se describe el diagrama de recorrido de las operaciones de relleno de bandejas (manual), siembra de semilla, relleno de sustrato, riego de bandejas, almacenamiento en stand y almacenamiento en cama.

Ver en anexo 3, para observar el diagrama de recorrido del proceso de siembra de

6. DESARROLLO DE PROPUESTA

OBJETIVOS

- Mejora de los métodos y estandarización de los tiempos de producción al proceso de siembra de semillas en el área de germinación.
- Establecer el tiempo estándar de trabajo al proceso de siembra de semillas en el área de germinación.

6.1. MAPEO DE PROCESO PROPUESTO

6.1.1. DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO DEL PROCESO DE SIEMBRA DE SEMILLAS DEL ÁREA DE GERMINACION

Para ilustrar todos los diagramas de flujo propuestos que reúnen todas las etapas del proceso productivo se presenta en **el Anexo 2** (Diagrama de flujo propuesto). Unos diagramas elaborados a partir de una serie de observaciones realizadas y capacitaciones recibidas por parte del líder y los operarios del área.

A continuación se presenta el diagrama de flujo propuesto de la segunda etapa del proceso productivo.

Tabla 6. Diagrama de flujo propuesto del proceso de alistamiento de mezcla.

Planta:	FLORES SILVESTRES S.A		Resumen					
Departamento:	Produccion		Actividad	Simbolo	Cantidad			
Area:	Germinacion		Operación:		3			
Operación 2:	Alistamiento de mezcla		Inspeccion:		0			
# Operarios:	1		Demora:		2			
Produccion:	1 bulto de 107 libras		Almacenamiento:		0			
			Transporte:		2			
			Tiempo (Minutos)	16,65				
Item	Descripcion	Simbolo					Observacion	
							Tiempo estandar (Min)	
1	Buscar el bulto de sungro o turba (107 libras)			1			0,8	Necesario no productivo
2	Trasladar el bulto hasta la maquina					1	1	Necesario no productivo
3	Romper el bulto y echarlo en la maquina	1					2,25	Necesario no productivo
4	Buscar el agua			1			0,8	Necesario no productivo
5	Transportar el agua					1	2,6	Necesario no productivo
6	Agregar agua, 3 1/2 baldes por bulto de	1					4	Necesario no productivo
7	Mezclar manualmente con una pala	1					5,2	Necesario no productivo
						Suma	16,65	

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

Tabla 7. Resumen del diagrama de flujo propuesto de todo el proceso de siembra de semillas

Ítem	Descripción del proceso	Símbolo					Total	Tiempo estandar (Min)
								
1	Alist. Maquina de relleno de sustrato	4	0	1	0	1	6	2,98
2	Alistamiento de mezcla	3	0	2	0	2	7	16,65
3	Alist. Relleno de bandejas (Manual)	3	0	0	1	1	5	6,39
4	Alist. Maquina de siembra	4	0	1	0	0	5	5,25
5	Siembra de semillas y relleno de sustrato	3	1	0	1	1	6	3,81
6	Cambio de referencia	5	0	0	0	2	7	6,4
7	Riego de bandejas	1	0	2	0	0	3	2,23
8	Almacenamiento stand	2	0	0	1	2	5	1,5
9	Almacenamiento Cama	2	0	0	1	2	5	4,68
	TOTAL	27	1	6	4	11	49	

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

6.1.2. ANALISIS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO PROPUESTOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Se puede observar que todo el proceso de siembra de semillas con el método propuesto requiere de 49 actividades, donde se logró reducir 3 actividades, el cual estas actividades pudieron ser reducidas mediante pruebas piloto que se hicieron, a su vez se logró reducir un operario para todo el proceso, es decir un 25% de mano de obra, el cual se calculó este costo reducido teniendo en cuenta las leyes colombianas en materia de legislación laboral. Estas leyes dictaminan un salario mínimo mensual, prestaciones y aportes sociales que se deben tener en cuenta obligatoriamente.

En la Tabla 6, se relaciona el salario mínimo aplicable para el año 2021 así como su auxilio de transporte.

Tabla 6. Salario mínimo y auxilio de transporte año 2021.

Concepto	Valor
Salario mínimo mensual	\$ 908.526
Auxilio de transporte	\$ 106.454

Fuente: <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2020/diciembre/trabajadores-colombianos-tendran-salario-minimo-de-908526-mas-auxilio-de-transporte-de-106454-en-el-2021>.

En la Tabla 7, se muestra la información porcentual de los aportes sociales y parafiscales en función del salario mínimo legal.

