

# SISTEMA DE EFICIENCIA GLOBAL ADAPTADO PARA EMPRESA DE PRODUCCION DE FLORES

Jheferson Alexander Arango Blandon

*Universidad Católica de Oriente - Facultad de Ingeniería, Rionegro, Antioquia  
Jheferson.arango0371@uco.net.co*

**Resumen:** Actualmente la compañía flores Silvestres, empresa dedicada a la producción y exportación de flores a mercados internacionales cuenta con algunas deficiencias en sus procesos de producción. Algunas de estas serán abordadas y estudiadas buscando la mejor forma de solucionar dichas problemáticas. Para tratar de mitigar entonces las falencias encontradas en la compañía, se realizó un análisis del proceso productivo de corte, y de las operaciones posteriores desde transporte hasta poscosecha. Luego de este análisis, es posible determinar que es de gran importancia el diseño de un sistema de información confiable, convirtiendo dicha información en un sistema de indicadores global, el cual resumiría toda la información de la empresa en 3 factores indispensables: Disponibilidad (Tiempo planificado / Tiempo total usado); Rendimiento (Producción esperada / Producción real) y Calidad (Piezas buenas / Producción Real). Al obtener estos 3 factores de forma eficiente, es decir, verificando que la información que están arrojando estos indicadores reflejan la realidad, el siguiente paso sería convertir estos 3 factores en un indicador global de eficiencia adaptado a personas conocido como OEE, basándonos en la premisa “lo que no se mide, no se controla y lo que no se controla, no se mejora. A través del planteamiento de diferentes parámetros para medir de forma eficaz la producción, controlar los puntos de dispersión de la información y gestionar a través de indicadores, se diseña una trazabilidad rigurosa de datos asociados a la realidad, donde podemos observar como la información no es controlada y muchos factores no se toman en cuenta lo que genera pérdidas en el proceso, dichas perdidas se pueden reducir, con un correcto seguimiento de la información.

**Palabras clave:** Producción, análisis sistemático, teoría de sistemas, indicadores, OEE, rendimiento, disponibilidad, calidad.

## I.INTRODUCCION

Inicialmente para llevar a cabo una correcta definición de los argumentos que a continuación se planean exponer se deben entonces conocer ciertos conceptos que desde la teoría deben quedar totalmente claros para garantizar la correcta comprensión del mensaje que se quiere transmitir, entonces en este mismo orden de ideas, para poder llegar a un sistema de información confiable y permitir englobar dicha información en un indicador o un sistema de indicadores se requiere inicialmente conocer el concepto de producción y todo lo relacionado con esto, dado que este será nuestro objeto de medición y estudio.

Se entiende entonces como producción a toda aquella labor destinada a la transformación de materia prima en un objeto que posee un valor en el mercado, también llamado producto [6]. Entonces la producción depende directamente de 3 factores indispensables los cuales podemos nombrar como: Tierra, trabajo y capital. El primer factor tierra, se entiende como los recursos naturales o materia prima extraída para poder realizar la elaboración del proceso de transformación de materia prima y el lugar de donde son extraídos. Posteriormente encontramos la definición de trabajo que es aquella acción que requiere un esfuerzo humano para poder llevar a cabo dicha transformación engloba el personal incluido para dicha actividad, la maquinaria, el tiempo y los demás factores que afectan de forma directa el proceso de transformación de materia prima en producto. Por último, encontramos el concepto de capital que es la combinación de los dos anteriormente mencionados, capital engloba entonces los recursos monetarios invertidos y los percibidos en las ganancias [1].

Para poder llevar a cabo un correcto grado de productividad y según la normativa de la ingeniería industrial, lo primero que se debe hacer para llegar a un grado alto de efectividad es medir. Inicialmente para la compañía se deben aplicar herramientas básicas de ingeniería industrial, en este caso debemos medir las capacidades productivas de las áreas, y para poder realizar esto, se usan herramientas como: Estudio de métodos, estudio de tiempo o estudio del trabajo. Estas herramientas nos permiten abarcar la totalidad del área, esto con base a una unidad de medida establecida, sea por persona, por producto o la unidad establecida por la compañía. Para este caso una empresa que en su mayoría está compuesta por procesos netamente manuales, es muy conveniente aplicar cualquiera de estas herramientas, todo esto con el fin de reestablecer nuevas unidades de rendimiento y aprovechar al máximo la capacidad productiva del área. El estudio del trabajo abarca entonces un estudio de métodos y tiempos, dado que son las herramientas base para concluir el estudio de trabajo[9], pero entonces, el estudio de trabajo tiene como objetivo examinar la forma en que una actividad se está llevando a cabo, haciendo uso de los parámetros establecidos acerca de los tiempos no productivos, desplazamientos y demás herramientas desarrolladas a través de la

investigación que nos permiten conocer cuáles son los desperdicios que se generan en un proceso. Este estudio busca la simplificación y reducción de los métodos de producción sin generar gastos adicionales, eso siempre y cuando el producto final no se vea afectado [2]. Para ello, entonces un estudio de trabajo es la actividad encargada de encontrar y validar el mejor método de realizar el mismo producto, pero por un camino diferente, conservando siempre los parámetros de calidad establecidos, pero permitiendo realizarlo en menor tiempo, con menor cantidad de personas o en términos generales con menor trabajo y mayor eficiencia.

Realizar un estudio del trabajo de un área en específico trae consigo muchos beneficios, como lo son: Aumento de la productividad del área, dado que realizar un estudio del trabajo no requiere mucha inversión de capital, también es una metodología sistemática que permite relacionar todas las variables que se desarrollan en el entorno productivo, arrojando información precisa y concisa del área, aportando información como el rendimiento del área, rendimiento por persona o por máquina, permite conocer variables muy específicas acerca del comportamiento del área, lo que permite que la planificación sea mucho más efectiva y se pueda trabajar con datos más reales, pues en muchas situaciones se trabaja la planificación con datos no acertados a la realidad y por lo tanto no se puede cumplir con la producción o con el tiempo establecido lo que genera un sobrecosto. Estos sobrecostos se pueden dar por falta de estudios de trabajos o ejecuciones erróneas, y esto conlleva a este tipo de errores [7]. También, entonces permite un control más acertado de los procesos y por lo tanto una mejor gestión. Para ello entonces se apoya en dos factores iniciales como lo son:

Estudio de métodos: Es el registro de forma ordenada y siguiendo un sistema de información, en el cual se va a analizar la forma de hacer las cosas, sin relacionarlas aún con el tiempo, es decir, solo se analizan desplazamientos y movimientos y demás parámetros establecidos dentro del protocolo para realizar el estudio eliminando entonces movimientos innecesarios, transportes, desplazamientos y demás actividades que usualmente no aportan valor agregado al producto final. Para ello entonces se debe apoyar en el uso de diagramas de flujo, diagramas de hilo o de movimientos, gráficos de trayectoria y demás herramientas que permitan aclarar cuales son los movimientos necesarios para la correcta realización del producto siguiendo los parámetros de calidad establecidos y cuales se puede eliminar y no afecta en nada la realización del producto [8].

Eventualmente, después de cumplir con el establecimiento de un método comprobado, se inician entonces periodos de prueba en los cuales se pone a prueba el periodo de aprendizaje, donde en los siguientes dos meses se espera que el colaborador alcance una habilidad considerable y pueda obtener un ritmo normal de trabajo, para posteriormente realizar la medición del trabajo a través de un estudio de tiempo, estudio que determinara en pocas palabras cuanto es el tiempo necesario para producir una unidad, esto entonces lo relacionan con unidad por persona, unidades por hora o cualquier unidad de medida que pueda ser usada para la planificación [3]. Con el estudio de tiempos se puede definir entonces, los tiempos no productivos y tiempo necesario de la operación. Estos tiempos no productivos se pueden también clasificar por tiempos asociados con la persona, tiempos asociados a un mal diseño de planta y tiempos asociados a un mal método. Definir entonces la capacidad del área, debe tener en cuenta todos estos, aspectos, además de que también se puede definir la capacidad de una persona, y establecer un rendimiento para dichas personas en un lapso de tiempo, esta metodología de trabajo es muy usada en estas labores tan artesanales, pero para definir la capacidad de una persona respecto a la producción, también se deben tener en cuenta aspectos propios del ser humano, dado que no podrán mantener un ritmo de trabajo igual durante toda la jornada y esto se verá afectado por otros factores externos que se deben tener en cuenta, para definir entonces la capacidad productiva de una persona en un lapso de tiempo se debe tener en cuenta [9]:

Suplementos de trabajo: Son tiempos añadidos orientados en fundamentos de la OIT que se le agregaron el tiempo neto de la operación. La función de dichos suplementos es tratar de encontrar un tiempo estándar que abarque todas las posibles situaciones que se presenten, es decir, al encontrar un tiempo normal (Promedio de tiempos observados \* Ritmo de trabajo) que es el tiempo necesario para procesar o fabricar una pieza, este tiempo se cumpliría siempre y cuando el ciclo se repitiera constantemente sin interrupciones, pero al estar trabajando con personas, éstas pueden sufrir cualquier tipo de percance, desgaste o demás condiciones que afecten su producción, por lo tanto no se puede trabajar solamente con el tiempo normal, y debe ser afectado por otras variables llamadas suplementos, ocasionados por fatiga, necesidades personales, condiciones de levantar peso, anotar datos y demás condiciones que ya están establecidas y normalizadas [4].

Todas las anteriores son las herramientas básicas para ejercer una medición aproximada a la realidad, teniendo pues en cuenta todos los factores que se pueden presentar a la hora de la producción. Después de tener la medición, se procede al control. El control de la medición es una actividad que debe realizarse diariamente, interviniendo el área en lapsos de tiempo adecuados para llevar el seguimiento del área, gracias a este control se puede también evaluar si la medición ha sido efectuada de forma correcta o si presentan inconvenientes respecto al estándar establecido, es decir, después de la medición lo que se espera es una guía, un manual o un procedimiento que presente las instrucciones precisas del paso a paso de la elaboración del producto, este paso a paso debe ir también asociados a unos tiempos de producción que ya fueron establecidos previamente y gracias a estos se lleva a cabo una planeación de personal requerido para el área.

Establecer un sistema adecuado de control es un paso fundamental en la creación de un sistema de información, este sistema de control debe ser efectuado en tiempo real y es una herramienta de evaluación tanto del operario, como el líder encargado del área.

El control de la producción es la forma de regular el correcto funcionamiento del área a través de diferentes implementaciones, ya sea registros, indicadores, o demás herramientas que permitan conocer el estado actual del área, de esta forma se evitan desperdicios y se conoce la realidad del área. [10] Va ligado directamente con la relación de dos factores indispensables, cantidad y tiempo, asociándolos con factores externos al área como lo es la demanda y la capacidad del inventario. Este control se hace con el fin de obtener el máximo potencial del área, reduciendo los tiempos y siendo una herramienta que tiene la capacidad de realizar un diagnóstico en tiempo real del comportamiento de la producción y los colaboradores que influyen en esta. Este es el intermediario entre la planeación y la medición, dado que su función es regular el correcto funcionamiento respecto a lo esperado.

