

Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite

Guía para facilitadores



Métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite

Andrés Camilo Sánchez Puentes
Carlos Andrés Fontanilla Díaz
Mauricio Mosquera Montoya

Autores de esta Guía

Andrés Camilo Sánchez

Ingeniero de Producción Agroindustrial (Universidad de La Sabana, Colombia); Maestría en Gerencia de Negocios (Universidad Industrial de Santander–UIS). Actualmente es Gerente General de Promotora Palmera S.A.S. Su trabajo en Cenipalma se centró en la utilización de herramientas logísticas y en la ingeniería de métodos para optimizar procesos productivos (como los de cosecha, transporte de fruto, mantenimiento del cultivo y manejo de enfermedades) que inciden en la reducción de los costos de producción.

Carlos Andrés Fontanilla

Ingeniero de Producción Agroindustrial (Universidad de La Sabana, Colombia); Magíster en Ingeniería Industrial (Universidad Nacional de Colombia). Actualmente desarrolla sus estudios doctorales en Purdue University en Estados Unidos. En Cenipalma trabajó en proyectos de investigación sobre cosecha y transporte de fruto de la palma de aceite, con énfasis en el mejoramiento de procesos, ingeniería de métodos e investigación de operaciones.

Mauricio Mosquera Montoya

Economista y Magíster en Ciencias Económicas con énfasis en economía agraria (Universidad Nacional de Colombia). Doctorado en Economía Agrícola (University of Florida en Estados Unidos). Becado por el Programa Fulbright. Está vinculado a Cenipalma desde 2003 y es Líder del programa de Evaluación Económica y Biometría y Jefe del programa de Validación de Resultados de Investigación.

Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite
Guía para facilitadores

Métodos para el desarrollo de estudios de
tiempos y movimientos para labores de cultivo
en palma de aceite

Andrés Camilo Sánchez Puentes
Carlos Andrés Fontanilla Díaz
Mauricio Mosquera Montoya

Métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite

Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), cofinanciada por Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero

Autores

Andrés Camilo Sánchez Puentes
Carlos Andrés Fontanilla Díaz
Mauricio Mosquera Montoya

Coordinación general

Jorge Alonso Beltrán Giraldo
División de Validación de Resultados de Investigación y Transferencia de Tecnología
Cenipalma

Coordinación didáctica

Vicente Zapata Sánchez

Coordinación editorial

Martha Luz Ospina Bozzi

Corrección de estilo

María José Díaz Granados

Fotografías

Colección de Fedepalma 2009-2010: por Carlos Andrés Fontanilla Díaz, Andrés Camilo Sánchez Puentes y Mauricio Mosquera Montoya

Diseño y diagramación

Carlos Sandoval - Pigmalión

Impresión

Javegraf

Calle 98 # 70–91, piso 14.
Centro Empresarial Pontevedra
Teléfono: (57-1) 313 8600
www.cenipalma.org
Bogotá, D.C. - Colombia

Impresión: julio de 2010
Reimpresión: noviembre de 2018

ISBN: 978-958-8360-20-1

Cita:

Sánchez Puentes, Andrés Camilo; Fontanilla Díaz, Carlos Andrés; Mosquera Montoya, Mauricio (2010). *Métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite*. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: Guía para facilitadores. Bogotá (Colombia): 78 pp.

1. Tiempos y movimientos. 2. Transversal. 3. Palma de aceite. 4. Guía para facilitadores.

I. Sánchez Puentes, Andrés Camilo; Fontanilla Díaz, Carlos Andrés; Mosquera Montoya, Mauricio

II. Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma)

III. Fondo de Fomento Palmero

IV. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma)

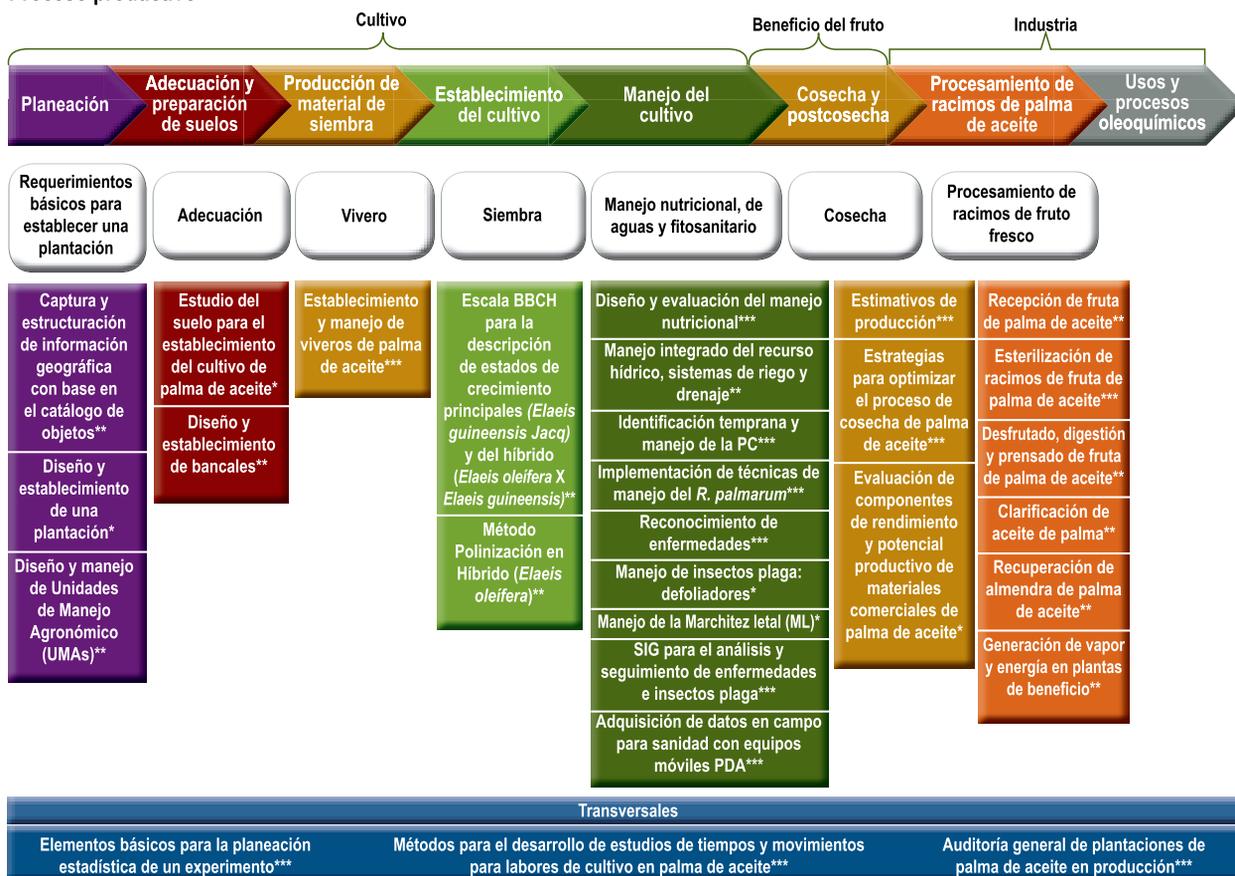
Títulos de esta serie

- **Diseño y establecimiento de una plantación de palma de aceite**
José Oscar Obando, Wilbert Castro y Jorge Alonso Beltrán Giraldo
- **Establecimiento y manejo de viveros de palma de aceite**
Dumar Motta Valencia y Jorge Alonso Beltrán Giraldo
- **Manejo integral del suelo para el establecimiento del cultivo de la palma de aceite**
Diego Luis Molina López, Edna Margarita Garzón González y Hernán Mauricio Romero Angulo
- **Diseño y evaluación del programa de manejo nutricional en palma de aceite**
Nolver Atanacio Arias Arias y Jorge Alonso Beltrán Giraldo
- **Identificación temprana y manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite**
Gabriel Andrés Torres Londoño, Greicy Andrea Sarria Villa y Gerardo Martínez López
- **Reconocimiento de enfermedades en palma de aceite**
Benjamín Pineda López y Gerardo Martínez López
- **Implementación de técnicas de manejo de *Rhynchophorus palmarum***
Oscar Mauricio Moya Murillo, Rosa Cecilia Aldana de la Torre y Hamilton Gomes de Oliveira
- **Captura y estructuración de información geográfica para el análisis y seguimiento de enfermedades e insectos plaga en las zonas palmeras de Colombia. Casos: Pudrición del cogollo (PC), *Rhynchophorus palmarum* y defoliadores**
Víctor Rincón Romero y Hernán Mauricio Romero Angulo
- **Adquisición de datos en campo para sanidad con equipos móviles PDA**
Leonardo Araque y Hernán Mauricio Romero Angulo
- **Estimativos de producción para determinar el potencial productivo de racimos de fruta fresca**
Rodrigo Ruiz Romero, Dumar Motta Valencia y Hernán Mauricio Romero Angulo
- **Estrategias para optimizar el proceso de cosecha de la palma de aceite**
Carlos Andrés Fontanilla Díaz, Andrés Camilo Sánchez Puentes y Mauricio Mosquera Montoya

-
- **Métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite**
Andrés Camilo Sánchez Puentes, Carlos Andrés Fontanilla Díaz y Mauricio Mosquera Montoya
 - **Esterilización de racimos de fruta de palma**
Edgar Eduardo Yáñez Angarita, Jesús Alberto García Núñez y Lina Pilar Martínez Valencia
 - **Elementos básicos para la planeación estadística de un experimento**
Eloína Mesa Fuquen
 - **Auditoría general de plantaciones de palma de aceite en producción**
Pedro Nel Franco Bautista, Nolver Atanacio Arias Arias, Juliana Medina Figueroa y Jorge Alonso Beltrán Giraldo

Guías metodológicas sobre tecnologías de producción de la palma de aceite

Proceso productivo



* Guías que se encuentran en proceso de realización por parte de los investigadores-autores.