Tabla 7. Conceptos de prestaciones sociales y parafiscales

Concepto	Porcentaje del SMMLV
Pensión	12%
Prima de servicios (Provisión mensual)	8,3%
ARL (Nivel I)	2,4%
Cesantías (Provisión mensual)	8,3%
Intereses cesantías (Provisión mensual)	1%
Caja de compensación	4%
Vacaciones	4,17%
Salud (EPS)	8,5%

Fuente: <https://www.mintrabajo.gov.co/empleo-y-pensiones/empleo/subdireccion-de-formalizacion-y-proteccion-del-empleo/formalizacion-laboral/cotizacion-a-la-seguridad-social-aportes>

Con base en la información presentada en las tablas 6 y 7, se presenta en la tabla 8, un cálculo del costo mensual de un trabajador contratado por contrato laboral incluyendo todos los aspectos presentados.

Tabla 8. Costo mensual de un trabajador del área de germinación.

Concepto	Descripción	Valor
Salario mínimo mensual	Básico mensual	\$908.526
Auxilio de Transporte	Básico mensual	\$106.454
Pensión	Mensual	\$109.023
Prima de servicios (Provisión mensual)	Fracción mensual	\$84.581
ARL (Nivel III)	Mensual	\$21.804
Cesantías (Provisión mensual)	Mensual	\$84.581
Intereses cesantías (Provisión mensual)	Fracción mensual	\$10.149
Caja de compensación	Mensual	\$36.341
Vacaciones	Fracción mensual	\$37.858
Salud (EPS)	Mensual	\$77.224
Costo total mensual		\$1.476.541
Costo total anual		\$17.718.492

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

En la tabla 8, se ve reflejado el costo total mensual de \$1.476.541 por cada trabajador, es decir, \$4.429.623 por los tres operarios que tiene la operación y un total anual de \$17.718.492, para un total de \$53.155.476 por los tres operarios de la operación, que fue reducido mediante el estudio de métodos y tiempos, el cual se logró reducir el 25% de mano de obra de todo el proceso de siembra de semilla del área de germinación, es decir, se logró reducir \$1.107.405 mensual y \$13.288.867 anual de todo el proceso de siembra de semilla.

6.2. CÁLCULO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA ACTUAL

Podemos decir que la **capacidad de producción** es una representación de la capacidad que tiene una unidad productiva (planta, equipo, sector) para producir su máximo nivel de bienes o servicios con una serie de recursos disponibles.

También la capacidad es definida como el volumen de producción recibido, almacenado o producido sobre una unidad de tiempo, siendo producción el bien que produce la empresa, ya sea intangible o no.

Ahora bien, debido a la naturaleza misma de los procesos, existen restricciones, la cantidad y tipo de actividades que puede realizar cada uno de los trabajadores.

Los recursos utilizados en el proceso son los siguientes:

- 3 trabajadores rotativos
- 1 máquina de siembra

Teniendo en cuenta todas las actividades realizadas en cada una de las operaciones que componen el proceso de siembra de semilla de las referencias Snapdragon y Matsumoto en la empresa, se muestra el cálculo de la capacidad de producción con la que cuenta el área.

Por lo cual, el tiempo estándar empleado para realizar el procesamiento de 119 bandejas (correspondiente a un bulto de sustrato) de una sola referencia de flores está determinado por:

$$\mathbf{Tiempo\ de\ alistamiento\ (119\ band.)} = \mathbf{Max} \left\{ \begin{array}{l} T.\ Alist.\ maq.\ de\ relleno\ de\ sustrato \\ T.\ Alistamiento\ de\ mezcla \\ T.\ Alist.\ maq.\ de\ siembra\ de\ semillas \end{array} \right.$$

$$\mathbf{Tiempo.\ prod.\ lote\ (7\ band.)} = \sum \left\{ \begin{array}{l} T.\ Alist.\ relleno\ de\ bandeja * 7/9 \\ T.\ Siembra\ de\ semilla\ y\ r.\ de\ sustr.* 7 \\ T.\ Riego\ de\ bandejas \\ T.\ Almacenamiento\ en\ stand \end{array} \right.$$

Esta situación se aclara en la siguiente tabla:

Tabla 9. Resumen tiempo estándar

Resumen Tiempo Estándar Total							
Elemento	Total act. Del proceso	Nro. bandejas procesadas	Tiempo estándar (Seg)	Tiempo estándar (Min)	Tiempo de alistamiento (119 band)	T.Producción lote (7 band)	Responsable
Alist. Máquina de relleno de sustrato	6	119	277.8	4,63	1179 seg En Min 19,64	N/A	Trabajador 1
Alistamiento de mezcla	7	119	1179	19,65		N/A	Trabajador 2
Alist. Máquina de siembra	7	9	456	7,6		N/A	Trabajador 3
Alist. Relleno de bandejas (Manual)	5	9	444	7,4	N/A	1525,80 Seg En min 25.43	Trabajador 1 y Trabajador 3
Siembra de semillas y relleno de sustrato	7	1	312	5,2	N/A		Trabajador 1 y Trabajador 3
Cambio de referencia	7	N/A	546	9,1	N/A		Trabajador 1 y Trabajador 3
Riego a bandejas	3	7	133,8	2,23	N/A		Trabajador 3
Almacenamiento stand	5	7	90	1,5	N/A		Trabajador 3