Entre las tantas ventajas que tiene el correcto funcionamiento de un sistema de control bien establecido podemos encontrar: Permite conocer la fluidez del proceso respecto a la producción total y la demanda establecida; Controla el uso de recursos, Aumenta la producción con respecto al lapso de tiempo, asegura y esto depende directamente del manejo que se le da al área pero puede asegurar la planeación establecida y garantiza el correcto nivel del inventario, no lo satura pero tampoco deja faltantes. [5]

Para garantizar la producción y la planificación se debe tener en cuenta que si las condiciones brindadas no son las establecidas en el método establecido se van a generar variables aleatorias que van a descontrolar el sistema. Debe ser un equilibrio muy delicado entre la planeación y la producción y el ente regulador entre ambas es el control. Un correcto control nos permite encontrar mucha más información del área, lo que dará paso al siguiente eslabón que es la gestión, pero mientras el control no sea garantizado, no se puede dar paso a lo siguiente.

Esta información obtenida en el control se puede entonces tratar de la siguiente manera, convirtiéndola en indicadores, los cuales se pueden definir de muchas maneras dado que un indicador se define como una relación de variables que ayuda en el seguimiento de un proceso, identificado procedimientos erróneos, defectos, producción baja o demás eventualidades que se interponen entre la planeación y el objetivo de la producción. Son unidades que controlan los procesos que han sido intervenidos y están bajo una mejora continua por lo que deben estar bajo constante monitoreo, gracias a estos se pueden tomar decisiones de manera adecuada todo esto en pro de la compañía. [5]

Los indicadores se pueden aplicar para muchas actividades de producción, regulando cualquiera característica que fue medida con anterioridad, es decir, se puede diseñar un indicador para la calidad, para la producción, para el tiempo, para los costos, para el inventario, para la efectividad, para la productividad y demás aspectos.

Un indicador muy efectivo que se puede adaptar a empresas de procesos artesanales como lo es la producción de flores, es el OEE (Overall Equipment Effectiveness) o también conocido como EGE que por sus siglas significa eficiencia general de equipos, es un concepto basado en el control de producción de maquinaria, combinando 3 factores importantes como lo son: Rendimiento, Disponibilidad y Calidad. [11] Este indicador es internacional y puede servir como punto de comparación entre las empresas midiendo de esta manera la eficiencia de la empresa comparada con otras que produzcan lo mismo, dado que este indicador engloba todos los parámetros conocidos que bajan la productividad de una máquina, y su interpretación es literalmente muy sencilla, aunque a pesar de ser sencilla arroja mucha información que puede ser aportante para los líderes de la gestión y la zona administrativa.

El concepto de este indicador está basado en maquinaria y en premisas muy sencillas, dado que al indicador global lo alimentan 3 indicadores que solo presentan interpretaciones acerca de:

**Disponibilidad:** Este indicador nos habla netamente del tiempo dedicado a la labor, en maquinaria entonces se entiende si este indicador no está en su máximo, quiere decir que hubo esperas, cambios de referencia, dificultades en el arranque o averías

**Rendimiento:** Este indicador habla precisamente de las piezas producidas en relación a las piezas planeadas, pues si la disponibilidad estuvo a su máxima capacidad, se esperaría cierta cantidad de producción, si la disponibilidad estuvo al 100 y el rendimiento presento fallas, pudo ser por: Velocidad reducida de la maquina o micro paradas.

**Calidad:** Este indicador relaciona las piezas buenas, es decir, todas aquellas piezas que cumplen con los parámetros de calidad establecidos, relacionadas con la cantidad de piezas. Un porcentaje bajo en este indicador quiere decir, que hay presencia de defectos y por lo tanto se requieren reprocesos. [11]

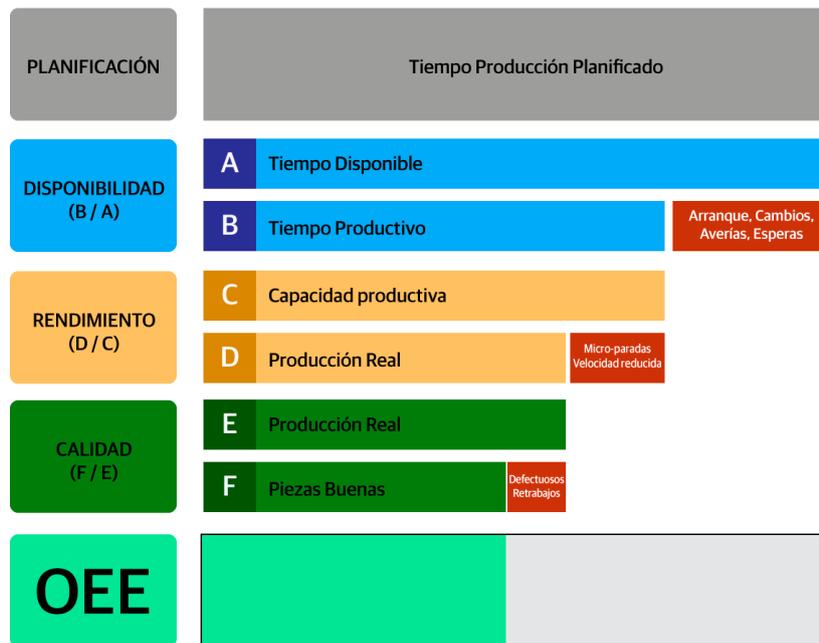


Figura 1. Representación del OEE[12]

## 2.METODOLOGIA

Para poder llegar a la cima del proyecto planteado se debe dar inicio al proceso de medición, dicho proceso como es bien conocido es la base principal de la estructura de la información, a esta etapa se le conoce como: “Determinación de tiempos estándar de la operación”

Para tomar medidas de primera mano y efectuar un pequeño modelo de información, es necesario conocer los diferentes procesos que lleva a cabo la compañía, relacionados directamente con el producto, tal y como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de operaciones del proceso

Proceso	Descripción
Germinación	Proceso en el cual, la semilla es insertada en bandejas con material especial, para desarrollar de forma efectiva y rápida su crecimiento, bajo condiciones específicas de luz y riego. En este proceso se evalúa la calidad del esqueje o semilla y se le da el tiempo necesario para poder ser trasplantado a la tierra, dado que debe tener unas condiciones mínimas para poder soportar el crecimiento directamente en el suelo.
Preparación de camas	Es un proceso que tiene como objetivo preparar la tierra en cual posteriormente se llevara a cabo el proceso de siembra. Consiste principalmente en mezclar la tierra con abono y demás materiales definidos a través de un estudio de suelos, con la función de que la tierra sea lo más fértil posible y cumpla con las condiciones óptimas para que la flor este en un ambiente apto para su crecimiento. El proceso en resumen inicia desmotando la estructura, fertilizando, mezclando, y montando la estructura nuevamente.
Siembra	Proceso netamente manual , el cual depende directamente de la germinación y la preparación de camas, consiste directamente en que un operario inclina su cuerpo de manera que sus brazos puedan tener contacto directo con la tierra, las bandejas son trasladadas del proceso de germinación al

	<p>proceso de siembra en las camas que han sido preparadas correctamente, allí se ubica el operario y esqueje por esqueje los traslada de la bandeja a la tierra, respetando la densidad en la cual deben ser sembrados, simultáneamente debe descartar aquellos esquejes que no cumplan con los parámetros mínimos, es decir, altura, grosor, daños mecánicos.</p>
Riego y Desbotone	<p>Después de haber completado la cama sembrada, se efectúa un proceso de riego que es también conocido como sellado, en el cual se somete la cama a cierta cantidad de agua, para que el esqueje se ajuste y se reafirme con la tierra. Con el paso del tiempo la cama sembrada se someterá a ciertos tratamientos de riego, con fórmulas específicas las cuales aportarán los nutrientes necesarios para garantizar el adecuado crecimiento de las plantas. Estas a su vez son sometidas a un tratamiento específico con respecto a la luz, conocido también como noches de luz, lo que acelera el crecimiento de la planta. Simultáneamente a este proceso se realiza el desbotone, el cual consiste en desprender de la planta el botón central o los botones laterales, esto como requerimiento para cambiar la naturaleza del producto y también hace parte del proceso de aceleración del crecimiento. Dado que cuando se desprende el botón central o los laterales, la planta concentra su crecimiento en los botones que quedaron y ya no tiene que repartir sus nutrientes para tantas extensiones.</p>
Corte	<p>Proceso en el cual, se selecciona una cama que cumple con el punto de apertura, uno o varios operarios son desplazados hasta la cama e inicia el proceso de corte el cual consiste en que el operario se desplaza a través de la cama seleccionando el punto de apertura solicitado, toma la flor y la desprende del suelo, cortando su raíz y almacenando en sus manos, la cantidad de tallos para completar un ramo, eventualmente cuando los obtiene procede a cortar con tijera a la medida especificada y crear un ramo, posteriormente los almacena en un recipiente con agua hasta que completa la capacidad de este.</p>
Almacenamiento	<p>Finalmente, el recipiente con su máxima capacidad es transportado hacia la postcosecha, donde se inspecciona el 20% de la producción total antes de entrar a la postcosecha la flor que no cumple es almacenada en otro sitio para ser reprocesada, y la que cumple, posteriormente se almacenará con el fin de hidratar la flor y se hará un inventario final, para finalmente ingresarlo al cuarto frío y ser transportado posteriormente hacia su respectivo cliente o en caso dado no tenga cliente aun, la flor queda en inventario y disponible para cualquier cliente que la requiera.</p>

Es importante tener una visión general de la compañía, dado que lo que se plantea de una u otra forma se puede adaptar para todos los procesos de la empresa, pues la finalidad de un sistema de información que alimente un indicador, es en la medida de lo posible controlar y gestionar todos los procesos desde la administración, compactando toda la información en un mismo sistema. En este caso todos los procesos

anteriormente mencionados son medibles, son cuantificables y controlables, por lo que la viabilidad del indicador de eficiencia global es alta, dado que todo aquello que se puede medir, se puede controlar, y lo que se puede controlar se puede gestionar.

Para este caso, se modelará un sistema de información completo para la operación corte y almacenamiento, usaremos dos productos específicos como lo son: Snapdragon y Matsumoto, y se estructurara todo el sistema desde su medición, su control y su gestión. Estos dos procesos se toman como punto de referencia, dado que son los procesos más conflictivos de la compañía, el corte en general de cualquier producto y el almacenamiento, pues actualmente se observa un desbalance considerable entre la información que se obtiene de campo, y la información del inventario final, cuando esta debería ser una misma, usualmente cuando se está llevando a cabo la operación de corte, en el campo hay una persona ingresando de forma manual la información de que cantidades se están cortando, y cuando el producto se transporta a la zona de almacenamiento se genera otro punto de control donde se extrae información acerca de cuanta flor está ingresando a la sala. Estas informaciones deberían ser el mismo número, pero no es así, por lo que a través de esta metodología se busca mitigar el grado de desinformación o el problema en su totalidad directamente.