** Guías que debido a su importancia se planean realizar próximamente.

*** Guías que serán publicadas en 2010.

La anterior figura representa el conjunto de publicaciones que abarca todo el proceso productivo (cultivo y beneficio del fruto) de la palma de aceite. Las guías fueron agrupadas de acuerdo con la fase del proceso a la que pertenecen, identificadas por colores de la siguiente manera:

Planeación (Morado): incluye las guías que abordan el tema de la planeación, además de los requerimientos básicos para establecer una plantación, los cuales son: (a) captura y estructuración de información geográfica con

relación al catálogo de objetos en el sector palmicultor; (b) diseño de una plantación; y (c) diseño y manejo de las Unidades de Manejo Agronómico (UMA).

Adecuación y preparación de suelos (Vino tinto): conforman esta fase las guías que abordan las temáticas relacionadas con el manejo integral del suelo para el establecimiento del cultivo. El proceso de manejo se inicia con el conocimiento (estudio) del estado actual del suelo y la identificación de los requerimientos que el cultivo de la palma de aceite demanda respecto de la calidad del mismo. El proceso continúa con la exploración de alternativas para su adecuación, como el diseño y establecimiento de bancales, y finaliza con la planificación e implementación en el campo de la alternativa seleccionada.

Producción de materiales para siembra (Café): agrupa las guías relacionadas con la fase de siembra, tales como las de establecimiento y manejo de viveros de palma de aceite y coberturas con Leguminosas; igualmente, el conocimiento sobre los componentes de rendimiento y potencial productivo de materiales comerciales de la palma de aceite.

Establecimiento del cultivo (Verde claro): reúne las guías que abordan los temas para el establecimiento del cultivo, a saber: (a) establecimiento y manejo de las coberturas; y (b) siembra de la palma de aceite. Así mismo, para esta fase se incluyen las actividades que corresponden a las labores culturales, como limpieza de platos, interlíneas, poda y mantenimiento de la infraestructura.

Manejo del cultivo (Verde oscuro): pertenecen a esta fase las guías que abordan el manejo del cultivo desde diferentes áreas –nutricional, aguas y fitosanitario– en las que se ubican las siguientes guías: (a) detección y manejo de la Pudrición del cogollo (PC); (b) reconocimiento de otras enfermedades; (c) manejo del *Rhynchoporus palmarum*; y (d) detección y manejo de la Marchitez letal (ML). En esta fase también se incluyen las guías que representan herramientas de apoyo para la toma de decisiones: (e) sistemas de información geográfica para el análisis y seguimiento de enfermedades e insectos plaga; y (f) captura de datos en campo para la sanidad, con equipos móviles PDA.

Cosecha y postcosecha (Ocre): las guías que hacen parte de esta fase son: (a) estimativos de producción; y (b) estrategias para optimizar el proceso de cosecha de la palma de aceite.

Procesamiento de racimos de palma de aceite (Naranja): comprende las guías relacionadas con el procesamiento para la extracción del aceite de palma y sus subproductos. De acuerdo con el orden del proceso, se establecieron las siguientes: (a) recepción de racimos de palma de aceite; (b) esterilización de racimos; (c) desfrutado, digestión y prensado de frutos de palma de aceite; (d) clarificación de aceite de palma; (e) recuperación de almendra de palma de aceite; y (f) generación de vapor y energía en las plantas de beneficio.

Contenido

Presentación	9
Agradecimientos de los autores	11
Introducción	12
Modelo de aprendizaje	13
Esta Guía	15
Requerimientos mínimos para usuarios y beneficiarios	15
Modo de usar la Guía	15
Exploración inicial	17
Exploración de expectativas	17
Exploración de conocimientos	17
Retroinformación de la exploración de conocimientos	17
Objetivos y estructura de aprendizaje	21
Objetivos	21
Estructura de aprendizaje	21
Unidad de Aprendizaje 1. Caracterización de las labores de cultivo	23
Estructura de aprendizaje de la Unidad	25
Preguntas orientadoras	25
Objetivos	25
Introducción	25
Documentación de los procesos	26
Práctica 1. Documentación de procesos	26
Diagramas de procesos de labor de cultivo	29
Práctica 2. Construcción de diagramas de procesos de labor de cultivo	29
Análisis de operaciones	31
Técnica de actitud interrogante	31
Lista de comprobación de análisis	31
Práctica 3. Estudio de caso: comparación entre cosecha individual y cosecha en grupo en una plantación colombiana de palma de aceite	32
Referencias bibliográficas	34
Unidad de Aprendizaje 2. Medición de las labores	35
Estructura de aprendizaje de la Unidad	37
Preguntas orientadoras	37
Objetivos	37
Introducción	37

Estimación con datos históricos	38
Estudio de tiempos	38
Medición del tiempo requerido por actividad	39
Práctica 4. Manejo de cronómetro y medición de labor	42
Práctica 5. Cálculo del tiempo cronometrado	44
Cálculo de suplementos	46
Práctica 6. Identificación de suplementos de las labores de cultivo	47
Tiempo estándar de operación para una de labor de cultivo	48
Referencias bibliográficas	48
Unidad de Aprendizaje 3. Reingeniería	49
Estructura de aprendizaje de la Unidad	51
Preguntas orientadoras	51
Objetivos	51
Introducción	51
Rediseño de labores	52
Recomendaciones para el rediseño de labores	52
Costos de labor	52
Práctica 7. Rediseño de labores de cultivo	53
Referencias bibliográficas	54
Glosario	55
Anexos	57
Anexos didácticos	59
1. Evaluación final de conocimientos	59
2. Información de retorno para la evaluación final de conocimientos	60
3. Evaluación del evento de capacitación	61
4. Plan de acción poscapacitación	64
5. Evaluación del desempeño del facilitador	66
Tabulación de la evaluación del desempeño del facilitador	68
Perfil del desempeño del facilitador	69
6. Evaluación de la Guía como material de capacitación	70
Anexo técnico	72
7. Cálculo de un intervalo de confianza para la media	72

Presentación

La publicación de una serie de guías para compartir conocimientos acerca de las tecnologías para el manejo de la palma de aceite en Colombia es un esfuerzo conjunto de la Federación de Productores de Palma (Fedepalma) y del Centro de Investigaciones en Palma (Cenipalma), con la mirada puesta en el mejoramiento de la producción de los aceites y derivados que surgen de este importante cultivo en el país.

Un grupo de cerca de veinte investigadores de Cenipalma ha adoptado un modelo para compartir experiencias y conocimientos sobre temas claves que cubren la mayoría de los procesos productivos, que van desde la aplicación de criterios de decisión para iniciar una plantación hasta el manejo del producto en planta, previo a su comercialización. Este amplio rango de temas, al cual se pueden agregar títulos adicionales sobre procesos de poscosecha y comercialización, constituye el corazón de un *currículo básico* sobre el manejo del cultivo que, sin duda, va a tener una gran utilidad, tanto para la actualización de los palmicultores y técnicos que se encuentran laborando en las plantaciones y en las plantas de beneficio, como para la formación de técnicos y profesionales en los niveles medio y superior.

Las guías, dirigidas a facilitadores en diferentes ámbitos de transferencia tecnológica y de formación, han sido diseñadas siguiendo una metodología centrada en el desarrollo de las competencias que requieren los propietarios de las plantaciones, los técnicos y los trabajadores de campo y plantas de beneficio, para responder en forma oportuna a los retos que plantea el cultivo en sus diferentes etapas de producción.

Su estructura didáctica orienta a los facilitadores para el desarrollo de una capacitación centrada en la práctica de las competencias requeridas para el manejo de cada una de las tecnologías presentadas. La inclusión de elementos didácticos tales como las *estructuras de aprendizaje*, las *preguntas orientadoras*, y una variedad de ejercicios y prácticas de campo diseñadas en detalle, además de una serie de anexos didácticos y técnicos, permite que el usuario tenga una plataforma metodológica bastante elaborada que, además, posibilita la inclusión de innovaciones creativas por parte de quienes conduzcan la transferencia o la capacitación.

Con particular orgullo presentamos estos materiales a la comunidad palmicultora de Colombia y a todos aquellos técnicos, profesionales y docentes interesados en actualizar la transferencia de conocimientos y la formación de los futuros encargados de la expansión de este cultivo tan promisorio en la economía nacional.

Nuestro sincero reconocimiento a Jorge Alonso Beltrán, quien asumió la responsabilidad de coordinar la producción de las guías, desde la definición de los temas más relevantes sobre los cuales trabajar hasta la publicación de las mismas, pasando por su validación en campo.

Nuestro agradecimiento a Vicente Zapata Sánchez, quien compartió con el grupo de autores su larga experiencia, con el fin de diseñar guías con un enfoque didáctico dirigido a la apropiación del conocimiento.