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

De esta manera, el tiempo para la producción de 119 bandejas de una sola referencia de flor será:

$$T. \text{ prod. total (119 band)} = T. \text{ de alist. (119 band.)} + \frac{119}{7} * \text{Tiempo prod (7 band.)} [\text{seg}]$$

$$T. \text{ prod. total (119 band.)} = 27.117,60 \text{ seg} = 7,53 \text{ hr}$$

Así mismo pasa con el tiempo de producción de 119 bandejas cuando se producen dos referencias:

$$T. \text{ prod. total (119 band)}$$

$$= T. \text{ de alist. (119 band.)} + \frac{119}{7} * \text{Tiempo prod (7 band.)} [\text{seg}] + T. C. R$$

$$T. \text{ prod. total (119 band.)} = 27.663,6 \text{ seg} = 7,69 \text{ hr}$$

Ahora, para el cálculo de la producción máxima diaria, se tiene en cuenta que:

- Un lote corresponde a 7 bandejas.

- El tiempo laboral corresponde a 8 horas diarias.
- El tiempo de producción de 119 bandejas es igual a 7,53 horas.
- La producción diaria máxima de flores depende de la cantidad de referencias que se planeen producir.
- Pese a que el tiempo de alistamiento cuenta para el cálculo del tiempo total de producción del primer lote de 119 bandejas, para el segundo lote no, pues esta actividad puede realizarse en simultáneo con el último lote de 7 bandejas. Esto es debido a que quien realiza el alistamiento de la mezcla, está disponible para hacerlo. Por lo cual, el tiempo de alistamiento para el segundo lote del día sería el segundo mayor tiempo de alistamiento, es decir, el “tiempo de alistamiento de máquina de siembra de semillas”. (Ver tabla 36)

Por lo que la producción diaria máxima sería la siguiente:

Cuando se produce una sola referencia:

$$\text{Producción diaria máx.} = 119 + 7 * \left(\frac{8hr * 3600 - T.L._1 - T.Al._2}{T.P_{(lote)}} \right) \text{ bandejas}$$

$$\text{Produccion diaria máx.} = 119 \text{ bandejas} + 5,62 \text{ bandejas} \approx 125 \text{ bandejas}$$

Cuando se producen dos referencias:

$$\text{Producción diaria máx.} = 119 + 7 * \left(\frac{8hr * 3600 - T.L._1 - T.Al._2 - T.C.R}{T.P_{(lote)}} \right) \text{ bandejas}$$

$$\text{Produccion diaria máx.} = 119 \text{ bandejas} + 3,12 \text{ bandejas} \approx 122 \text{ bandejas}$$

Donde:

T.L.₁: Tiempo de producción del primer lote de 119 bandejas, en segundos.

T.Al.₂: Tiempo de alistamiento para el segundo lote, en segundos.

T.P_(lote): Tiempo de procesamiento de un lote de 7 bandejas, en segundos.

T.C.R: Tiempo de cambio de referencia, en segundos.

6.3. ESTUDIO DE TIEMPOS

Según Kanawaty (1996), el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea según una norma de ejecución preestablecida.

En este caso, el estudio de tiempos se realizará con ayuda de un cronómetro digital y se buscará establecer un estándar de tiempos operativos para realizar las diferentes operaciones del proceso de producción siembra de semillas.

Para iniciar este estudio se procede a realizar una serie de treinta tomas de tiempos preliminares a cada una de las operaciones, siguiendo el método estadístico enunciado por Kanawaty (1996, p. 300) en la obra “Introducción al estudio del trabajo”, el cual tiene como primer paso el cálculo del “tamaño de la muestra”.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se emplea la Fórmula 1, la cual garantiza un nivel de confianza de 95.45 % y un margen de error 4,55 %.

Fórmula 1. Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Fuente: Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo. (Cuarta edición). Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

6.3.1. LINEA ADECUADA DE PROCESAMIENTOS

Con el fin de conocer los tiempos necesarios, para la realización de las operaciones en el proceso de producción de siembra de semillas, se procede a registrar tiempos, haciendo uso de las herramientas necesarias como: cronometro digital, tabla de apoyo, hoja de registro de tiempos, lapicero y calculadora.

El estudio es realizado en el área de trabajo luego de asignarle el método adecuado a los operarios; a través de observaciones directas a una distancia considerable, de donde se está realizando el proceso, con el fin de visualizar todos los movimientos y procedimientos empleados en el método adecuado de trabajo.

El inicio del proceso productivo relacionado con la siembra de semilla comienza con el alistamiento de máquinas y mezclas, hasta su almacenamiento en las camas, para determinar los tiempos se aplicará el estudio de tiempos completos.