- **Determinación tiempo estándar: Operación Corte Snapdragon**

Para el corte de Snapdragon inicialmente y siguiendo los pasos indicados como una investigación a través del método científico, lo primero que se hace en el área, es observación. Observación diaria acerca del proceso, como lo hacen, porque lo hacen así, cuanto es el rendimiento establecido actualmente, todo acerca del proceso, es decir, entender la generalidad del sistema, todo acerca del producto, todo acerca de los cortadores, y todos los detalles que rodean el proceso.

Entonces, también cabe resaltar por medio del proceso de observación, se establece una hipótesis acerca de cómo puede mejorarse el método, a través de estudio de movimientos. Es decir, se lanza una hipótesis apoyada en herramientas de la ingeniería industrial, la cual será estudiada posteriormente para verificar su correcto funcionamiento, además de ello por medio de la observación se pudo extraer la siguiente información del proceso:

- El proceso no era estándar, se encontraron varios métodos entre diferentes personas.
- La capacidad productiva estaba por debajo, dado que se podía observar claramente un ritmo de trabajo lento por parte de los colaboradores, además de que todos superaban el 100% de la capacidad incluso a un ritmo lento.
- Hay diferentes referencias acerca del mismo producto, es decir, en este caso el producto es Snapdragon, pero puede ser un ramo 3 tallos, 5 tallos, 7 tallos y 10 tallos. Entre los mencionados se perciben diferencias entre los menores a 10 tallos y los 10 tallos, aunque usualmente la proporción es menor, es decir, la mayor parte de la producción son ramos de 10 tallos.
- El proceso entonces se describe, se mide y se mejora de la siguiente manera:

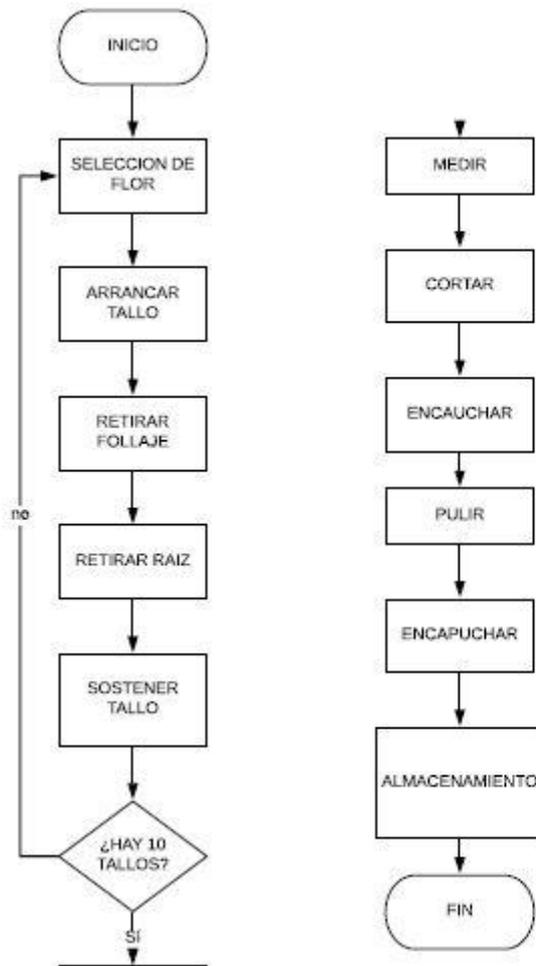


Figura 2. Diagrama de flujo del corte de Snapdragon

Allí entonces, se establece un método el cual pasara a ser evaluado durante un tiempo para verificar su correcto funcionamiento. Este método establecido ha eliminado movimientos innecesarios atacando de esta forma micro tiempos que a la larga sumaban una cantidad considerable de tiempo que tratara de ser aprovechado en la medida de lo posible.

En general se aplican otros cambios en el área, como lo son eliminar labores que no hacen parte del corte, es decir, todas aquellas labores que no permitían que el proyecto tuviera fluidez y pausaban el ritmo de los colaboradores (Barrido de caminos, y desplazamientos para llevar la flor almacenada al camino central). Entonces de esta forma se realiza un documento donde se establecen las funciones del cortador, y las demás labores no asociadas directamente al corte se le atribuyen a otro cargo el cual también se pudo demostrar que tenía tiempo suficiente para poder llevar a cabo las funciones encargadas.

De esta manera entonces, se procede a evaluar el método y llevar a cabo la medición (Por cronometro) con un tamaño de muestra de 168 mediciones, donde su desviación estándar fue 14,5 aproximadamente. Esto, para poder determinar la capacidad real de un cortador a través de esta nueva metodología, anteriormente se habían realizado ciertas proyecciones, el resultado de las proyecciones era que la capacidad del cortador era 450 tallos/ hora por lo que ese fue el punto de referencias, más sin embargo el objetivo de la prueba piloto era recolectar la suficiente cantidad de datos para llegar a una verdadera conclusión, el resultado fue:

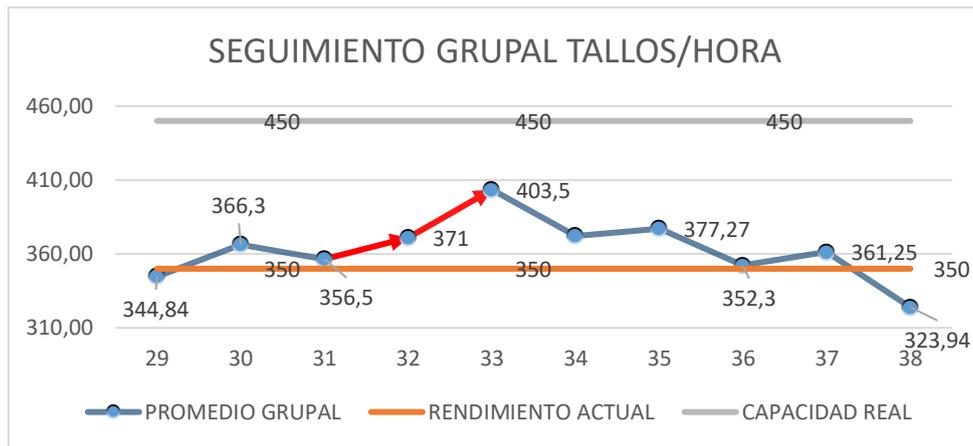


Figura 3. Grafica de rendimientos corte Snapdragon

A partir de la semana 31 se inicia la implementación del método, dura 2 semanas la prueba piloto y termina en la semana 33. El grafico concluye lo siguiente:

1. El método estudiado es efectivo, aumenta la producción en el mismo lapso de tiempo.
2. El periodo de adaptación en efecto, no permite que se llegue al objetivo establecido, dado que la resistencia al cambio es un factor importante. Probablemente después de superar el periodo de aprendizaje y adaptación al nuevo método la producción aumente
3. El rendimiento actual 350 tallos/hora está por debajo de la capacidad real.

En este periodo, se tomaron gran cantidad de muestras que pudieron permitir el cálculo de la capacidad productiva del área, arrojando los siguientes resultados:

RESUMEN SNAPDRAGON			
ESTUDIO DE METODOS & TIEMPOS	MODA	47,60	DPTO I & I
	MIN	47,10	
	DIFERENCIA	0,50	
	RANGOS		
Valoración (%)	100%		
Rangos de Valoración	47,10 - 69,15		
TAMAÑO MUESTRAL (Nº de medidas)	168		
SUMA	9972,00		
SUPLEMENTO AGREGADO	23%		
PROMEDIO (Seg)	59,36		
TIEMPO BRUTO (Seg)	59,36 Sin Suplementos		
TIEMPO ESTANDAR (Seg)	73,01	493 TALLOS/HORA	
AL 90%	444		

Figura 4 Resumen Estudio de tiempos.

De lo cual se puede concluir lo siguiente:

1. Se tomaron 168 muestras, las cuales son suficientes para poder llevar a cabo el estudio de tiempos, pues en los cálculos de tamaño de muestra se requería una cantidad menor.
2. El tiempo normal (Con una valoración 100% en el ritmo de trabajo) de la operación son 60 segundos aproximadamente, este tiempo determina cuanto se requiere para armar un ramo, pero como son humanos los que están en la labor se les añade 23% del tiempo normal, como suplementos para cubrir fatiga, necesidades personales, y demás aspectos considerados.
3. El tiempo estándar de la operación concluye en 73 Segundos por unidad.
4. La capacidad al 100% de un operario capacitado concluye en 493 Tallos/hora.
5. La compañía no acostumbra exigir el 100% al operario, por lo que solo se le exige el 90% de la capacidad establecida, por lo que el rendimiento establecido y el estándar será 444 tallos/ hora.

Por lo tanto, se ha demostrado a través de un estudio de métodos y tiempos, respaldado con una base de datos argumentados, las conclusiones que el proceso se corte de Snapdragon se deben regir por los siguientes parámetros:

1. El método se debe respetar e implementar de forma gradual
2. El tiempo estándar para completar un ramo es 73 segundos
3. A cada operario se le puede exigir y evaluar por su producción total, siendo el factor de producción estándar 444 tallos/hora.

- **Determinación tiempo estándar: Operación corte de Matsumoto**

Después de pasar un periodo de observación considerable, y estudiar el método a través de la observación, se identifica claramente cuáles son los procesos claves y los puntos críticos del proceso que se debe atacar. Para este proceso se pretende iniciar con una nueva propuesta que la compañía aún no ha puesto en práctica y es lo que conocemos como trabajo en línea. Para entender el contexto del procedimiento se hace la siguiente aclaración; El Matsumoto no es una flor muy común, ni fácil de trabajar dado que:

- Es muy propensa a las enfermedades.
- Es muy delgada, por lo que el trato debe ser muy delicado.
- Su crecimiento es difícil de predecir.

Por lo tanto, el Matsumoto contiene un proceso que no contiene un corte de flor común, pues a diferencia de las demás, esta especie de flor a partir de un mismo tallo principal, desprende entre aproximadamente 3-5 tallos laterales cada uno con su respectiva flor, por lo que se podría afirmar que de un solo tallo hay varios botones, entonces el proceso extra es que usualmente el producto debe ir sin follaje, por lo que cada uno de esos tallos laterales debe ser cuidadosamente tratado y sometido a dicho procedimiento.