Finalmente, nuestro sincero aprecio a los investigadores que invirtieron incontables horas de reflexión y elaboración creativa para la conformación final de productos que nos llenan de orgullo institucional.

José Ignacio Sanz Scovino
Bogotá D.C., julio de 2010

Agradecimientos de los autores

A las empresas de la agroindustria de la palma de aceite y a su personal, por la invaluable ayuda prestada en la elaboración del presente material, que resulta de las experiencias recogidas en la ejecución de los estudios de tiempos y movimientos realizados por Cenipalma en sus predios; en especial, a las siguientes plantaciones:

Campo Experimental Palmar de La Vizcaína,

C.I. El Roble S.A.,

C.I. Tequendama S.A.,

Guaicaramo S.A.,

Hacienda La Cabaña S.A.,

Indupalma S.A.,

Inversiones Padornelo S.A.,

Oleaginosas Las Brisas S.A.,

Palmar El Borrego,

Palmar del Llano S.A.,

Palmas Montecarmelo S.A.,

Palmas Monterrey S.A.,

Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.,

Palmas Oleaginosas de Santander S.A.,

Palmasol S.A.,

Palmeras de Puerto Wilches S.A.,

Palmeras de Yarima S.A.,

Promotora Hacienda Las Flores S.A.

y Unipalma S.A.

Introducción

Una de las alternativas para lograr el incremento de la productividad de la mano de obra se encuentra en el campo del conocimiento llamado procesos de producción. En él se identifican dos instrumentos de análisis denominados *estudio de métodos* y *medición del trabajo*, los cuales tienen la finalidad de establecer tiempos estándar y métodos específicos que reduzcan los tiempos de ejecución de las tareas, con el objetivo final de minimizar los costos de producción.

Debido a lo anterior, se diseñó esta Guía, con el fin de desarrollar en los técnicos de plantaciones, investigadores, multiplicadores, extensionista y estudiantes, competencias para determinar la cantidad de operarios requeridos en las labores de cultivo de palma de aceite. Esto se logra utilizando herramientas como los diagramas de procesos de cultivo y medición del trabajo, que permiten conocer las labores del cultivo para simplificarlas y disminuir los costos.

La Guía está dividida en tres unidades de aprendizaje que permiten utilizar eficientemente la metodología de tiempos y movimientos para las labores de cultivo de palma de aceite. La Unidad de Aprendizaje 1 aborda la caracterización de labores de cultivo, la Unidad de Aprendizaje 2 trata el tema de labores de

cultivo, y la Unidad de Aprendizaje 3 se refiere a la reingeniería.

En la Unidad de Aprendizaje 1, “Caracterización de las labores de cultivo”, se presentan los conceptos básicos para documentar y establecer los diagramas de procesos para las labores de cultivo. Adicionalmente, se describe el método para hacer análisis de operaciones que permite su simplificación, eliminación o combinación para hacer más eficientes las labores.

En la Unidad de Aprendizaje 2, “Medición de labores”, se abordan las técnicas de medición de labores más utilizadas y se muestra la forma como se determina el tiempo estándar de una labor, teniendo en cuenta los suplementos de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

En la Unidad de Aprendizaje 3, “Reingeniería”, se encuentra la teoría sobre la reingeniería y los aspectos básicos para realizar el rediseño de labores de cultivo. Adicionalmente, se describe la forma como se deben agrupar los costos de una labor con el objetivo de presentar un plan estratégico de reformas.

Antes de iniciar el uso de esta Guía es necesario tener en cuenta los criterios que se enuncian en las páginas 15 y 16.

Modelo de aprendizaje



La serie Guías para la Formación de Facilitadores sobre Tecnologías para la Agroindustria de la Palma de Aceite está basada en un modelo didáctico fundamentado en el aprendizaje a través de la práctica. Éste propone a los usuarios inmediatos de las guías –capacitadores y multiplicadores– un esquema de capacitación en el que los insumos de información resultantes de la investigación en campo sirven de materia prima para el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes requeridas por los usuarios finales para la toma de decisiones acertadas y relacionadas con la agroindustria de la palma de aceite.

Al producir estas guías, Cenipalma está interesado en ayudar a sus usuarios a poner en práctica un enfoque que no solo se ocupe de “comunicar bien”, sino también de crear las condiciones y usar las herramientas necesarias para que los beneficiarios de la capacitación o de las actividades de asistencia técnica tengan la oportunidad de ejercitarse en la construcción del conocimiento a partir de sus propias experiencias y saberes.

Estas guías están dirigidas a todos aquellos que tienen responsabilidades como capacitadores, maestros, tutores y facilitadores interesados en el apren-

dizaje de sus alumnos, mediante la elaboración y utilización de materiales que tengan el enfoque de gestión de conocimientos.

Los usuarios de estas guías observarán que sus componentes metodológicos se diferencian de otros materiales de divulgación de tecnologías. Cada una de las secciones en que se dividen las guías contiene elementos de diseño que ayudan al capacitador a ejercer su labor como facilitador del aprendizaje.

Las guías están orientadas por un conjunto de objetivos que sirven al instructor y al participante para dirigir los esfuerzos de aprendizaje. Éste se lleva a cabo a través de ejercicios en el campo o en otros escenarios reales, en los que se practican los procesos de análisis y toma de decisiones, usando para ello recorridos por plantaciones y plantas de beneficio, simulaciones, dramatizaciones y aplicación de diferentes instrumentos de recolección y análisis de información.

Otros componentes incluyen las secciones de información de retorno, en las cuales los participantes en la capacitación, junto con los instructores, tienen la oportunidad de revisar las prácticas realizadas y profundizar en los aspectos que deben ser reforzados. La información de retorno constituye la parte final

de cada una de las secciones de la guía y es el espacio preferencial para que el instructor y los participantes lleven a cabo la síntesis conceptual y metodológica de cada aspecto estudiado.

En resumen, el modelo consta de tres elementos:

1. La información técnica y estratégica, producto de la investigación realizada por Cenipalma y sus colaboradores, que constituye el contenido tecnológico necesario para la toma de decisiones en el manejo de tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite.
2. La práctica, que toma la forma de ejercicios en el sitio de entrenamiento y de actividades de campo y que está dirigida al desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes para la toma de decisiones.
3. La información de retorno, que es un tipo de evaluación formativa que asegura el aprendizaje y la aplicación adecuada de los principios subyacentes en la teoría que se ofrece.

Las prácticas son el eje central del aprendizaje y simulan la realidad que viven quienes utilizan estos instrumentos presentados en cada guía. Mediante los ejercicios, los participantes en la capacitación experimentan el uso de los instrumentos, las dificultades que a nivel local surgen de su aplicación, y las ventajas y oportunidades que representa su introducción en los distintos ambientes de toma de decisiones.

Los ejercicios que se incluyen en la guías fueron extractados de las experiencias encontradas en cada zona palmera por los investigadores de Cenipalma. Sin embargo, los instructores de las regiones podrán extraer de sus propias experiencias de campo excelentes ejemplos y casos con los cuales pueden reconstruir las prácticas y adaptarlas al contexto de su localidad.

Cada instructor tiene en sus manos guías que son instrumentos de trabajo flexibles que pueden adaptarse a las necesidades de distintas audiencias en diferentes escenarios.

Usos y adaptaciones

Es importante que los usuarios (instructores y multiplicadores) de estas guías conozcan el papel funcional que brinda su estructura didáctica, para que la utilicen en beneficio de los usuarios finales. Son ellos quienes van a tomar las decisiones de introducir los instrumentos presentados, en los procesos de la agroindustria de la palma de aceite en cada región palmera.

Por ello, se hace énfasis en el empleo de los flujogramas por parte de los instructores, a quienes les sirven para presentar las distintas secciones; las preguntas orientadoras, que les permiten establecer un diálogo y promover la motivación de la audiencia antes de profundizar en la teoría; los originales para las transparencias, los cuales pueden ajustarse a diferentes necesidades, introduciendo ajustes en su presentación; los anexos citados en el texto, que ayudan a profundizar aspectos tratados brevemente dentro de cada sección; los ejercicios y las prácticas sugeridos, los cuales, como se dijo antes, pueden ser adaptados o reemplazados por prácticas sobre problemas relevantes de la audiencia local; las secciones de información de retorno, en las cuales también es posible incluir datos locales, regionales o nacionales que hagan más relevante la concreción de los temas, y los anexos didácticos (postest, evaluación del instructor, del evento y del material, entre otros), que ayudan a complementar las actividades de capacitación.

Finalmente, se quiere dejar una idea central respecto del modelo de capacitación que siguen las guías: si lo más importante en el aprendizaje es la práctica, la capacitación debe disponer del tiempo necesario para que quienes acuden a ella tengan la oportunidad de desarrollar las habilidades, destrezas y actitudes que reflejen los objetivos del aprendizaje. Solo así es posible esperar que la capacitación tenga el impacto esperado en quienes toman las decisiones.

Esta Guía

Requerimientos mínimos para usuarios y beneficiarios

Los usuarios de esta Guía de aprendizaje deben tener experiencia en el cultivo de la palma de aceite y en el proceso de capacitación participativa para el fortalecimiento de capacidades en grupos de trabajo. También deben tener conocimientos básicos de estadística descriptiva, buen manejo de cronómetros y del paquete Office, especialmente de Excel y Power Point.

Se sugiere que los usuarios de esta Guía reciban un curso para aprender a utilizarla. Este curso puede durar de tres a cuatro días y debe ser impartido por personas con experiencia en medición de tiempos y movimientos.