Las observaciones consideradas son el resultado de los cálculos matemáticos que se sustentan en las treinta primeras observaciones, con un margen de error del 4,55%:

6.3.1.1. ALISTAMIENTO MAQUINA DE RELLENO DE SUSTRATO

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de alistamiento de máquina de relleno de sustrato se presenta en el **Anexo 2** (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 10. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	4886
Suma de cuadrados To (X ²)	802638
N preliminar	30
Moda To	160

Método estadístico operación alistamiento máquina de relleno de sustrato

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(802638) - (4886)^2}}{4886} \right)^2$$

$$\eta = 14$$

Tabla 11. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Alistamiento máquina de relleno de sustrato	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	160	100	160	11%	178	2,96
Ciclo 2	162	100	162	11%	180	3,00
Ciclo 3	161	100	161	11%	179	2,98
Ciclo 4	157	105	165	11%	183	3,05
Ciclo 5	174	90	157	11%	174	2,90
Ciclo 6	175	90	158	11%	175	2,91
Ciclo 7	169	95	161	11%	178	2,97
Ciclo 8	170	95	162	11%	179	2,99
Ciclo 9	184	90	166	11%	184	3,06
Ciclo 10	181	90	163	11%	181	3,01
Ciclo 11	145	110	160	11%	177	2,95
Ciclo 12	138	115	159	11%	176	2,94
Ciclo 13	160	100	160	11%	178	2,96
Ciclo 14	161	100	161	11%	179	2,98
	164		161		179	2,98

Al desarrollar las 14 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 11. Resumen de las observaciones.

Observaciones	14
Tiempo promedio (Seg)	164
Tiempo normal (Seg)	161
Tiempo estándar (Seg)	179
Tiempo estándar (Min)	2,98

6.3.1.2. ALISTAMIENTO DE MEZCLA

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de alistamiento de mezcla se presenta en el **Anexo 2** (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 12. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	27260
Suma de cuadrados To (X²)	24895414
N preliminar	30
Moda To	900

Método estadístico operación alistamiento de mezcla

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(24895414) - (27260)^2}}{27260} \right)^2$$

$$\eta = 8$$

Tabla 13. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Alistamiento de mezcla	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	900	100	900	11%	999	16,65
Ciclo 2	880	102	898	11%	996	16,61
Ciclo 3	905	100	905	11%	1005	16,74
Ciclo 4	904	100	904	11%	1003	16,72
Ciclo 5	897	100	897	11%	996	16,59
Ciclo 6	889	100	889	11%	987	16,45
Ciclo 7	907	100	907	11%	1007	16,78
Ciclo 8	780	115	897	11%	996	16,59
	883		900		999	16,64

Al desarrollar las 8 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 14. Resumen de las observaciones.

Observaciones	8
Tiempo promedio (Seg)	883
Tiempo normal (Seg)	900
Tiempo estándar (Seg)	999
Tiempo estándar (Min)	16,64

6.3.1.3. ALISTAMIENTO DE RELLENO DE BANDEJAS (MANUAL)

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de alistamiento de relleno de bandeja (manual) se presenta en el Anexo 1 (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 15. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	10947
Suma de cuadrados To (X2)	4011265
N preliminar	30
Moda To	345

Método estadístico operación alistamiento de relleno de bandejas (manual)

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(4011265) - (10947)^2}}{10947} \right)^2$$

$$\eta = 7$$

Tabla 16. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Alistamiento Relleno de bandejas (Manual)	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	345	100	345	11%	383	6,38
Ciclo 2	340	100	340	11%	377	6,29
Ciclo 3	370	90	333	11%	370	6,16
Ciclo 4	368	95	350	11%	388	6,47
Ciclo 5	350	100	350	11%	389	6,48
Ciclo 6	363	95	345	11%	383	6,38
Ciclo 7	396	90	356	11%	396	6,59
	362		346		384	6,39

Al desarrollar las 7 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 17. Resumen de las observaciones.

Observaciones	7
Tiempo promedio (Seg)	362
Tiempo normal (Seg)	346
Tiempo estándar (Seg)	384
Tiempo estándar (Min)	6,39

6.3.1.4. ALISTAMIENTO MAQUINA DE SIEMBRA DE SEMILLA

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de alistamiento de máquina de relleno de sustrato se presenta en el Anexo 1 (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 18. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	8288
Suma de cuadrados To (X ²)	2302482
N preliminar	30
Moda To	270

Método estadístico operación alistamiento máquina de siembra de semillas

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(2302482) - (8288)^2}}{8288} \right)^2$$

$$\eta = 9$$

43

Tabla 19. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Alistamiento máquina de siembra de semillas	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	270	100	270	15%	311	5,18
Ciclo 2	288	95	274	15%	315	5,24
Ciclo 3	287	95	273	15%	314	5,23
Ciclo 4	310	90	279	15%	321	5,35
Ciclo 5	279	100	279	15%	321	5,35
Ciclo 6	309	90	278	15%	320	5,33
Ciclo 7	230	115	265	15%	304	5,07
Ciclo 8	270	100	270	15%	311	5,18
Ciclo 9	275	100	275	15%	316	5,27
	280		274		315	5,24

Al desarrollar las 9 observaciones se obtuvieron los siguientes datos

Tabla 20. Resumen de las observaciones.