Este proceso lo podemos describir de la siguiente manera:

1. **Corte:** Operación en la que el colaborador se dirige directamente a la cama seleccionada y a través de la observación identifica el punto de corte adecuado, luego procede a arrancar el tallo del suelo, y simultáneamente desprender el follaje del tallo principal y en el mismo movimiento desprender la raíz. Después almacenará el tallo en un recipiente con agua y repetirá el proceso hasta completar la capacidad del recipiente
2. **Pelar:** Operación dedicada única y exclusivamente a retirar el follaje de los tallos laterales, este proceso debe realizarse con mucho cuidado dado que estos tallos son muy delgados y pueden ser dañados con mucha facilidad. También en esta parte se debe hacer una inspección visual rápida, en busca de enfermedades notables. Después de retirar el follaje correspondiente el tallo se almacena y se repite el proceso hasta completar la capacidad.
3. **Armar:** Proceso en el cual, el operario recogerá los recipientes con los tallos ya sin follaje, es decir, después de la operación “pelar” para realizar el armador de ramos, el cual consiste en reunir la cantidad de tallos según el pedido, medirlos y córtalos de forma pareja, posteriormente agruparlos a través de un resorte o caucho, colocar el capuchón adecuado y finalmente almacenar en un recipiente con agua para su eventual transporte.

Así entonces se definen las actividades necesarias para completar el procedimiento, dichas actividades fueron medidas, pero con una persona en cada una de ellas, de esta manera encontraremos cual es el cuello de botella de la operación, y los resultados fueron los siguientes:



Figura 5. Grafica de actividades, Corte en matsumoto

Se tomaron 112 muestras en cada uno de los procesos, y los resultados concluyen en que el cuello de botella de la operación en definitiva es la operación “Pelar”

En este sistema entonces, el ritmo de trabajo de todos se rige al más lento, por lo que a pesar de que había 3 personas en el sistema, todo el sistema se movía a 177 tallos/hora, generando que ambas operaciones 1 y 3 tuviesen que reducir su ritmo de trabajo para igualar el cuello de botella. Por lo que, al conocer estas dimensiones del proceso, se inicia entonces el proceso de balanceo, y disponiendo del personal designado en el área, se decide trabajar de la siguiente manera:



Figura 6. Grafica corte en Matsumoto. Balanceo de líneas

Aunque evidentemente, el balanceo de las líneas queda a criterio de la organización, dado que lo importante era conocer las dimensiones de la capacidad, ya el cálculo del balanceo quedara totalmente a disposición de la empresa, quienes a conveniencia organizaran su personal de la mejor manera. Para llevar a cabo este ejercicio decidimos tomar este balanceo como ejemplo para llevar a cabo las siguientes partes de la elaboración del sistema.

## TIEMPO CORTE

RESUMEN MATSUMOTO CORTE			
ESTUDIO DE METODOS & TIEMPOS	MODA	35,40	DPTO I & I
	MIN	25,90	
	DIFERENCIA	9,50	
	RANGOS		
Valoración (%)	100%		
Rangos de Valoración	25,9-37,5		
TAMANO MUESTRAL (Nº de medidas)	112		
SUMA	3902,00		
SUPLEMENTO AGREGADO	26%		
PROMEDIO (Seg)	34,84		
TIEMPO BRUTO (Seg)	34,84 Sin Suplementos		
TIEMPO ESTANDAR (Seg)	43,90	820 TALLOS/HORA	
AL 90%	738		

Figura 7. Tiempos de corte.

## TIEMPO PELAR

RESUMEN MATSUMOTO PELAR			
ESTUDIO DE METODOS & TIEMPOS	MODA	15,25	DPTO I & I
	MIN	10,03	
	DIFERENCIA	5,22	
	RANGOS		
Valoración (%)	100%		
Rangos de Valoración	10,03-21,5		
TAMANO MUESTRAL (Nº de medidas)	112		
SUMA	1818,00		
SUPLEMENTO AGREGADO	25%		
PROMEDIO (Seg)	16,23		
TIEMPO BRUTO (Seg)	16,23 Sin Suplementos		
TIEMPO ESTANDAR (Seg)	20,29	177 TALLOS/HORA	
AL 90%	160		

Figura 8. Tiempos de pelar matsumoto.

## TIEMPO ARMAR

RESUMEN MATSUMOTO ARMAR			
ESTUDIO DE METODOS & TIEMPOS	MODA	47,50	DPTO I & I
	MIN	32,30	
	DIFERENCIA	15,20	
	RANGOS		
Valoración (%)	100%		
Rangos de Valoración	53,1-32,3		
TAMANO MUESTRAL (Nº de medidas)	112		
SUMA	4641,00		
SUPLEMENTO AGREGADO	25%		
PROMEDIO (Seg)	41,44		
TIEMPO BRUTO (Seg)	41,44 Sin Suplementos		
TIEMPO ESTANDAR (Seg)	51,80	695 TALLOS/HORA	
AL 90%	626		

Figura 9. Tiempos de armar matsumoto.

Entonces, al tener ambos procesos medidos y con sus tiempos estándar definidos podemos concluir lo siguiente:

Proceso	Unidad estándar
CORTE SNAPDRAGON	444 TALLOS/HORA/PERSONA
CORTE MASTUMOTO	531 TALLOS/HORA/GRUPO

### 3. ANALISIS DE METODOLOGIA Y SISTEMA DE INFORMACION

El mapa de interacciones del sistema permite observar la compañía desde una visión general hasta una visión específica de la evolución de la información. Existen entonces en el mapa las áreas con las que interactúa la información, el orden de la interacción en el proceso y cómo se mueve a través de él.

En dicho mapa de interacciones de sistemas se puede observar claramente cómo interactúan 3 áreas:

- LOGISTICA Y CLIENTES
- ZONA DE CORTE
- ADMINISTRACION Y PLANEACION

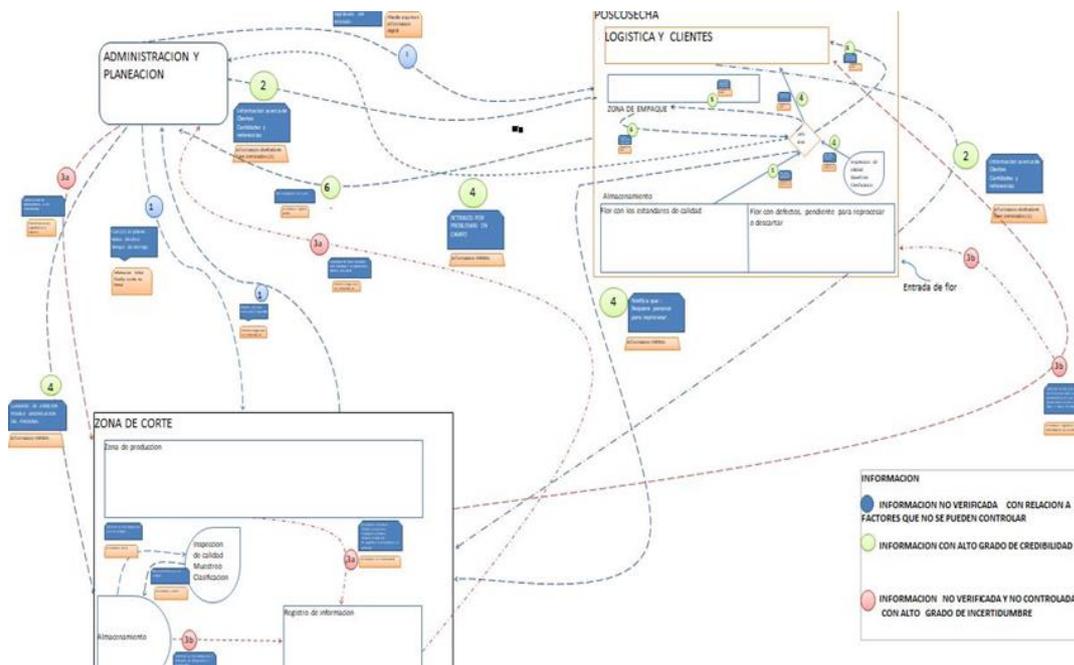


Figura 10. Mapa interacción entre áreas.

A continuación algunos acercamientos del sistema de interacciones.



Figura 11. Acercamiento área administrativa

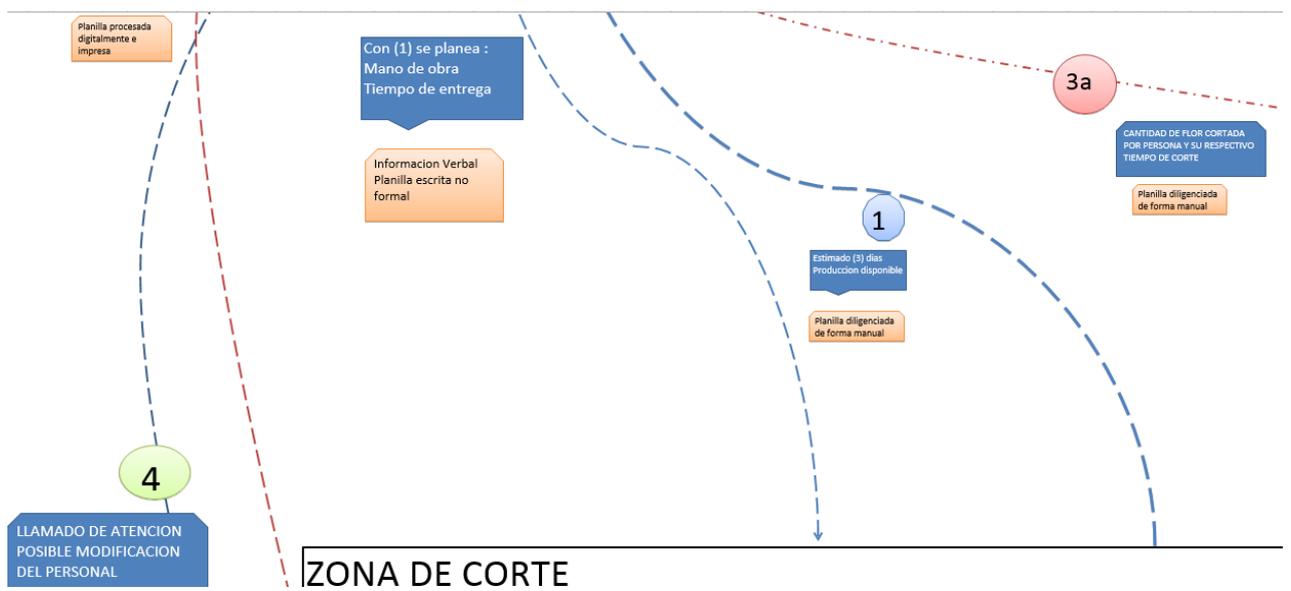


Figura 12. Acercamiento área administrativa y relaciones.