Modo de usar la Guía

A continuación se presentan algunas recomendaciones que son de utilidad para sacar el mayor provecho posible de este material:

- Revise la totalidad de la Guía antes de iniciar la capacitación. Observe la forma como está estructurada cada una de las unidades de aprendizaje.
- Conduzca en un ambiente informal y relajado las actividades de presentación de los participantes, la exploración de expectativas y de conocimientos, la presentación de los objetivos y de la estructura general de la Guía, aspectos todos que contribuyen a la *preparación del participante para el aprendizaje*.
- Observe que en la parte introductoria se presenta la *estructura de aprendizaje* de toda la Guía, que es una síntesis que se debe compartir con los participantes para que tengan una visión de la totalidad del material y de sus componentes. Al inicio

de cada una de las unidades de aprendizaje hay estructuras más específicas que introducen cada uno de los componentes de la capacitación.

- Las preguntas que aparecen al inicio de cada Unidad de Aprendizaje están dirigidas a introducir el tema de una manera informal y a explorar el conocimiento previo o las experiencias que tengan los participantes en el tema que se va a desarrollar. Estas preguntas generan un diálogo que permite al facilitador entrar en el tema y a los participantes interesarse en él.
- Es importante que el facilitador comparta con los participantes los objetivos específicos de cada Unidad de Aprendizaje, y que los relacione con la respectiva competencia objeto de dicha unidad.
- Es preciso asegurarse que se cuenta con todos los recursos antes de iniciar la capacitación. Este modelo tiene un énfasis didáctico centrado en la práctica. se sugiere hacer un listado de todos los recursos requeridos para la capacitación, en especial, cuando se trata de realizar los ejercicios y las prácticas de campo y aula.
- Es conveniente prepararse con tiempo para el desarrollo de los ejercicios y las prácticas, haciendo provisiones para su realización en cuanto a los espacios, los lugares y las personas que se requieren.
- Los ejercicios y las prácticas tienen una estructura particular que pone su ejecución en manos de los participantes. El facilitador del proceso de aprendizaje podrá hacer ajustes a los ejercicios y las prácticas, y contextualizarlos a la realidad de las plantaciones, los laboratorios, las plantas de procesamiento u otros sitios en los que trabajan los participantes.
- La retroinformación de los ejercicios es la oportunidad que tiene el facilitador de complementar

los conocimientos de los participantes o de formular recomendaciones acerca de la puesta en práctica de habilidades, destrezas y actitudes que forman parte de la competencia que se está desarrollando. Al finalizar cada ejercicio o práctica, éste se revisa en forma participativa para destacar aciertos y fallas en la comprensión o en el ejercicio de la competencia que se va a desarrollar.

- Al finalizar las unidades de aprendizaje hay una sección que contiene anexos de tipo didáctico (prueba final de conocimientos, formato de evaluación de la capacitación, formato de evaluación del facilitador, etc.) y otros que complementan la información de la Guía, llamados anexos técnicos. Este material forma parte de la capacitación y debe usarse en el desarrollo y cierre de la misma.

Exploración inicial

Se recomienda al facilitador dedicar un tiempo prudencial para la presentación personal de todos los participantes en la capacitación, empezando por el mismo; la presentación se debe hacer mencionando el nombre y los apellidos completos, de cada participante, su profesión u oficio, la actividad laboral que desarrolla y la empresa en la que trabaja.

Exploración de expectativas

El facilitador debe preguntar a los participantes sobre las expectativas que tienen acerca del curso y anotarlas en un papelógrafo. Se sugiere que dedique más o menos 15 minutos a esta actividad.

Con respecto a las expectativas que no se relacionen con la capacitación, se debe aclarar que no se cumplirán en este evento. Sin embargo, si el capacitador tiene idea de quién y cómo pueden satisfacer las expectativas del participante, éstas pueden debatirse al final de la capacitación.

Después de identificadas las expectativas relacionadas con los objetivos de aprendizaje, se debe preguntar a los participantes cómo influenciará la metodología de tiempos y movimientos en el desempeño de su trabajo.

Exploración de conocimientos

A continuación se presenta un cuestionario con preguntas relacionadas con los temas que se desarrollarán a través de la Guía, el cual tiene como objetivo explorar los conocimientos y la experiencia que han tenido los participantes sobre la metodología de tiempos y movimientos.

Esta exploración no pretende calificarlos, ni determinar un indicador sobre la eficiencia en el desa-

rollo de las labores de cultivo; por el contrario, su objetivo es introducirlos en la temática que se va a tratar y motivarlos para que desarrollen las competencias propuestas en la Guía.

Para la exploración inicial de conocimientos los participantes cuentan con 30 minutos, y deben evitar responder a las preguntas con un “sí” o un “no”, por lo que se los invita a poner su mejor empeño en este trabajo.

Preguntas:

1. ¿En qué consisten los estudios de métodos y la medición del trabajo?
2. ¿En qué labores de cultivo pueden ser aplicables los estudios de tiempos y movimientos?
3. Mencione por lo menos dos tiempos estándar de labor para su cultivo.
4. ¿Cuáles son los símbolos utilizados para la elaboración de diagramas?
5. ¿Cuál es el rendimiento óptimo de sus operarios para las labores del cultivo?
6. Enumere algunos de los pasos utilizados para determinar la cantidad de operarios asignados en labores de cultivo.
7. ¿Cuáles son los elementos de seguridad que deben poseer los operarios que realizan labores en el cultivo?
8. ¿Cuál es el procedimiento adecuado en su plantación para el mantenimiento de maquinaria asignada a las labores del cultivo?

Retroinformación de la exploración de conocimientos

Las respuestas a la autoevaluación pueden ser amplias y variadas debido a que condiciones como el nivel de tecnificación del cultivo, la utilización de herramientas

y equipos, la topografía de los suelos, etc., suelen ser variables entre las plantaciones, lo cual hace que las respuestas cambien de un participante a otro. La retroinformación persigue, entre otras cosas, introducir los temas de la capacitación de manera breve.

Para la retroalimentación se pueden proyectar las respuestas y debatir entre todos la respuesta dada a cada pregunta, por un espacio de tres a cinco minutos; o entregar las respuestas en forma impresa, para que los participantes comparen las que han dado con las que sugiere el facilitador.

Sin embargo, el facilitador es libre de crear una nueva estrategia para conducir la retroinformación.

1. ¿En qué consisten los estudios de métodos y la medición del trabajo?

Son herramientas de mejoramiento continuo que permiten el análisis sistemático de los métodos de trabajo empleados en una actividad productiva. Se utilizan con el objetivo de disminuir el costo estándar de un proceso, gracias a la eliminación, combinación, reorganización y simplificación de los subprocesos, sin disminuir la calidad de los productos y servicios. Vale la pena resaltar que los costos bajos y la alta calidad permiten una ventaja competitiva (Meyers, 2000).

2. ¿En qué labores de cultivo pueden ser aplicables los estudios de tiempos y movimientos?

Se pueden utilizar en cualquier actividad operativa de la plantación: cosecha, aplicación de fertilizantes, aplicación de insumos fitosanitarios, mantenimiento, erradicación de palmas, viveros, etc.

3. Mencione por lo menos dos tiempos estándar de labor para su cultivo.

Algunos tiempos estándar de labor para el cultivo de palma de aceite son:

- Aperar buey (4-6 minutos).
- Poner malla al zorrillo (15-20 minutos).
- Cortar RFF (10-20 segundos).
- Apilar hojas (15-30 segundos).

4. ¿Cuáles son los símbolos utilizados para la elaboración de diagramas?

Para elaborar diagramas de operaciones, de procesos o de flujo de procesos se usa la simbología de la American Society of Mechanical Engineers (ASME):

Proceso	Símbolo	Definición
Operación		Se produce o se realiza algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve algo
Inspección		Se verifica la calidad o cantidad de algo
Demora		Se interfiere o atrasa el paso siguiente
Almacenamiento		Se guarda o se protege algo

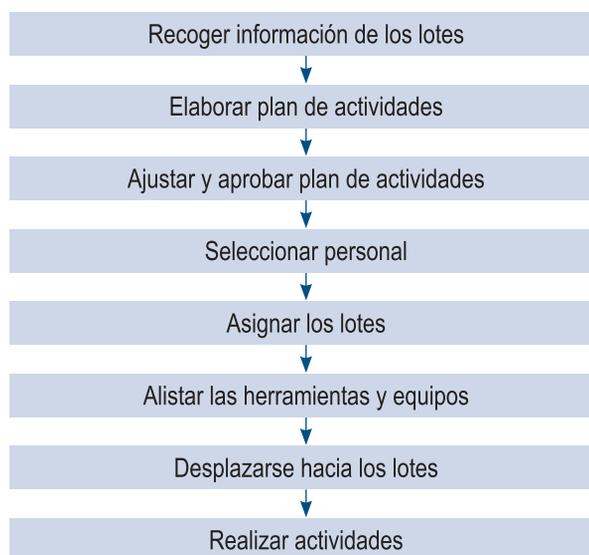
Fuente: García (2005)

5. ¿Cuál es el rendimiento óptimo de sus operarios para las labores del cultivo?