Observaciones	9
Tiempo promedio (Seg)	280
Tiempo normal (Seg)	274
Tiempo estándar (Seg)	315
Tiempo estándar (Min)	5,24

6.3.1.5. SIEMBRA DE SEMILLAS Y RELLENO DE SUSTRATO

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de siembra de semilla y relleno de sustrato se presenta en el Anexo 1 (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 21. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	2246
Suma de cuadrados To (X²)	168326
N preliminar	30
Moda To	78

Método estadístico operación siembra de semillas y relleno de sustrato

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(168326) - (2246)^2}}{2246} \right)^2$$

$$\eta = 2$$

Tabla 22. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Siembra de semilla y relleno de sustrato	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	199	100	199	15%	229	3,81
	199				229	3,81

Al desarrollar las 2 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 23. Resumen de las observaciones.

Observaciones	1
Tiempo promedio (Seg)	199
Tiempo normal (Seg)	199
Tiempo estándar (Seg)	229
Tiempo estándar (Min)	3,81

6.3.1.6. CAMBIO DE REFERENCIA

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de cambio de referencia se presenta en el Anexo 1 (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 24. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	10027
Suma de cuadrados To (X ²)	3362499
N preliminar	30
Moda To	330

Método estadístico operación cambio de referencia

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(3362499) - (10027)^2}}{10027} \right)^2$$

$$\eta = 5$$

Tabla 25. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Cambio de referencia	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	316	105	332	15%	382	6,36
Ciclo 2	342	95	325	15%	374	6,23
Ciclo 3	353	95	335	15%	386	6,43
Ciclo 4	340	100	340	15%	391	6,52
Ciclo 5	321	105	337	15%	388	6,46
	334		334		384	6,40

Al desarrollar las 5 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 26. Resumen de las observaciones.

Observaciones	5
Tiempo promedio (Seg)	334
Tiempo normal (Seg)	334
Tiempo estándar (Seg)	384
Tiempo estándar (Min)	6,40

6.3.1.7. RIEGO A BANDEJAS

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de riego a bandejas se presenta en el **Anexo 1** (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 27. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	3804
Suma de cuadrados To (X²)	483080
N preliminar	30
Moda To	120

Método estadístico operación riego a bandejas

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(483080) - (3804)^2}}{3804} \right)^2$$

$$\eta = 2$$

Tabla 28. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Riego a bandejas	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	128	95	122	11%	135	2,25
Ciclo 2	120	100	120	11%	133	2,22
	124		121		134	2,23

Al desarrollar las 2 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 29. Resumen de las observaciones.

Observaciones	2
Tiempo promedio (Seg)	124
Tiempo normal (Seg)	121
Tiempo estándar (Seg)	139
Tiempo estándar (Min)	2,32

6.3.1.8. ALMACENAMIENTO EN STAND

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de almacenamiento en stand se presenta en el Anexo 1 (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 30. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	2711
Suma de cuadrados To (X²)	248133
N preliminar	30
Moda To	80

Método estadístico operación almacenamiento en stand

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(248133) - (2711)^2}}{2711} \right)^2$$

$$\eta = 21$$

Tabla 31. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Almacenamiento en Stand	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	90	90	81	11%	90	1,50
Ciclo 2	94	85	80	11%	89	1,48
Ciclo 3	80	100	80	11%	89	1,48
Ciclo 4	98	85	83	11%	92	1,54
Ciclo 5	87	90	78	11%	87	1,45
Ciclo 6	100	80	80	11%	89	1,48
Ciclo 7	110	80	88	11%	98	1,63
Ciclo 8	80	100	80	11%	89	1,48
Ciclo 9	95	85	81	11%	90	1,49
Ciclo 10	77	100	77	11%	85	1,42
Ciclo 11	83	100	83	11%	92	1,54
Ciclo 12	102	80	82	11%	91	1,51
Ciclo 13	94	85	80	11%	89	1,48
Ciclo 14	82	100	82	11%	91	1,52
Ciclo 15	86	90	77	11%	86	1,43
Ciclo 16	80	100	80	11%	89	1,48
Ciclo 17	106	75	80	11%	88	1,47
Ciclo 18	90	90	81	11%	90	1,50
Ciclo 19	108	75	81	11%	90	1,50
Ciclo 20	93	90	84	11%	93	1,55
Ciclo 21	87	90	78	11%	87	1,45
	92		81		90	1,49

Al desarrollar las 21 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 32. Resumen de las observaciones.