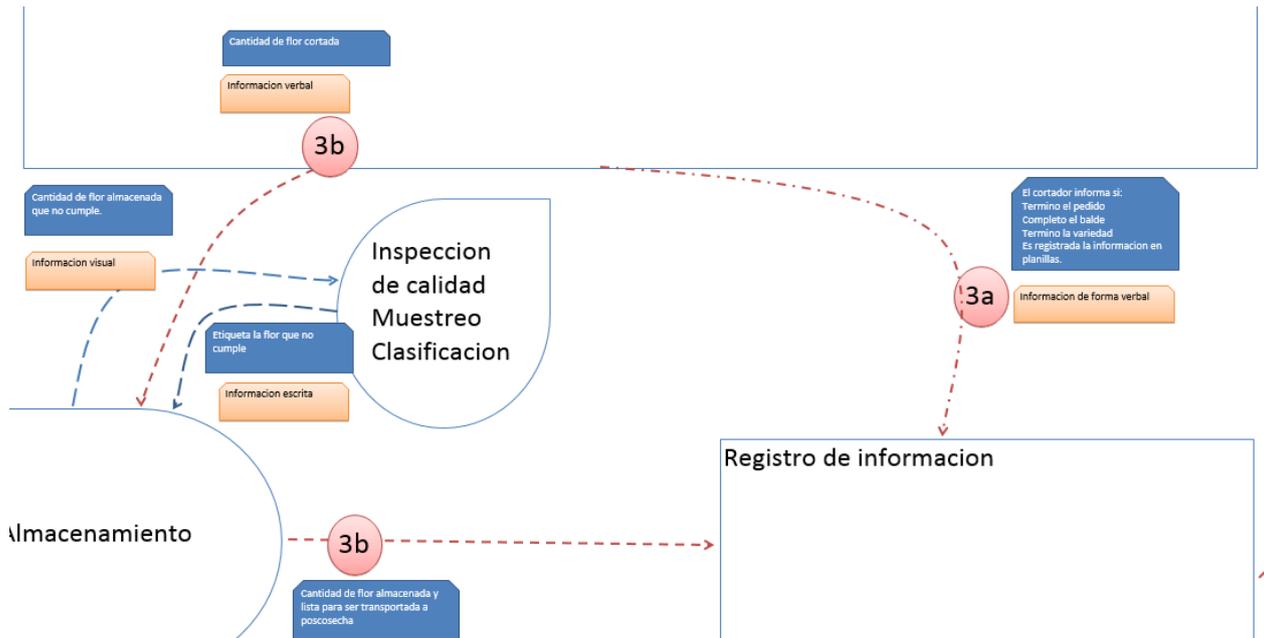


Figura 13. Acercamiento zona de corte.

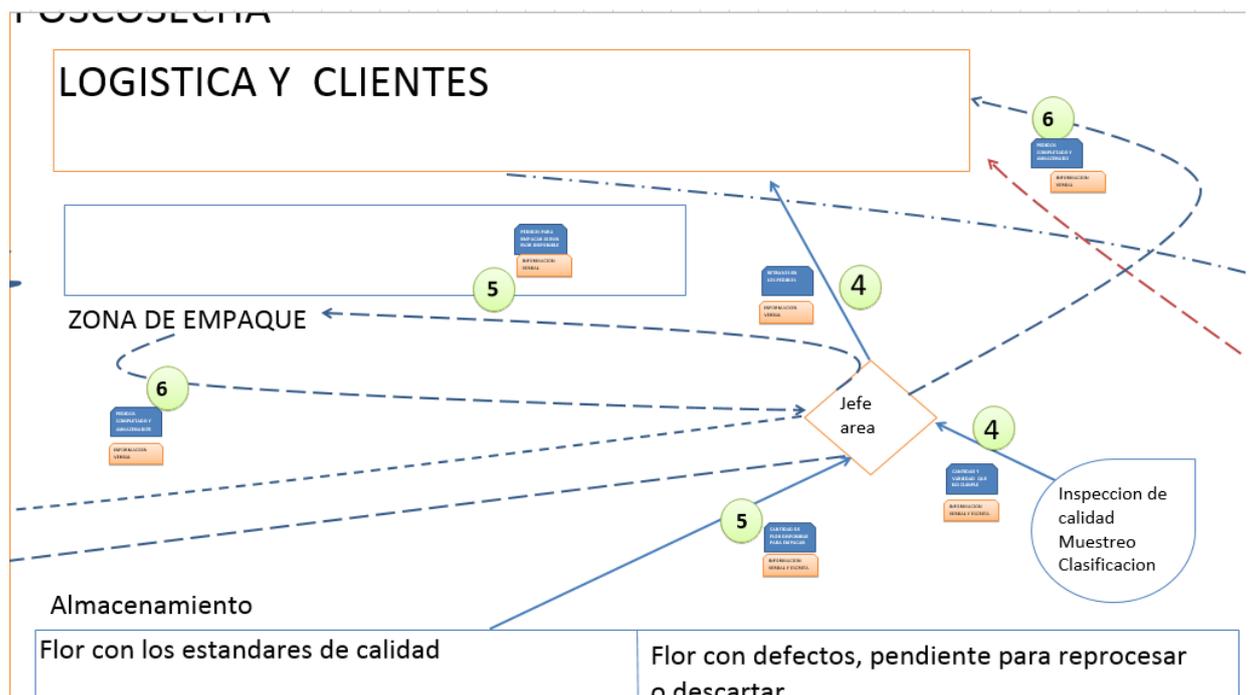


Figura 14. Acercamiento poscosecha

Además de las interacciones, estas han sido clasificadas en tres tipos:

1. **INFORMACION NO VERIFICADA CON FACTORES QUE NO SE PUEDEN CONTROLAR:** Se refiere específicamente a la creación de estimados. Realizar un estimado consiste en basados en la habilidad desarrollada por los expertos en el tema, con una inspección visual y dando un diagnostico basado en esa inspección, tratar de predecir la producción de los siguientes 3 días. Los estimados son una actividad de mucho detalle, dado que con esta información se iniciarán otras actividades tales como: Ofrecer esa cantidad a los clientes y programar la mano de obra. Se clasifica como información no verificada, porque no hay forma comprobada de tener un dato exacto, se basa en una inspección visual y esto no es suficiente. Factores como la luz, la

- temperatura, la humedad y demás factores climáticos puede alterar considerablemente la cantidad de flor esperada.
2. **INFORMACION CON ALTO GRADO DE CREDIBILIDAD:** Es aquella que de una u otra manera es comprobable, se basa en problemas o actividades reales, con una fuente confiable y que no presentan intermitencias a lo largo del proceso. Son conexiones que están bien establecidas y que no presentan fallas, dado que es una de cierto grado una comunicación más directa.
  3. **INFORMACION NO VERIFICADA NO CONTROLADA (PODRÍA SER CONTROLADA):** Representa alto riesgo para el proceso, dado que en este caso en el mapa podemos observar que se derivan dos informaciones diferentes en base a una no verificada y no controlada. Toda información que se genere con base a este defecto, solo puede generar desinformación. Su origen es dudoso y la calidad de la información no es verificada.

Si observamos entonces, todas aquellas interacciones, el sistema regularmente funciona de manera sostenible, aunque también existen problemas que deben ser optimizados de la mejor manera posible. Si observamos el origen de la información (3).