Aquí se encontrarán diversas respuestas; sin embargo, algunos participantes pueden presentar sus rendimientos en las siguientes unidades, las cuales son totalmente válidas:

- Toneladas RFF/hombre
- Toneladas RFF/jornal
- Hectáreas/hombre
- Palmas/hombre

6. Enumere algunos de los pasos utilizados para determinar la cantidad de operarios asignados en labores de cultivo.

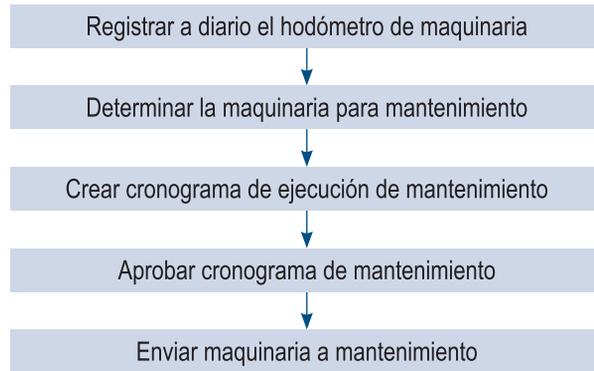


7. Cuáles son los elementos de seguridad que deben utilizar los operarios que realizan labores en el cultivo?

Los elementos de seguridad dependen de la actividad que se va a realizar; los siguientes son los elementos que deben ser nombrados:

- Tapabocas
- Botas de caucho
- Botas de punta de acero
- Tapa-oidos
- Guantes
- Cascos
- Gafas
- Cinturón para espalda

8. ¿Cuál es el procedimiento adecuado en su plantación para el mantenimiento de maquinaria asignada a las labores del cultivo?





Objetivos y estructura de aprendizaje

Objetivos

Al finalizar el estudio de la presente Guía los participantes estarán en capacidad de:

1. Identificar las actividades y operaciones ejecutadas por los operarios en las labores del cultivo.
2. Explicar la información que generan los datos de rendimiento histórico para cada una de las labores del cultivo.
3. Determinar la cantidad de operarios requeridos para cada labor de cultivo con base en los tiempos estándar de labor.
4. Determinar los costos de las labores del cultivo a través del uso de hojas de cálculo.
5. Proponer soluciones eficientes a los problemas que se puedan presentar en las labores del cultivo.

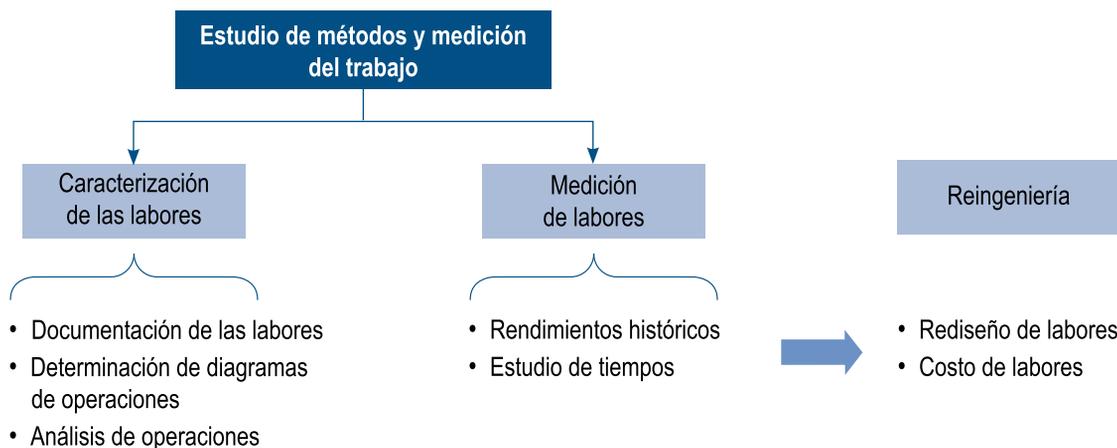
6. Rediseñar las labores del cultivo.

Estructura del aprendizaje

Como se señaló, el aprendizaje de la metodología para realizar el estudio de métodos y medición del trabajo en la palma de aceite se divide en tres unidades de aprendizaje:

1. La caracterización de labores
2. La medición de labores
3. La reingeniería

En las unidades de aprendizaje se encuentran prácticas que permiten desarrollar de manera fácil y didáctica las habilidades y destrezas requeridas para desarrollar estudios de tiempos y movimientos.







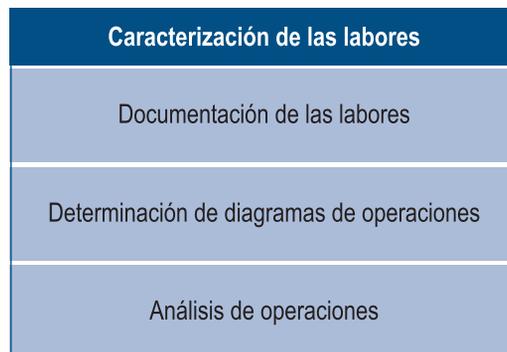
Unidad de Aprendizaje 1

Caracterización de las labores de cultivo

Estructura de aprendizaje de la Unidad	25
Preguntas orientadoras	25
Objetivos.....	25
Introducción	25
Documentación de los procesos	26
Práctica 1. Documentación de procesos	26
Diagramas de procesos de labor de cultivo	29
Práctica 2. Construcción de diagramas de procesos de labor de cultivo	29
Análisis de operaciones	31
Técnica de actitud interrogante	31
Lista de comprobación de análisis	31
Práctica 3. Estudio de caso: comparación entre cosecha individual y cosecha en grupo en una plantación colombiana de palma de aceite	32
Referencias bibliográficas	34



Estructura de aprendizaje de la Unidad



La caracterización de labores se fundamenta en tres procesos. El primero es la “documentación de labores”, etapa en la que se realizan las descripciones generales del trabajo y se desarrollan las habilidades de observar, describir y comprender las labores del cultivo de manera eficiente. El segundo es el “establecimiento de los diagramas de operación”, etapa en la que se desarrollan las habilidades para identificar y priorizar de manera cronológica las actividades de las labores del cultivo. El tercero es el “análisis de operaciones”, etapa en la que se desarrollan las habilidades para sintetizar y evaluar las actividades de la labor, con el objetivo de eliminarlas, conjugarlas o simplificarlas.

Preguntas orientadoras

1. Defina qué es un diagrama de procesos de labor de cultivo.
2. ¿Por qué es necesario construir diagramas de procesos de labor de cultivo a partir de la observación directa, y no de la información de los sistemas de gestión de calidad?
3. ¿Qué objetivos se persiguen cuando se hace un análisis de operaciones?

Objetivos

Al finalizar esta Unidad de Aprendizaje, los participantes estarán en capacidad de:

1. Definir qué es un diagrama de procesos de labor de cultivo.
2. Elaborar diagramas de procesos para las labores del cultivo.
3. Reconocer los símbolos utilizados para los diagramas de procesos de labores del cultivo y emplearlos según la labor.

Introducción

Los procesos son un conjunto de actividades que se realizan con el propósito de alcanzar un objetivo o meta; se pueden realizar de manera alterna o simultánea. Dependiendo del área, estos procesos pueden ser productivos o administrativos.

Los procesos productivos consisten en la transformación de insumos en bienes o servicios, utilizando recursos físicos, tecnológicos, humanos, etc.

Los procesos administrativos interrelacionan la planificación, organización, dirección y control de

todas las actividades que implican relaciones humanas y tiempo, las cuales brindan dirección a la empresa.

Documentación de los procesos

La documentación de procesos es la parte inicial para el desarrollo de la metodología de tiempos y movimientos, y consiste en una descripción general del proceso que se estudia. Posteriormente, se procede a realizar descripciones más detalladas de las operaciones que se realizan en la labor de cultivo.

Práctica 1. Documentación de procesos

Objetivo

Al realizar la práctica, los participantes estarán en capacidad de realizar la documentación de procesos de cualquier labor de cultivo.

Orientaciones para el facilitador

Esta es una práctica de lectura en la cual los participantes leerán una documentación de procesos que se desarrolló en una plantación comercial de palma de aceite en la labor de evacuación de racimos de fruta fresca (RFF) con el uso de minitractores.

Recursos necesarios

- Video beam
- Computador portátil
- Aula para diez personas
- Tiempo: 15 minutos

Orientaciones para los participantes

A continuación leerán un caso de estudio en el cual se describe el proceso de evacuación de RFF; para ello cuentan con 15 minutos. Tengan en cuenta los siguientes aspectos:

1. Estudien el documento que describe el proceso de cosecha.
2. Identifiquen los aspectos más importantes del proceso.
3. Presenten los aspectos más importantes del proceso.

Retroinformación

Finalizado el tiempo de lectura, formule a los participantes las siguientes preguntas, con el ánimo de afianzar la metodología de la documentación de procesos.

- ¿Cómo les pareció la documentación de labor?
- ¿Creen ustedes que es completa o le falta algo?

Enfatice en que una documentación de procesos contiene aspectos fundamentales como ciclos de la labor, mano de obra involucrada, composición de cuadrillas, personal administrativo, herramientas, maquinaria y forma de desplazamiento en el lote.