Observaciones	21
Tiempo promedio (Seg)	92
Tiempo normal (Seg)	81
Tiempo estándar (Seg)	90
Tiempo estándar (Min)	1,49

6.3.1.9. ALMACENAMIENTO EN CAMA

Para ilustrar los registros detallados que reúne toda la información de este procedimiento de almacenamiento en cama se presenta en el Anexo 1 (N. observaciones, Tiempo estándar, Suplementos).

Tabla 33. Resumen de las observaciones realizadas.

Suma To (X)	8543
Suma de cuadrados To (X²)	2457685
N preliminar	30
Moda To	250

Método estadístico operación almacenamiento en stand

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\eta = \left(\frac{40\sqrt{30(2457685) - (8543)^2}}{8543} \right)^2$$

$$\eta = 16$$

Tabla 34. Número total de observaciones.

Modelo para el cálculo del Tiempo Estándar						
Almacenamiento a cama	Tiempo Cronometro (Seg)	Valoración ritmo de trabajo	Tiempo Normal (Seg)	% de Suplemento	Tiempo estándar (Seg)	T.E Total (Min)
Ciclo 1	310	80	248	11%	275	4,59
Ciclo 2	255	100	255	11%	283	4,72
Ciclo 3	252	100	252	11%	280	4,66
Ciclo 4	250	100	250	11%	278	4,63
Ciclo 5	270	95	257	11%	285	4,75
Ciclo 6	278	90	250	11%	278	4,63
Ciclo 7	289	90	260	11%	289	4,81
Ciclo 8	298	85	253	11%	281	4,69
Ciclo 9	312	80	250	11%	277	4,62
Ciclo 10	250	100	250	11%	278	4,63
Ciclo 11	313	80	250	11%	278	4,63
Ciclo 12	272	90	245	11%	272	4,53
Ciclo 13	284	90	256	11%	284	4,73
Ciclo 14	288	90	259	11%	288	4,80
Ciclo 15	303	85	258	11%	286	4,76
Ciclo 16	335	75	251	11%	279	4,65
	285		253		281	4,68

Al desarrollar las 16 observaciones se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 35. Resumen de las observaciones.

Observaciones	16
Tiempo promedio (Seg)	285
Tiempo normal (Seg)	253
Tiempo estándar (Seg)	281
Tiempo estándar (Min)	4,68

6.4. CÁLCULO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA PROPUESTA CON TIEMPOS ESTANDARIZADOS

Los recursos utilizados en el proceso son los siguientes:

- 3 trabajadores rotativos
- 1 máquina de siembra

Teniendo en cuenta todas las actividades realizadas en cada una de las operaciones que componen el proceso de siembra de semilla de las referencias Snapdragon y Matsumoto en la empresa, así como los tiempos estándar propuestos en la sección anterior, se muestra el cálculo de la capacidad de producción con la que cuenta el área.

Por lo cual, el tiempo estándar empleado para realizar el procesamiento de 119 bandejas (correspondiente a un bulto de sustrato) de una sola referencia de flores está determinado por:

$$\text{Tiempo de alistamiento (119 band.)} = \text{Max} \begin{cases} T. \text{Alist. maq. de relleno de sustrato} \\ T. \text{Alistamiento de mezcla} \\ T. \text{Alist. maq. de siembra de semillas} \end{cases}$$

$$\text{Tiempo prod. lote (7 band.)} = \sum \begin{cases} T. \text{Alist. relleno de bandeja} * 7/9 \\ T. \text{Siembra de semilla y r. de sustr.} * 7 \\ T. \text{Riego de bandejas} \\ T. \text{Almacenamiento en stand} \end{cases}$$

Esta situación se aclara en la siguiente tabla:

Tabla 36. Resumen tiempo estándar.

Resumen Tiempo Estandar Total							
Elemento	Total de act. del proceso	Nro bandejas procesadas	Tiempo estandar (seg)	Tiempo estandar (min)	Tiempo de alistamiento (119 band.)	T. produccion lote (7 band.)	Responsable
Alistamiento maquina de relleno de sustrato	6	119	178,53	2,98	998,53 Seg En min: 16,64	NA	Trabajador 1
Alistamiento de mezcla	7	119	998,53	16,64		NA	Trabajador 2
Alistamiento maquina de siembra de semillas	6	9	314,57	5,24		NA	Trabajador 3
Alistamiento Relleno de bandejas (Manual)	5	9	383,56	6,39	NA	1129,82 Seg En min: 18,83	Trabajador 1 y Trabajador 3
Siembra de semilla y relleno de sustrato	6	1	86,83	1,45	NA		Trabajador 1 y Trabajador 3
Cambio de referencia	7	NA	383,89	6,40	NA		Trabajador 3
Riego a bandejas	3	7	134,09	2,23	NA		Trabajador 3
Almacenamiento en stand	4	7	89,63	1,49	NA		Trabajador 3