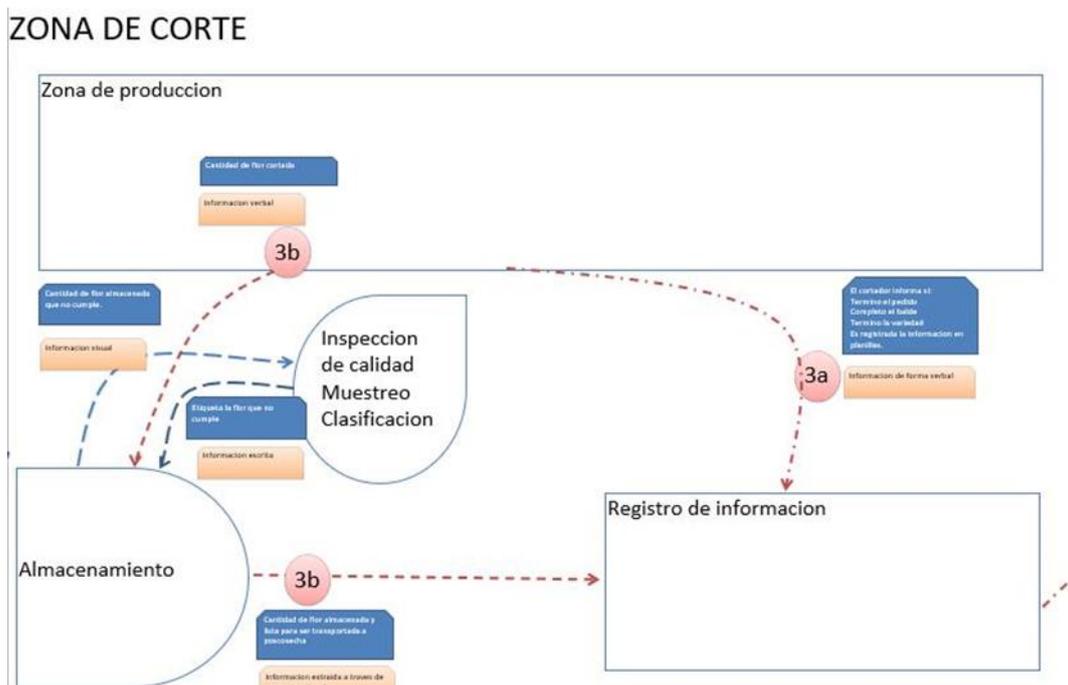


Figura 15. Mapa interacción entre área. Zona de corte

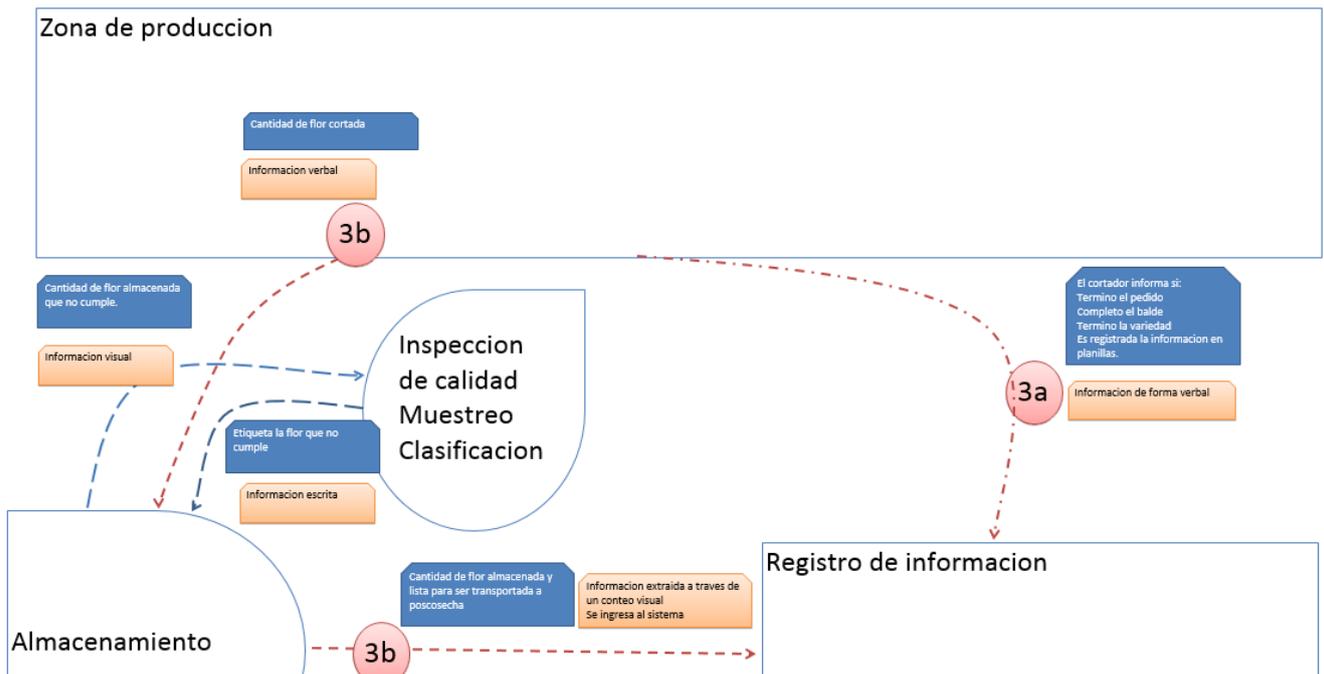


Figura 16. Acercamiento zona de corte

El origen de la desinformación y el riesgo de tratar con información no real se encuentra en la zona de corte, de allí se derivan dos tipos de información diferente en base a la misma cantidad. Tipos de información denominadas 3a y 3b. Gracias al uso de la interacción de sistemas se puede entonces, a través de este mapa, observar claramente donde se ubica el origen de la información, al tener claro el origen, si se ataca la raíz, lo demás también cambiara inmediatamente.

3a es la información que queda registrada en la planilla, y es la cantidad de flor que se cortó en la zona de producción y esta se relaciona con la persona que llevo a cabo dicho corte.

3b es información digital, se supone que es la misma que 3a pero esta es usada para alimentar la base de datos de logística y ventas, técnicamente toda flor registrada en el sistema es producto final y listo para ser vendido y es allí donde esta uno de los errores encontrados en el sistema actual.

Teniendo en cuenta el punto de extracción de la información número 3, este número debería ser el mismo, pero actualmente se presentan una diferencia entre ambos, tanto 3a como 3b resultan ser diferentes si las comparamos.

Para poder entonces comprender el comportamiento de la información, nos apoyaremos en herramientas de la ingeniería industrial como es el uso de un diagrama de flujo, a través de este diagrama podremos comprender la magnitud de la información que pretendemos estudiar, dicha información está relacionada directamente con la producción, por lo que a su vez podremos observar el comportamiento de la producción en uno de sus tramos para llegar a ser convertido en un producto final.

En el siguiente diagrama de flujo podemos observar los procesos que influyen en la producción y su comportamiento. Trataremos entonces de realizar un seguimiento a todo lo que sufre la información y donde tiene puntos de extracción de información.

### ANALISIS DE VARIABLES Y DIAGRAMA DE FLUJO

**Zona de producción:** lugar donde se origina la información número 3. Allí se corta la flor del campo. Un cortador está encargado de cortar cierta cantidad de flor, este a su vez cuenta con un recipiente de almacenamiento y a medida que va completando su pedido, de forma oral informa que cantidad de flor ha cortado, esto para nosotros será llamado la variable Z

Iniciaremos el análisis de variables bajo la siguiente suposición

$$Z = X$$

Donde X es el mismo valor, pero ambas serán analizadas por diferentes medios, es decir, Z es el valor que alimenta el flujo de información de 3a Y X es la variable de 3b.

Z entonces es el valor con el que son calificados los rendimientos de los cortadores.

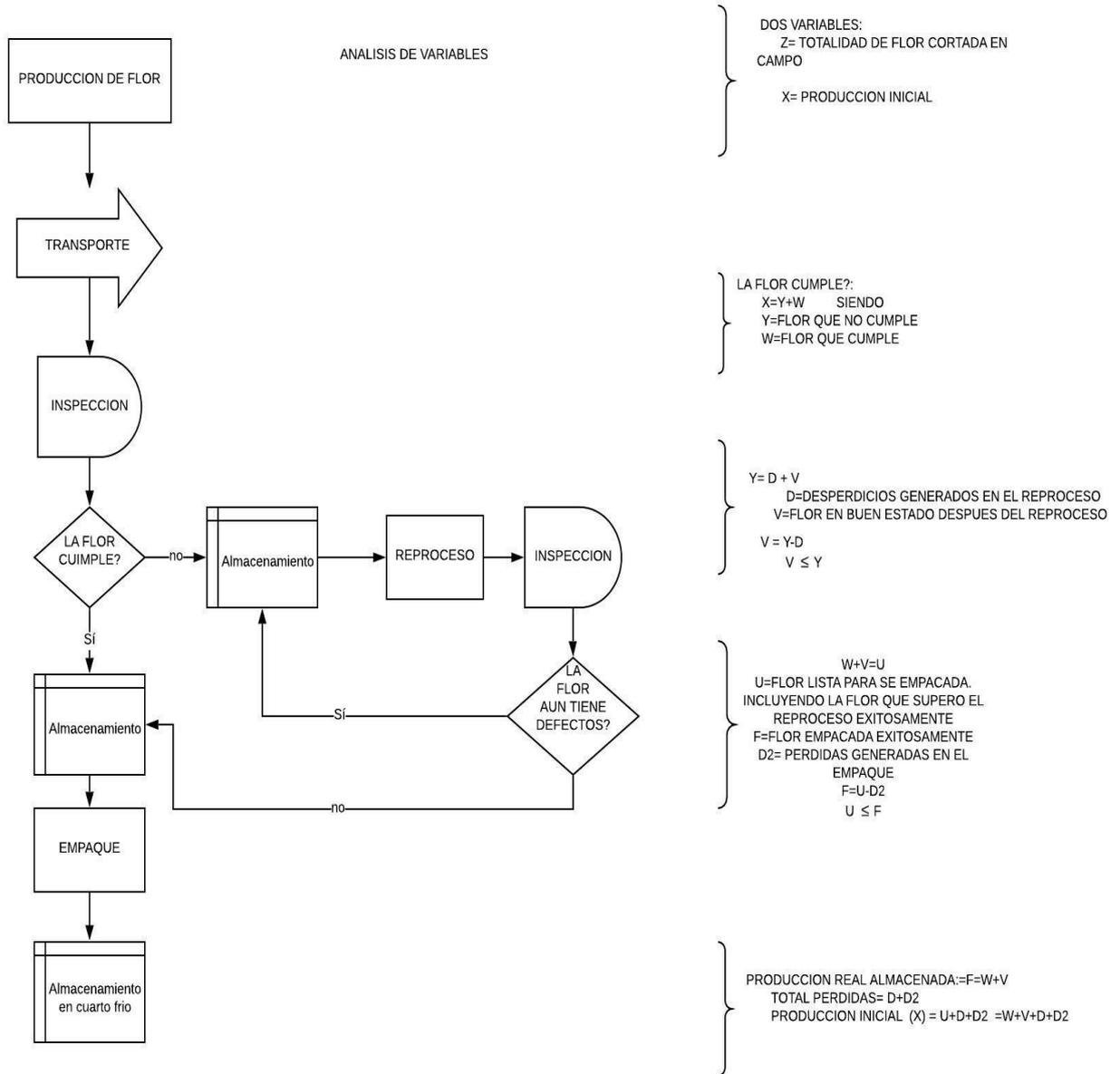


Figura 17. Diagrama de flujo correlacionado con planteamiento numérico

**Transporte:** Actividad en la que la producción elaborada en campo es transportada hasta la zona de empaque. No deberían ocurrir daños mecánicos a la flor en ese trayecto, y aunque existe una mínima probabilidad de que algún producto sufra daños en el camino, no tuvimos en cuenta esta variable dado que, aunque la flor sufra daños, sigue llegando la misma cantidad a la postcosecha, lo único que aumentaría sería la cantidad de flor que no cumple.

**Inspección:** Actividad realizada por el departamento de calidad en la cual, se analiza entre el 10% y 20% de la producción. En este análisis se verifica que el producto cumpla con los mínimos estándares de calidad exigidos por la empresa y por el cliente. Toda aquella flor que cumple con los estándares, es clasificada como apta para ser empacada mientras que la flor que no cumple, es almacenada en un lugar diferente y queda en espera para ser reprocesada, esta zona es llamada flor nacional. Allí, dependiendo del tipo de clasificación que el departamento de calidad reporte, la flor es sometida a proceso diferente, sea maquillaje, barrido, o demás.

De esta manera podemos entonces decir que

$$X=Y+W$$

Y= Flor que no cumple. Es almacenada para el reproceso.

W= Flor que cumple con los estándares.

**Flor que no cumple:** Es almacenada y puesta en espera. No se lleva un registro exacto de que cantidad de flor hay para reprocesar. Se solicita personal para verificar y eliminar los errores del producto o descartar la flor que definitivamente no sirve para ser enviada. En este reproceso no se lleva control de cuanta flor entra exactamente, cuanta sale y cuanta se pierde. Existe una cantidad de flor que supera el reproceso, y es sometida nuevamente a una inspección para verificar sus estándares de calidad. En caso de que se encuentre algún defecto debe someterse nuevamente al reproceso donde posiblemente se generan nuevamente pérdidas.

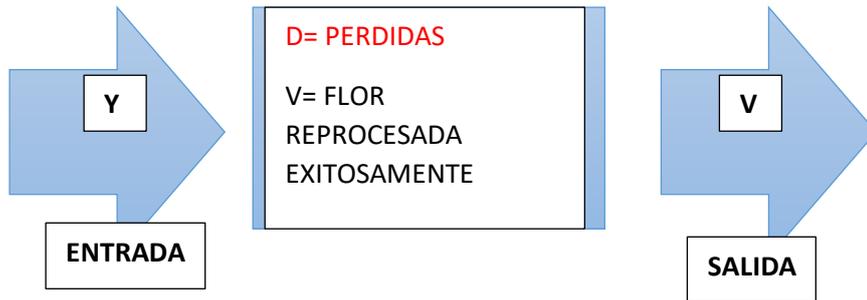


Figura 18. Representación entradas y salidas

Por lo tanto, se puede definir entonces de la siguiente manera:

$$Y= V+D$$

$$V \leq Y$$

V puede tomar el mismo valor de Y siempre y cuando D tienda a 0 que sería un escenario ideal, dado que las pérdidas o desperdicios deben reducirse al máximo de tal manera que el valor de V se acerque lo máximo posible a Y

$$X=Y+W$$

$$X= V+D+W = \text{PRODUCCION INICIAL}$$

$$\text{PRODUCCION FINAL}= Y-D+W$$

Mientras más reproceso se generen, mayor es el desperdicio que se genera, estos datos son directamente proporcionales, y entre más grande sea el reproceso mayor dificultad se presenta para poder llevar a cabo una trazabilidad del producto en cuanto a cantidades, es decir, se deben parametrizar los reprocesos de modo que se pueda llevar un control riguroso de las cantidades que entran y salen.