Estudio de caso: evacuación de RFF con el uso de minitractores

Descripción del proceso de cosecha: Esta plantación posee ciclos de cosecha de doce días, y la actividad es realizada por dos cuadrillas; la primera puede estar constituida por 10 o 16 operarios, dependiendo de la época de cosecha, grupo que realiza las labores de corte de RFF, apilado de hojas y recolección de fruto suelto; la segunda cuadrilla está compuesta por un tractorista y dos recolectores (racimero), quienes realizan la evacuación de los racimos y el fruto suelto que se encuentra almacenado en rafia de polipropileno (RPP).

Adicionalmente, la plantación asigna para cada cuadrilla un auxiliar y un supervisor de campo.

Herramientas de la cuadrilla de cosecha:

- 8 cuchillos malayos
- 8 raspa-raspa (elemento de plástico que tiene forma de rastrillo)
- Bolsas de rafia de polipropileno.
- 16 pares de botas de caucho
- 16 machetes

En este documento se describirá el proceso de evacuación que corresponde a las operaciones realizadas desde la recolección de los racimos en el plato de la palma hasta que el camión queda cargado con ellos para ser despachado a la planta de beneficio.

Descripción de las operaciones realizadas por la cuadrilla de recolección: El proceso de evacuación de los racimos, con la cosecha mecanizada, se divide en cinco

operaciones: (1) desplazamiento a los lotes de cosecha, (2) recolección de los racimos y fruto suelto almacenado (RPP), (3) desplazamiento al punto de acopio, (4) descargue de los racimos de fruta fresca en el punto de acopio y (5) recolección de la caja contenedora.

Es importante resaltar que la última actividad es realizada por un contratista. A continuación se describen las operaciones involucradas en el proceso.

1. Desplazamiento a los lotes de cosecha. Una vez el tractorista recoge el tractor en el taller¹, a las 7:00 a.m., se desplaza hacia los lotes en los que se encuentre la cuadrilla de corte. El tiempo de este desplazamiento está en función de la distancia al lote que se esté cosechando. Los racimeros llegan al lote por sus propios medios o con el tractorista.
2. Recolección de los racimos y fruto suelto almacenado (RPP). Una vez en el lote, la cuadrilla de recolección (sistema tractor-zorrillo hidráulico) decide esperar o ingresar a recolectar los racimos y el fruto suelto, dependiendo de la cantidad de fruto por recoger. Cuando lo hace, ingresa por las calles de cosecha y comienza con la recolección de los racimos de fruta fresca. El desplazamiento del sistema dentro del lote sigue una trayectoria de "U" por las calles de cosecha, es decir, ingresa por una calle de cosecha y sale por la siguiente. Cuando la cuadrilla de recolección encuentra un racimo, el tractor se detiene y, rápidamente, los racimeros recogen los racimos y los introducen en el zorrillo hidráulico; de la misma manera sucede cuando encuentran un saco con fruto suelto. Al terminar cada U, el tractorista anota la cantidad

de racimos y el código del cortador que cortó la U recorrida.

De otra parte, después de vaciar los racimos en el punto de acopio, y cuando queda fruto por recoger, el equipo de recolección se dirige nuevamente al lote e ingresa por la calle de cosecha pendiente por recolectar.

3. Desplazamiento al punto de acopio. Cuando se completa la capacidad de carga del zorrillo hidráulico, el tractorista se desplaza al punto de acopio², que se localiza preferiblemente en terrenos secos y con espacio suficiente para permitir la maniobrabilidad del sistema tractor-zorrillo hidráulico.
4. Descargue de los racimos de fruta fresca en el punto de acopio. Al llegar al punto de acopio se realizan varias operaciones con el objetivo de descargar los racimos. Primero, se posiciona el sistema tractor-zorrillo hidráulico; segundo, se eleva el zorrillo con un mecanismo hidráulico; tercero, se acerca el tractor a la caja contenedora; cuarto, se gira el zorrillo para el vaciado de la fruta en la caja contenedora; y quinto, se alista el sistema tractor-zorrillo hidráulico para regresar al lote a continuar con las labores, es decir, el zorrillo vuelve a su posición inicial, por un mecanismo hidráulico.
5. Desplazamiento a la calle de recolección. Cuando el sistema se encuentra listo para desplazarse, lo hace desde el punto de acopio hasta la siguiente calle de recolección para continuar con esta actividad.

¹ El taller es el encargado de abastecer de combustible y realizar la revisión técnico-mecánica a las 10, 50 y 200 horas de uso.

² El punto de acopio para esta actividad son cajas contenedoras con capacidad entre 17 y 25 toneladas.



Figura 1. Operaciones realizadas por la cuadrilla de recolección: (A) desplazamiento a los lotes de cosecha; (B) recolección de los racimos y fruto suelto; (C) desplazamiento al punto de acopio; (D y E) descargue de los racimos de fruta fresca en el punto de acopio; (F) la caja contenedora lista para su transporte a la planta extractora.

Diagramas de procesos de labor de cultivo

El diagrama de procesos de labor de cultivo muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, desplazamientos, inspección y demoras que realizan los operarios desde el momento en que llegan a la plantación hasta el momento en que finalizan labores.

Para construir un diagrama de procesos de labor de cultivo se usan seis símbolos principalmente. La Tabla 1 muestra la simbología utilizada para algunas actividades en las labores de cultivo.

Los diagramas de procesos de labor de cultivo deben realizarse por lo menos durante dos semanas. Cada día, se deben registrar las operaciones, los desplazamientos, las inspecciones, etc. Adicionalmente, se debe acompañar con otros datos, como el nombre de la persona que realiza la actividad de labor de cultivo, el lote, la edad del cultivo, la presencia de canales, el rendimiento de la labor.

Estos pueden ser valiosos para identificar en forma completa el trabajo al que se refiere el diagrama de proceso de labor del cultivo y, de esta forma, pro-

porcionar información que contribuya a la reducción tanto en cantidad como en duración, e incluso a la eliminación de actividades innecesarias.

Práctica 2. Construcción de diagramas de procesos de labor de cultivo

Objetivo

Al realizar la práctica, los participantes estarán en capacidad de construir diagramas de procesos de labor de cultivo.

Orientaciones para el facilitador

Esta práctica se desarrolla mediante la explicación de un ejercicio modelo, el cual contiene la simbología anteriormente descrita; a modo de ejemplo, se presenta el diagrama de procesos para la evacuación de RFF mediante el uso de minitractores. Sin embargo, usted es libre de realizar el ejercicio que considere pertinente, de acuerdo con los participantes.

Al terminar la explicación del ejercicio modelo, conforme grupos de dos participantes y asigne una

Tabla 1. Simbología para el establecimiento de diagramas de operaciones

Símbolo	Proceso	Actividad de cultivo
	Operación	Es cuando se produce o efectúa algo: para la palma de aceite pueden ser: acondicionar herramientas, cortar hojas y racimos, recoger fruto suelto, aplicar fertilizantes, registrar palma enferma, registrar estructuras, erradicar palma, etc.
	Transporte	Es cuando se cambia de lugar o se mueve: desplazamiento al lote, desplazamiento por las líneas de palma, desplazamiento a los puntos de acopio, desplazamiento a planta extractora, desplazamiento a la siguiente palma, etc.
	Inspección	Es cuando se verifica calidad o cantidad: inspeccionar palma, inspeccionar madurez de los racimos, inspeccionar calidad de cosecha, etc.
	Demora	Es cuando se interfiere o retrasa el paso siguiente: retrasos por falta de insumos (fertilizantes, glifosato, etc), daños en la maquinaria, etc.
	Almacenamiento	Es cuando se guarda o se protege: guardar herramientas de trabajo.
	Decisión	Es cuando se tiene la opción de seguir realizando la actividad o se pasa a otra.

Fuente: Simbología ASME adaptada por los autores

labor de cultivo (cosecha, fertilización, cirugías de palmas afectadas por la PC, censos de producción, transporte interno de fruto, erradicación de palmas, etc.). Finalizado el tiempo, seleccione una labor de cultivo y haga que sus participantes presenten el proceso de cultivo asignado.

Recursos necesarios

- Video beam
- Computador portátil
- Aula para diez personas
- Tiempo: 30 minutos
- Papelógrafo y marcadores

Tabla 2. Diagrama modelo del proceso de labor de cultivo para la recolección de RFF con minitractores

Diagrama de operación	Número de actividad	Descripción de la actividad	Operario	Observaciones
<pre> graph TD A((05)) --> B[→] B --> C((10)) C --> D[→] D --> E((15)) E --> F((20)) F --> G((25)) G --> H{30} H -- si --> I[→] H -- no --> E I --> J((35)) J --> K((40)) K --> L{45} L -- si --> M[→] L -- no --> E M --> N((50)) N --> O((55)) O --> P((60)) </pre>	05	Recibir el tractor	Tractorista	El tractorista recibe el tractor tanqueado y revisado
	10	Desplazarse hacia el lote	Tractorista y recolectores	
	15	Conducir el tractor por la calle de recolección	Tractorista	Se realiza en forma de U
	20	Recoger los racimos	Recolectores	
	25	Anotar el código del cortador y la cantidad de racimos recogidos en la U	Tractorista	
	30	¿Se encuentra lleno el zorrillo hidráulico? Sí: Pasar a la actividad 35 No: Vuelve a la actividad 15	Tractorista y recolectores	
	35	Desplazarse hacia el punto de acopio	Tractorista	
	40	Descargar los racimos	Tractorista y recolectores	Cuando la caja contenedora se encuentra llena, se presentan demoras entre 2-5 minutos
	45	¿Fin de la jornada? Sí: Pasar a la actividad 50 No: Volver a la actividad 15	Tractorista y recolectores	
	50	Desplazarse hacia el taller	Tractorista	
	55	Tanquear el tractor	Auxiliar de taller	
	60	Realizar el mantenimiento de 10 horas	Mecánico	

Orientaciones para los participantes

A continuación se desarrolla la Práctica 2, para la cual contarán con 30 minutos. Por favor atiendan la explicación del diagrama modelo que realiza el capacitador (ver Tabla 2) y posteriormente:

1. Identifiquen el proceso asignado.
2. Identifiquen las actividades del proceso.
3. Procedan a realizar el diagrama.
4. Presenten el diagrama en plenaria.