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

De esta manera, el tiempo para la producción de 119 bandejas de una sola referencia de flor será:

$$T. \text{ prod. total (119 band)} = T. \text{ de alist. (119 band.)} + \frac{119}{7} * \text{Tiempo prod (7 band.) [seg]}$$

$$T. \text{ prod. total (119 band.)} = 20.205,38 \text{ seg} = 5,61 \text{ hr}$$

Así mismo pasa con el tiempo de producción de 119 bandejas cuando se producen dos referencias:

T. prod. total (119 band)

$$= T. \text{ de alist. (119 band.)} + \frac{119}{7} * \text{Tiempo prod (7 band.) [seg]} + T. C. R$$

$$T. \text{ prod. total (119 band.)} = 20.589,28,38 \text{ seg} = 5,71 \text{ hr}$$

Ahora, para el cálculo de la producción máxima diaria, se tiene en cuenta que:

- Un lote corresponde a 7 bandejas.
- El tiempo laboral corresponde a 8 horas diarias.
- El tiempo de producción de 119 bandejas es igual a 5,61 horas.
- La producción diaria máxima de flores depende de la cantidad de referencias que se planeen producir.
- Pese a que el tiempo de alistamiento cuenta para el cálculo del tiempo total de producción del primer lote de 119 bandejas, para el segundo lote no, pues esta actividad puede realizarse en simultáneo con el último lote de 7 bandejas. Esto es debido a que quien realiza el alistamiento de la mezcla, está disponible para hacerlo. Por lo cual, el tiempo de alistamiento para el segundo lote del día sería el segundo mayor tiempo de alistamiento, es decir, el “tiempo de alistamiento de máquina de siembra de semillas”. (Ver tabla 36)

Por lo que la producción diaria máxima sería la siguiente:

Cuando se produce una sola referencia:

$$\text{Producción diaria máx.} = 119 + 7 * \left(\frac{8hr * 3600 - T.L._1 - T.Al._2}{T.P_{(lote)}} \right) \text{ bandejas}$$

$$\text{Produccion diaria máx.} = 119 \text{ bandejas} + 53,22 \text{ bandejas} \approx 172 \text{ bandejas}$$

Cuando se producen dos referencias:

$$\text{Producción diaria máx.} = 119 + 7 * \left(\frac{8hr * 3600 - T.L._1 - T.Al._2 - T.C.R}{T.P_{(lote)}} \right) \text{ bandejas}$$

$$\text{Produccion diaria máx.} = 119 \text{ bandejas} + 50,84 \text{ bandejas} \approx 169 \text{ bandejas}$$

Donde:

T.L.₁: Tiempo de producción del primer lote de 119 bandejas, en segundos.

T.Al.₂: Tiempo de alistamiento para el segundo lote, en segundos.

T.P_(lote): Tiempo de procesamiento de un lote de 7 bandejas, en segundos.

T.C.R: Tiempo de cambio de referencia, en segundos.

6.4.1. TABLA COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

En la tabla 37, se muestra la información para comparar la capacidad de producción actual y la capacidad de producción propuesta.

Tabla 37. Tabla comparativa de la capacidad de producción

Elementos	Capacidad De Producción Actual	Capacidad De Producción Propuesta	Diferencia
T.prod.total (119 band) con una sola referencia	7,53 horas	5,61 horas	1,92 horas
T.prod.total (119 band) con dos referencias	7,69 horas	5,71 horas	1,98 horas
Producción diaria máxima con una sola referencia	125 bandejas	172 bandejas	47 bandejas
Producción diaria máxima con dos referencias	122 bandejas	169 bandejas	47 bandejas

Fuente: Autor con información suministrada por la empresa, 2020.

En la tabla 37, se ve reflejado que se logró optimizar la operación de siembra de semillas en el área de germinación mediante el estudio de métodos y tiempos, el cual actualmente se tenía un tiempo de producción total para una sola referencia (119 band) de 7,53 horas, logrando reducir 1,92 horas, a su vez el tiempo de producción total para dos referencias (119 band) era de 7,69 horas, logrando reducir 1,98 horas, también la producción diaria máxima con una sola referencia era de 125 bandejas, logrando aumentarla a 172 bandejas, es decir, 47 bandejas más que la actual, igualmente para la producción diaria máxima con dos referencias era de 122 bandejas, es decir, 47 bandejas más que la actual.

7. APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA

Los resultados de este proyecto permitieron la estandarización del proceso de siembra de semillas en el área de germinación de la empresa Flores Silvestres S.A. A continuación, se describen algunos aportes realizados en la empresa:

- Se llevó a cabo la estandarización del proceso de siembra de semillas, el cual se pudo implementar obteniendo como resultado el aumento de la eficiencia individual de los operarios y por ende del área.
- Mediante la estandarización del proceso de siembra de semillas, se pudo hacer un ahorro tanto en recursos de mano de obra como en el tiempo de trabajo.
- Se logró implementar la metodología adecuada del proceso de siembra de semillas, minimizando los tiempos de producción, así como los problemas que se puedan presentar.
- Se brindó apoyo en el estudio de métodos y tiempos del área de corte de la flor de Matsumoto, llevando a cabo actividades de toma de tiempos.
- Se brindó apoyo al área de ingeniería de Flores Silvestres S.A. en una serie de actividades que se desarrollaban en la bouquetera de la empresa, como el análisis de proveedores.
- Se brindó apoyo al área de ingeniería de Flores Silvestres S.A. llevando a cabo actividades de pruebas piloto al cambio de sistema de producción lineal a un sistema de producción en U, en el área de la bouquetera de la empresa, el cual trae muchos beneficios como lo es reducción del número de operarios

para lograr los mismos objetivos y lograr un nivel de rendimiento más alto.

8. CONCLUSIONES

- El diagnóstico de la situación actual de la empresa Flores Silvestres S.A. permitió identificar que la empresa se dedica a la comercialización y exportación de flores, donde se tiene en cuenta para este proyecto el proceso de siembra de semillas, ya que así lo requirieron las directivas de la empresa, también se logró identificar que las actividades del proceso de siembra de semillas son: Alistamiento máquina de relleno de sustrato, alistamiento de mezcla, alistamiento relleno de bandejas (Manual), alistamiento máquina de siembra de semillas, siembra de semilla-relleno de sustrato, cambio de referencia, riego de bandejas, almacenamiento en stand y almacenamiento en stand, que son operadas por 3 empleados en el área de germinación.
- La mejora de estos métodos se basó en reducir al máximo principalmente cuatro operaciones. Alistamiento de bandejas manual, el cual era ejecutado manualmente requiriendo dos operarias y un operario que se encargaba de preparar la mezcla y hacer el esfuerzo físico, de esta manera se encontró que esta operación se podía ejecutar por un solo operario, es decir se redujo un 75% de mano de obra en esta operación; la operación de alistamiento de la máquina de siembra de semilla, se mejoró mediante la reducción de actividades, el cual se estaban ejecutando 9 actividades, donde se encontró que esta operación se podía ejecutar requiriendo solo 6 actividades, es decir se mejoró la eficiencia de esta operación en un 33,3%; la operación de siembra de semilla y relleno de sustrato, se mejoró mediante la reducción de actividades y mano de obra, el cual actualmente esta operación estaba requiriendo dos operarios, donde se encontró que esta operación se podía ejecutar con un solo operario, es decir se redujo un 50% de mano de obra en esta operación.
- El área donde funcionan las actividades de producción del proceso de siembra de semilla tiene una distribución inadecuada para una producción eficiente.
- El almacenamiento final de las bandejas sembradas tiene doble operación, el cual primero las almacenan en los stands y luego las almacenan en las camas, ocasionando que el trayecto para movilizarse sea mayor y se fatiguen los operarios con facilidad y en efecto, ineficiencia en la producción.
- La falta de compromiso que se observa en el personal que labora en el área no se preocupan de mantener sus equipos, materiales e instalaciones de procesamiento en correctas condiciones de trabajo.

9. RECOMENDACIONES

- Es importante aprovechar las ventajas que actualmente ofrece la tecnología e invertir con sabiduría, para seguir brindando flor de calidad ante el mercado, por ende se recomienda diseñar e implementar programas de mantenimiento tanto correctivo como preventivo a las máquinas que se encuentran en esta área para comenzar con este proceso de optimización.
- Se recomienda realizar una redistribución del área donde la zona de trabajo sea ubicada adecuadamente para la eficiencia del proceso, para el manejo de los espacios, definir e implementar planes de capacitación y entrenamiento para el desempeño del personal.
- Con los estándares establecidos se recomienda seguir una toma de tiempos periódicamente, es decir, cada vez que los rendimientos de los trabajadores comiencen a variar ya sea ascendente o descendentemente.
- Se recomienda estructurar un programa de capacitación que no sea solo de manera inicial si no que se mantenga un seguimiento constante en los operarios que permita mantener la buena ejecución de los procesos.
- El líder del área debe mantener un estricto control de los rendimientos de los operarios, para un mejor aprovechamiento de los recursos de mano de obra.
- Se recomienda ajustar los estándares de procesamiento hasta que se llegue a una tolerancia adecuada tanto a las necesidades del proceso como a la capacidad de procesamiento de los obreros. Sin olvidar los estándares presentados anteriormente.
- Se recomienda usar el estudio de métodos y tiempos propuesto ya que se logró mejorar la productividad el proceso de siembra de semilla en el área de germinación, obteniendo a su vez un ahorro económico, teniendo en cuenta que se deben realizar estudios periódicos a futuro.