**Empaque:** Proceso en el cual, la flor que ha superado los estándares de calidad es empacada en su presentación final para ser enviada a su respectivo cliente. Para este proceso, se clasificaron dos variables las cuales son:

$$W+V=U$$

$$U= \text{FLOR LISTA PARA SER EMPACADA}$$

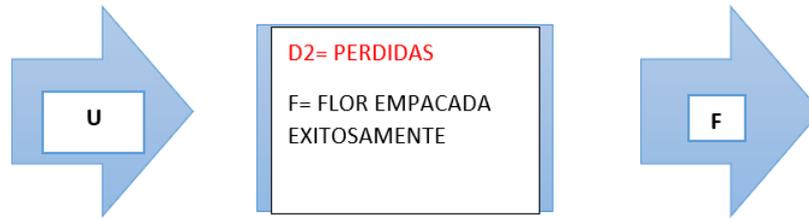


Figura 19. Representación entradas y salidas del proceso.

$$F=U-D2$$

$$U \leq F$$

D2 debe tender a 0 para que el proceso sea óptimo.

**SISTEMA DE ECUACIONES PLANTEADAS.**

1.  $X=Y+W$
2.  $Y=V+D$

**Reemplazo 2 en 1**

3.  $X=V+D+W$
4.  $U=W+V$

**Reemplazo 4 en 3**

5.  $X=U+D$
6.  $U=F+D2$

**Reemplazo 6 en 5**

7.  $X=F+D2+D$  ECUACION QUE DESCRIBE LA PRODUCCION

**VERIFICACION SISTEMA DE ECUACIONES:**

$$X= F+D2+D$$

**DESPEJO F DE 6 Y REEMPLAZO**

$$X=(U-D2)+D2+D$$

$$X=U+D$$

**DESPEJO U DE 4 Y REEMPLAZO**

$$X=W+V+D$$

**DESPEJO W DE 1 Y REEMPLAZO**

$$X=(X-Y)+V+D$$

**DESPEJO Y DE 1 Y REEMPLAZO**

$$X=(X-Y)+(Y)$$

$$X=X(Y-Y)$$

$$X=X$$

**4.TRAZABILIDAD DE LA INFORMACION Y PROPUESTAS DE MEJORA**

#### 4.1. PRODUCCION DE FLOR

Inicialmente la información empieza desde la zona de corte, lugar donde el cortador es asignado a su respectiva cama y debe cortar cierta cantidad de ramos en diferentes presentaciones, ya sea 10 tallos, 7 tallos o demás.

Para esta zona de corte se debe estandarizar lo siguiente:

Garantizar que el cortador está cortando la cantidad adecuada de tallos, esto se puede lograr de la siguiente manera:

- Realizar un muestreo aleatorio, en donde se verifique la cantidad adecuada de tallos, este muestreo puede ser realizado simultáneamente en la verificación de calidad en campo, garantizando calidad del cortador y cantidad.
- Estandarizar cantidad de tallos en el recipiente de almacenamiento, es decir, el cortador usa un balde como recipiente de almacenamiento, donde generalmente para los ramos de 10 tallos el recipiente en su máxima capacidad recibe 15 ramos de 10 tallos, es decir, 150 tallos, pero para los ramos de diferentes presentaciones no hay un estándar definido para ser almacenada en el balde, se debe generar un estándar para estas diferentes presentaciones, es decir, el recipiente para una modalidad de ramos 7 tallos, podrá almacenar 20 ramos (140 tallos), para las presentaciones de 5 tallos, podrá almacenar 30 ramos (150 tallos), etc. Esta cantidad debe ser cuantificada entre el departamento de producción y el departamento de calidad dado que estos recipientes no se pueden saturar pues se puede arriesgar la calidad del producto.
- MRP: Hacer uso del MRP para generar un control, es decir, si a un cortador se le asignaron cortar 100 tallos en presentaciones de 5 tallos, se le deben entregar 20 capuchones, es decir, la cantidad necesaria para completar el pedido, en caso de que algún capuchón sea dañado en el proceso, el cortador debe reportar el daño cambiarlo con el fin de completar la cantidad faltante de capuchones y finalizar su pedido.
- Ingresar la flor producida en campo al sistema, después de cumplir con el protocolo establecido, este será el valor **Z**.

De esta manera se reduce la probabilidad de error en la información en la zona de corte en el campo, lo que en el diagrama de flujo podemos observar como “PRODUCCION DE FLOR”.

#### 4.2. TRANSPORTE

El transporte en este caso no representa ningún tipo de riesgo para la trazabilidad de la información.

#### 4.3. INSPECCION

Esta inspección se realiza justo antes de que la flor ingrese a la postcosecha. Es muy importante detectar las falencias de este punto de control dado que a partir de acá la flor pasará a una posible división y será más complicado continuar llevando rigurosamente la información, entonces:

- Al estandarizar la capacidad de los recipientes, el departamento de calidad se limitará a contar los recipientes y hacer la respectiva conversión a tallos, este proceso se puede realizar simultáneamente al muestreo realizado para garantizar los parámetros de calidad.
- Registrar de forma correcta, la cantidad de recipientes que ingresan directamente a la postcosecha, y la cantidad de flor que ingresa a ser reprocesada o comúnmente llamada flor nacional.
- En este punto de la trazabilidad se van a generar dos informaciones, las cuales en la medida de lo posible deben trabajarse de forma separada
- Para la flor ingresada al reproceso, es necesario añadir información relacionada a la causa del reproceso, variedad de la flor, bloque de origen, tipo de problema detectado, etc, esto con la finalidad de crear otro sistema de información en los que se estudiarán y se relacionarán factores de causas entre plagas, variedades y origen del corte. De esta manera, al recolectar una cantidad de información prudente, se puede establecer un sistema de predicciones entre la variedad que más presenta problemas y el bloque donde más se originan las plagas manteniendo una trazabilidad con un mínimo grado de incertidumbre con la información hasta el punto de inspección.
- Se controlan entonces los factores **Y**, **W**.
- Hasta ese punto **Y+W=Z=X**

#### 4.4. FLOR QUE INGRESA AL REPROCESO

Cada proceso debe tener como mínimo un control en la entrada y en la salida, dado que en la transformación de materia puede ser más complicado implementar controles. Para este caso entonces:

- La entrada estará siendo controlada en la inspección inicial.
- Actualmente en la salida del producto reprocesado no hay controles, lo que obligaría a iniciar con este registro cuantitativo de salida de flor. El proceso actual es el siguiente:
  - La flor que entra al reproceso deja de ser controlada.
  - La flor terminada en el reproceso no es sometida a una inspección nuevamente, el personal asume que dicho producto sale en condiciones estándar y entra de nuevo al proceso.
  - La flor ingresa a la postcosecha sin ningún tipo de registro.

Ante la identificación de una pérdida de la trazabilidad de la información se sugiere lo siguiente:

- La flor reprocesada debe ser sometida como todo producto por lo menos a una mínima inspección.
- Deberá registrarse la flor que sale del reproceso de recuperación e ingresa exitosamente a la postcosecha, las informaciones no se deben mezclar, solamente se debe registrar en la información relacionada con producto final la flor que ingresa a la postcosecha, lo que no ingrese debe ser registrado en una fuente de información diferente.
- Aplicar la estandarización de recipientes de almacenamiento, tal y como se propuso en la producción de flor para agilizar el conteo de flor.

Con lo anterior implementado, se puede obtener la siguiente información:

1. Flor o tallos que ingresan al reproceso
2. Flor o tallos que salen exitosamente del reproceso
3. Desperdicios generados (# de tallos)
4. Flor o tallos que no superaron el reproceso y tuvo que iniciar otro reproceso.

Para continuar con la trazabilidad correcta de la información se deben tener los aspectos anteriores presentes, de lo contrario no existirá claridad en los procesos.

Las variables para ser consideradas de acuerdo con el análisis realizado son:

**Y= flor que ingresa**

**V= Flor que sale exitosamente**

**D= Flor perdida en reproceso.**

#### **4.5. FLOR QUE INGRESA AL EMPAQUE**

Para esta fase final del proceso la trazabilidad estará representada de la siguiente manera:

W= Flor que ingreso directamente al empaque

V= Flor que superó el reproceso exitosamente e ingresa a la sala de empaque.

$W+V=U$

U= Totalidad de flor en almacenamiento de empaque

Todas las informaciones anteriores serán integrarán en alguna parte del proceso, por lo que es muy importante separarlas en registros diferentes, para tener la claridad necesaria que garantice la trazabilidad deseada.

En esta última fase del proceso la flor que logró ingresar exitosamente a la postcosecha y está lista para ser empacada, ya tiene una trazabilidad, ahora como en los procesos anteriores, solo es medir la salida del proceso de empaque, y para ello se pueden emplear diferentes métodos.

MRP: Cantidad de cajas exactas para la cantidad de flor disponible.

Inventario final: El registro de la flor que ingresa al cuarto frio, debe ser tenido en cuenta como lo siguiente