Retroinformación

Cada plantación puede tener su propio proceso de acuerdo con sus requerimientos de mano de obra y su disponibilidad de recursos económicos; por consiguiente, es posible tener diversos procesos para una misma labor de cultivo, y se puede generar un debate que es importante para construir conocimiento en los participantes y ampliar su visión sobre la forma de realizar las labores de cultivo.

Análisis de operaciones

El análisis de operación se utiliza para estudiar todos los elementos productivos e improductivos de un trabajo, con el propósito de incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios, al tiempo que se mantiene o mejora la calidad (Niebel y Freivalds, 2004).

Existen diversas técnicas para analizar las operaciones de un trabajo, pero las principales son dos (García, 2005):

- La técnica de actitud interrogante
- La lista de comprobación de análisis

Técnica de actitud interrogante

Sin importar el objetivo del análisis, el analista debe preguntarse:

- ¿Es necesaria la operación?
- ¿Puede eliminarse?
- ¿Puede combinarse con otra?
- ¿Puede cambiarse el orden?
- ¿Puede simplificarse?

Lista de comprobación de análisis

La lista de comprobación de análisis es muy importante para apoyar la técnica de la actitud interrogante, y el analista siempre debe comprender y estudiar la naturaleza del trabajo.

Tabla 3. Preguntas para entender la naturaleza del trabajo

Comprenda	Analice
¿Qué se logra?	¿Es necesario?
¿Dónde se hace?	¿Por qué ahí?
¿Quién lo hace?	¿Por qué esa persona?
¿Cómo lo hace?	¿Por qué de esa manera?

La Tabla 4 muestra un cuestionario ejemplo para examinar el método de trabajo utilizado.

Tabla 4. Cuestionario para examinar métodos de trabajo

Datos	Preguntas	Intención
¿Qué se hace?	¿Por qué se hace? ¿Es necesario hacerlo? ¿Cuál es la finalidad? ¿Qué otra cosa podría hacerse para alcanzar el mismo resultado?	Eliminar
¿Dónde se hace?	¿Por qué se hace ahí? ¿Se conseguirán ventajas haciéndolo en otro lado? ¿Podría combinarse con otro elemento? ¿Dónde podría hacerse mejor?	¿Cambiar el sitio de ejecución?

Datos	Preguntas	Intención
¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace en ese momento? ¿Sería mejor realizarlo en otro momento? ¿El orden de las acciones es el apropiado? ¿Se conseguirán ventajas cambiando el orden?	Combinar y reordenar
¿Quién lo hace?	¿Tiene las calificaciones apropiadas? ¿Qué calificaciones requiere el trabajo? ¿Quién podría hacerlo mejor?	Identificar operario competente
¿Cómo lo hace?	¿Por qué se hace así? ¿Es preciso hacerlo así? ¿Cómo podríamos hacerlo mejor?	Simplificar

Fuente: García (2005)

Práctica 3. Estudio de caso: comparación entre cosecha individual y cosecha en grupo en una plantación colombiana de palma de aceite

Objetivo

Al realizar la práctica, los participantes estarán en capacidad de comprender el objetivo de realizar un análisis de operación y su efecto sobre la labor de cultivo.

Orientaciones para el facilitador

Esta es una práctica donde los participantes deben realizar la lectura de un estudio de caso, identificar las mejoras que se realizaron en dicho estudio y presentarlas en plenaria.

Finalizada esta etapa, escoja una de las labores de cultivo y desarrolle en forma grupal el análisis de operación, con el fin de obtener un nuevo diagrama de proceso para la labor seleccionada.

Recursos necesarios

- Video beam
- Computador portátil
- Aula para diez personas
- Papelógrafo
- Marcadores

Orientaciones para los participantes

A continuación se desarrolla la Práctica 3, para la

cual contarán con 30 minutos. Por favor realicen las siguientes actividades:

1. Lean el estudio de caso.
2. Identifiquen las mejoras realizadas en el estudio de caso.
3. Debatan en forma grupal las mejoras realizadas.
4. Participen activamente en el análisis de operación que se desarrolla en forma grupal

Retroinformación

Finalizada la práctica, formule a los participantes las siguientes preguntas, con el objetivo de generar una discusión en torno a la forma actual de sus labores de cultivo.

1. ¿Quién considera que no se pueden realizar mejoras a sus actuales procesos de labor de cultivo?
2. ¿Cuántos de ustedes han modificado labores de cultivo?
3. ¿Quién nos podría contar el proceso que efectuaron y sus resultados?

Estudio de caso. Modificaciones al proceso de cosecha

El objetivo del estudio era comparar, técnica y económicamente, dos métodos de cosecha, en las mismas condiciones de los lotes, edad de la palma y densidad de racimos. Se trataba de analizar el desempeño de un trabajador dedicado a la cosecha, frente al desempeño de dos personas realizando la misma labor.

Tabla 5. Comparación de actividades

Diagrama de operaciones	Descripción	Responsable según método de trabajo	
		División	Individual
5	Aperar semoviente	Recolector	Único operario
10	Poner malla	Recolector	Único operario
15	Desplazarse hacia el lote	Cortador y recolector	Único operario
20	Desplazarse y buscar racimos	Cortador y recolector	Único operario
25	Alistar herramienta para corte	Cortador	Único operario
30	Cortar hojas y racimo	Cortador	Único operario
35	Apilar hojas y cortar pedúnculo	Cortador	Único operario
40	Alistar herramienta para desplazamiento	Cortador	Único operario
45	Recolectar racimos	Recolector	Único operario
50	Recoger fruto suelto	Recolector	Único operario
55	Vaciar fruto suelto	Recolector	Único operario
60	¿Zorrillo lleno?	Recolector	Único operario
65	Desplazarse hacia el punto de acopio	Recolector	Único operario
70	Vaciar zorrillo	Recolector	Único operario
75	¿Fin de la jornada?	Recolector	Único operario
80	Desplazarse hacia el corral	Recolector	Único operario
85	Quitar aperos al semoviente	Recolector	Único operario

Fuente: Mosquera, Fontanilla y Alarcón (2008)

Como resultados del estudio se determinó que la cosecha bajo el método de División del Trabajo permite la especialización de la mano de obra, lo que se traduce en un entrenamiento diario en una labor específica, especialmente en el corte de la palma adulta, en el que se podría lograr un incremento en el rendimiento gracias al aumento en la destreza del cortador.

Adicionalmente, con el método de Trabajo Individual, se requiere que el operario utilice parte de la jornada (14%) en alistar el equipo de cosecha y en sacar el fruto a los puntos de acopio, para obtener al final del día un rendimiento inferior (59 RFF/jornal) al rendimiento por jornal del método de División del Trabajo (65 RFF/jornal).

De otro lado, el método de Trabajo Individual incrementa el costo de la tonelada de RFF cosechada con respecto al método de División del Trabajo, dado que para cosechar la misma área sin afectar los ciclos, con el método de Trabajo Individual, se requiere aumentar la consecución de los equipos de cosecha y, por tanto, su mantenimiento, en una proporción de

2,2, aumentando de esta manera los costos fijos de cada tonelada cosechada con respecto a lo requerido por el método de División del Trabajo.

Referencias bibliográficas

- García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, 2a. ed. México: McGraw-Hill.
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2a. ed. México, D.F.: Alfa Omega.
- Mosquera, M. y C. A. Sánchez (2006). "Sistemas de aplicación de fertilizantes químicos en plantaciones colombianas." *Revista Palmas*, 27 (3): 11-20.
- Mosquera, M., C. Fontanilla y W. Alarcón (2008). "Comparación entre cosecha individual y cosecha en grupo en una plantación colombiana de palma de aceite." *Revista Palmas*, 28 (23): 11-20.
- Niebel, B. y A. Freivalds (2004). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*, 11 ed. Bogotá: Prentice Hall.