INVENTARIO FINAL= F

$F= U-D2$

Al tener a F registrado y a U como producto de una trazabilidad exitosa, podemos hallar a D2 que en la medida de lo posible debe ser 0. Y así de esta manera podemos concluir que

$$X=Y+W$$

$$X= F+D+D2$$

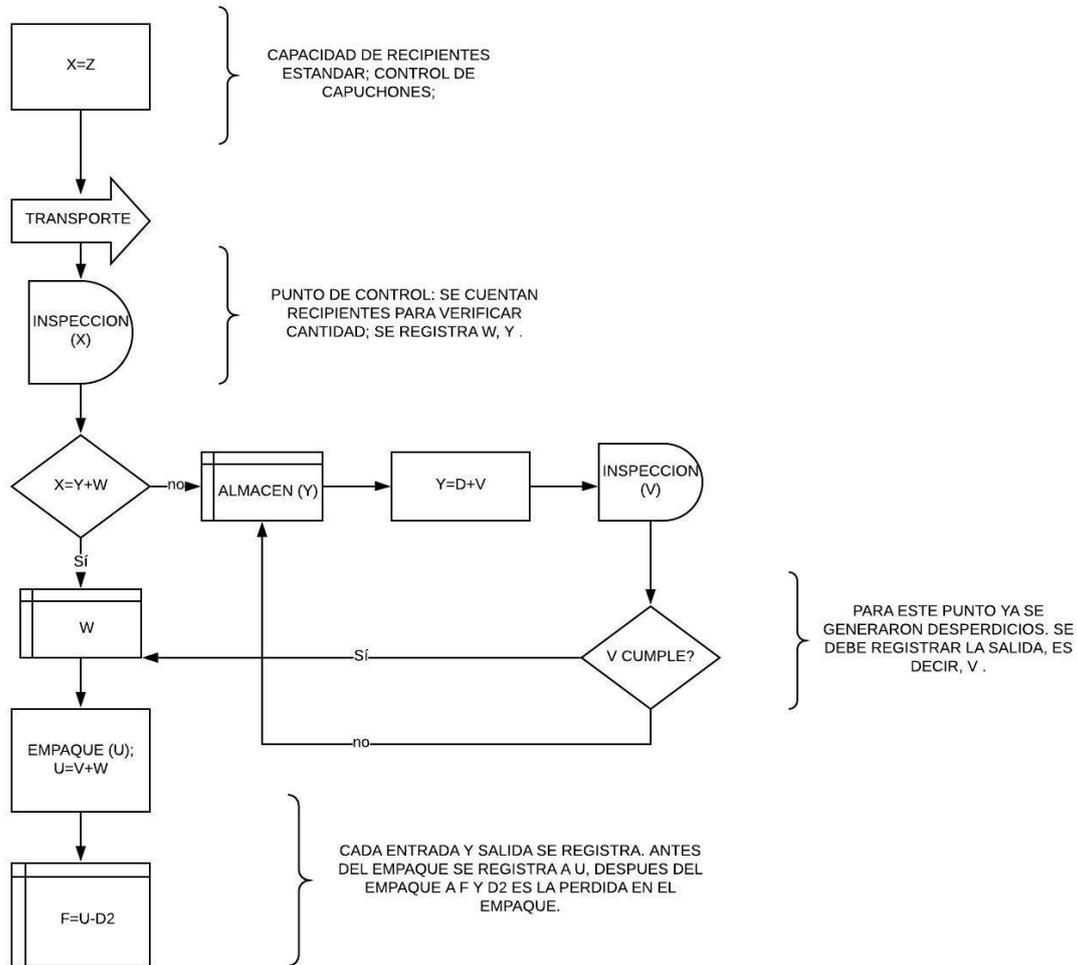


Figura 20. Diagrama de flujo con correcta trazabilidad de información.

Esta es una alternativa, en la cual se puede medir y crear un sistema de información confiable, después de tener un sistema de información confiable en el cual se almacene información se puede iniciar el proceso de gestión, proceso en el cual se debe tratar de eliminar en la medida de lo posible el reproceso actual que se genera. Para ello, se debe recolectar mucha información, conocer el proceso permite gestionar sus mejoras, de lo contrario no se puede garantizar efectividad en la gestión.

### SISTEMA DE INDICADORES

Es la cima de la montaña estructural. El sistema de información y la correcta trazabilidad de la información es lo más complicado, es el motor de los indicadores, ya con la información verificada y trazada correctamente, los indicadores solamente son relaciones de números que arrojarán un valor numérico del cual se basarán las decisiones tomadas en la compañía.

Indicadores planteados para eficiencia global de la compañía:

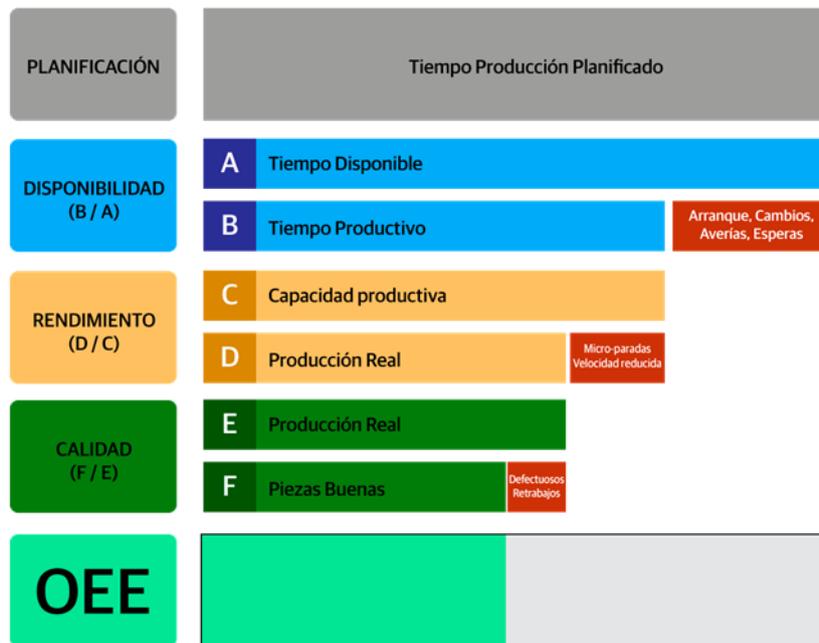


Figura 21. Representación OEE.[12]

Retomando entonces la problemática inicial:

- **RENDIMIENTO**
- **Capacidad productiva:** Se resuelve por medio de la medición, es lo que anteriormente encontramos como tiempo estándar, con este tiempo estándar se calcula cuanta producción se espera del área.
- **Producción Real:** Para este ítem, será decisión de la compañía considerar la producción real como  $X = F + D + D2$ , siendo la producción real todo lo cortado en campo (Z) incluyendo flor que no llegara a ser producto final o en su defecto la compañía puede tomar la producción real como F, que fue la flor que logro convertirse en producto final exitosamente. Para este caso puntual tomaremos la producción real como  $X = F + D + D2$ .
- **CALIDAD**
- **Piezas buenas:** Es lo que anteriormente mencionamos como U
- **DISPONIBILIDAD**
- **TIEMPO DISPONIBLE:** Tiempo programado para ejecutar la labor
- **TIEMPO PRODUCTIVO:** Tiempo que en realidad se dedicó a la labor, esta información se origina directamente en la zona de producción y es extraída directamente por la persona encargada del área.

ENTONCES:

DISPONIBILIDAD	TIEMPO PRODUCTIVO	8,0	HORAS	88,8888889	%
	TIEMPO TOTAL	9	HORAS		

Figura 22. Indicador de disponibilidad.

Los datos de la disponibilidad son tomados como ejemplo.

RENDIMIENTO	PRODUCCION REAL	F+D+D2	TALLOS	X/PROD ESPERADA	%
	PRODUCCION ESPERADA	TE*MANO DE OBRA * TIEMPO TOTAL	TALLOS		

Figura 23 Indicador de rendimiento.

Siendo TE el tiempo estándar definido en horas

CALIDAD	PRODUCCION BUENA	U	TALLOS	U/X	%
	TOTAL PRODUCCION	F+D+D2	TALLOS		

Figura 24 Indicador de Calidad

Así de esta manera, se logra llegar a un sistema de indicadores, basado en un canal de comunicación confiable, donde todas las variables son tenidas en cuenta y en base a los resultados de estos indicadores se puede iniciar la gestión en la compañía.

La multiplicación de DISPONIBILIDAD X RENDIMIENTO X CALIDAD genera el indicador de eficiencia global.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al tener el sistema de indicadores de forma efectiva e iniciar la gestión, se recomienda en la medida de lo posible tratar de eliminar el reproceso actual y los defectos de calidad. Se sugiere estudiar la posibilidad de modificar el diagrama de flujo actual e integrar toda la información de la compañía, con el objetivo de encontrar las zonas problemáticas o camas no conformes antes de ser cortadas de esta manera la administración puede tomar la decisión si corta esas camas, o esos focos de plagas y se somete al reproceso o simplemente deja de cortarlas para de esta manera no tener que reprocesar más adelante, esto con el fin de garantizar que la flor que salga de la zona de producción en su mayoría llegue a ser producto terminado y que las inspecciones en el proceso no generen reprocesos. Para ello integrar la información de MIPE con la de calidad permite crear un sistema de predicciones donde antes de cortar la flor ya se puede saber dónde están los tallos afectados, de esta manera se reduce a lo mínimo el reproceso y se aprovecha de forma efectiva el tiempo de producción.

Es muy importante garantizar la información en una compañía, dado que la información es la estructura que permite conocer los problemas reales, las empresas poco a poco se expanden y es muy complicado tratar de controlar una empresa con supervisión sin creación de información. Crear puntos de control y de extracción de información, permite no depender directamente de los ojos humanos en el campo, sino del ingreso oportuno de la información

Capacitar el personal y poco a poco ingresar a una nueva modalidad de administración, haciendo que todos entiendan lo esencial que es el ingreso de la información permite que el sistema de indicadores funcione de manera oportuna.

Medir, controlar y gestionar. Apegarse a esta filosofía permite el continuo crecimiento de la empresa en todos los aspectos, para poder hacer una gestión oportuna se deben garantizar los controles y mediciones. A través de los indicadores se puede hacer una gestión, pero hay muchas otras maneras de gestionar, lo importante es siempre tener claridad en la información para conocer la realidad de la empresa.

El indicador OEE es una herramienta que nos permite encontrar un punto de comparación entre todas las empresas, valorando indicadores globales como lo son rendimiento, disponibilidad y calidad, es de vital importancia medirlo y aumentarlo dado que es el número que nos permite conocer la realidad de la empresa. Una compañía sin indicadores, es una compañía que puede ir a la deriva en muchos sentidos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Vázquez, M., 1997. *Produccion*. Geografia.us.es  
<[http://www.geografia.us.es/web/contenidos/becarios/materiales/archivos/Transparencias\\_Tema\\_4.pdf](http://www.geografia.us.es/web/contenidos/becarios/materiales/archivos/Transparencias_Tema_4.pdf)
- [2] Kanawaty, G., 1996. *Introducción Al Estudio Del Trabajo*. Teacherke.files.wordpress.com.  
<<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- [3] Castaño, R., 2006. *Estudio Del Trabajo*. Cecma.com.ar.: <<https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/estudio-del-trabajo-rev1-solo-lectura-modo-de-compatibilidad.pdf>
- [4] Richard J. Hopeman, 1986. *Administración de producción y operaciones*.
- [5] Hernández Matías, J. and Vizán, A. 2013. *Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas E Implantacion*.[https://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)
- [6] Frish, Ragnar. 1963. *Las leyes técnicas y económicas de la producción*.
- [7] Bravo, K., Menéndez, J., & Peñaherrera, F. (2018). *Comercialización de las empresas*.  
<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html>
- [8] CHASE, R., JACOBS, R., & AQUILANO, N. (2009). *Administración de Operaciones*.
- [9] INGENIO EMPRESA. (2016). Capacidad de producción de una empresa | IngE.  
<https://ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/>
- [10] Global, T. (2015). *Sistemas de control*.  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3330/34059-5.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- [11] Indicador OEE de Lean Manufacturing - *Mejora tu producción con IPYC*. (2016).  
<https://ipyc.net/organizacion-y-lean/lean-manufacturing/calculo-de-indicador-oe.html>
- [12] Cómo calcular el OEE · *Descubre la fórmula del indicador universal de la industria*. (2018).  
<https://www.sistemasoe.com/calcular-oe/>