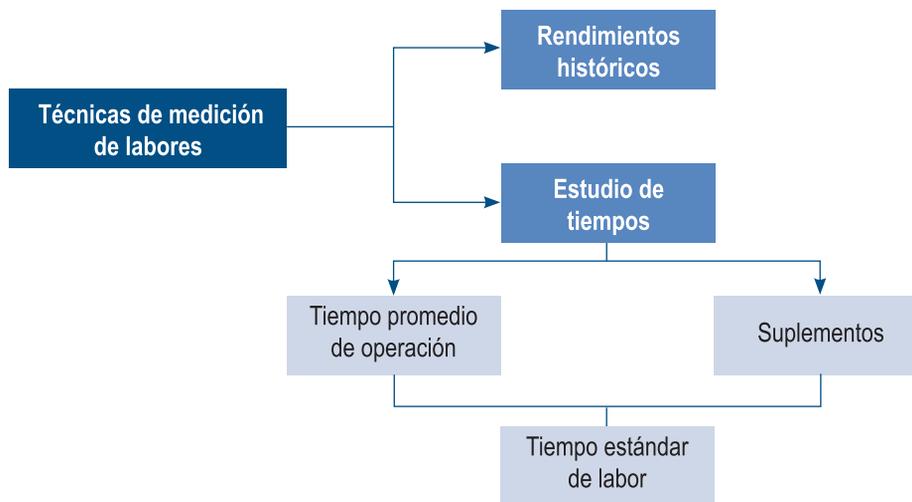


Unidad de Aprendizaje 2 Medición de las labores

Estructura de aprendizaje de la Unidad	37
Preguntas orientadoras	37
Objetivos.....	37
Introducción	37
Estimación con datos históricos	38
Estudio de tiempos	38
Medición del tiempo requerido por actividad	39
Práctica 4. Manejo de cronómetro y medición de labor	42
Práctica 5. Cálculo del tiempo cronometrado	44
Cálculo de suplementos	46
Práctica 6. Identificación de suplementos de las labores de cultivo	47
Tiempo estándar de operación para una de labor de cultivo	48
Referencias bibliográficas	48



Estructura de aprendizaje de la Unidad



Las técnicas de medición de labores se realizan con base en rendimientos históricos de labor y estudio de tiempos. Es necesario, entonces, desarrollar la habilidad para determinar de manera eficiente la cantidad de operarios requeridos para una labor, con base en el tiempo estándar determinado por la medición de dicha labor.

Preguntas orientadoras

1. ¿Qué es un tiempo estándar de labor?
2. ¿Cuáles son los pasos para realizar un estudio de tiempos?
3. ¿Qué son los suplementos de labor?
4. ¿Cómo se determinan los suplementos de labor?

Objetivos

Al finalizar esta Unidad de Aprendizaje, los participantes estarán en capacidad de:

1. Calcular el tiempo estándar de una labor de cultivo utilizando el estudio de tiempos.

2. Explicar qué son los suplementos.
3. Explicar los pasos básicos para realizar un estudio de tiempos de labor

Introducción

Para la medición de las labores de cultivo se pueden utilizar las siguientes técnicas:

- Estimación de datos históricos de rendimientos
- Estudio de tiempos

Existen dos métodos más para la realización de mediciones de labores, que son ampliamente utilizados en otros sectores industriales por la simplicidad de sus actividades de producción.

Para el caso de la palma de aceite, no es recomendable emplearlos debido a la alta variación de las labores en cada plantación. Tales métodos son: (a) el de las observaciones instantáneas (muestreo del trabajo); y (b) el de los datos estándar y fórmulas de tiempo.

Estimación con datos históricos de rendimientos

Con esta técnica, el tiempo requerido para una labor se basa en registros de trabajos similares. Sin embargo, la técnica informa cuánto tiempo llevó en realidad hacer el trabajo, pero no en cuánto tiempo debió haber terminado.

Adicionalmente, estos datos históricos poseen desviaciones hasta de 50% en la misma operación del mismo trabajo. Ello se atribuye a que los datos contienen los retrasos inevitables y evitables en un mayor grado de lo que deben, y otros no incluyen los suplementos adecuados de tiempo. Sin embargo, es mejor contar con tales datos que no tenerlos, pues proporcionan resultados más confiables que las estimaciones basadas solo en un juicio personal.

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un

número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada (García, 2005).

Por lo general, los estudios de tiempos se llevan a cabo cuando se presenta alguna de las siguientes situaciones:

- Se va a realizar una nueva actividad, tarea u operación.
- Existe inconformidad sobre el tiempo demandado por una operación por parte de los operarios.
- Se quiere definir una remuneración justa.
- Se presentan cuellos de botella en alguna actividad.
- Se identifican bajos rendimientos de los trabajadores.
- Se detectan tiempos muertos.

La Tabla 6 muestra los pasos básicos para el estudio de tiempos y movimientos, así como las consideraciones que se deben tener en cuenta.

Tabla 6. Pasos básicos para el estudio de tiempos y movimientos

Pasos	Consideraciones	Objetivo
Preparación	Selección de la operación	La elección de ésta depende de: 1. Disminución en el costo del producto final. 2. Simplificación del proceso.
	Selección del trabajador	Elegir un trabajador con: 1. Habilidad promedio en la actividad de cultivo por evaluar. 2. Voluntad de cooperación. 3. Temperamento que no evidencie nerviosismo. 4. Experiencia en la labor.
	Actitud del analista de tiempos frente al trabajador evaluado	1. Informarle acerca del estudio. 2. Observar las políticas de la empresa y no criticarlas frente a los trabajadores. 3. No discutir con los trabajadores ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
	Análisis de comprobación del método de trabajo	Es normalizar el método: significa que se disminuyen las variaciones de las actividades dentro de los procesos del cultivo.

Ejecución	Obtención y registro de la información	Registrar la información que permita identificar el estudio cuando sea necesario, a saber: nombre de proceso, método evaluado, operador, condiciones de trabajo, herramientas, etc.
	División de la tarea en sus elementos	Identificar el inicio y la finalización de una actividad, lo que permite, a su vez, diferenciar los elementos regulares o repetitivos de los casuales o irregulares y extraños.
	Cronometraje	Medir el tiempo de la operación seleccionada.
	Cálculo del tiempo observado	Calcular el tiempo requerido para la operación por medio de fórmulas estadísticas.
Valoración	Ritmo normal del trabajador	Determinar si el trabajador realizó la actividad de forma rápida, normal o muy lenta. Esta calificación depende del analista.
	Técnicas de valoración	Identificar los factores de nivelación que se le deben aplicar al operario.
	Cálculo del tiempo base o valorado	Calcular el tiempo base de acuerdo con los factores de nivelación.
Suplementos	Análisis de demoras	Determinar qué demoras no son atribuibles al operario.
	Estudio de fatiga	Determinar los esfuerzos que realiza el operario durante las actividades.
	Cálculo de suplementos y sus tolerancias	Calcular los suplementos de acuerdo con los esfuerzos realizados por el operario.
Tiempo estándar	Error de tipo estándar	Determinar si las variaciones son de la naturaleza de la operación.
	Cálculo de la frecuencia de los elementos	Determinar el número de veces que se realiza la operación.
	Cálculo de tiempo estándar	Determinar el tiempo de la actividad incluyendo los suplementos y la nivelación del trabajo.

Fuente: García (2005). Modificado por los autores

Medición del tiempo requerido por actividad

Para iniciar la fase de medición del tiempo requerido por actividad se debe haber documentado la actividad que se va a medir, haber establecido el diagrama de operación, haber seleccionado el trabajador y, fundamentalmente, el analista debe conocer a la perfección el inicio y la finalización de las actividades.

El equipo requerido para llevar a cabo el estudio de tiempos (Figura 2) es el siguiente:

- Cronómetro
- Formatos de registro de tiempos
- Tabla de plástico para sostener los formatos y el cronómetro



Figura 2. Analista de tiempos y movimientos con equipo requerido para su labor

Método de lectura con regreso a cero

Este método consiste en medir el tiempo de la actividad cuando termina cada elemento, con lo que el cronometraje inicia en cero para la siguiente actividad y así sucesivamente.

Ventajas:

- Proporciona en forma directa el tiempo de cada operación.
- La lectura comienza en cero, lo que le proporciona flexibilidad.
- Se emplea un solo cronómetro.

Desventajas:

- Genera suspicacias entre los trabajadores, ya que ellos pueden alegar que el analista de tiempos ha detenido y puesto en marcha el cronómetro según su propia conveniencia.
- Los errores cometidos por los operarios durante la operación no tienden a compensarse.

Método continuo de lectura

Las lecturas del tiempo se hacen de manera progresiva y solo se detiene el cronómetro cuando el estudio haya terminado. El tiempo de cada actividad se obtiene restando la lectura anterior de la lectura inmediatamente siguiente.

Ventajas:

- Los errores cometidos por los operarios tienden a compensarse.
- Se emplea un solo cronómetro.
- Le muestra al trabajador exactamente cómo se empleó el tiempo durante el estudio, y se puede demostrar la buena fe del mismo.

Desventajas:

- Requiere mucho trabajo de oficina.
- Es menos flexible.
- Requiere de mucha práctica para hacer las lecturas.
- Las lecturas se hacen con el cronómetro en funcionamiento.

Formato de registro de tiempos

La Tabla 7 muestra un formato utilizado para los registros de tiempos del ciclo básico de las actividades realizadas por el cortador en el proceso de cosecha.

En la parte superior se anota el número del estudio, la fecha, el lote, el año de siembra, el nombre del cortador, etc. Después, aparecen las columnas de los elementos que componen el ciclo básico del corte de RFF (desplazamiento y búsqueda de RFF, alistamiento de la herramienta de corte, corte de hojas y racimos). En “TC” (tiempo cronometrado), se registra el tiempo utilizado por el operario. En “Diag”, se registra la cantidad de diagonales de palmas que avanza para encontrar el siguiente RFF. En “Tipo”, se anota la forma en que subió el malayo. Y en “Racimos” y “Hojas”, se anotan la cantidad de racimos y hojas cortados en la palma.

En ocasiones, se presentan elementos que no están relacionados con la actividad. Estos se anotan y describen en la última columna del formato. En la parte inferior del mismo aparecen los totales de los racimos cosechados, el peso promedio, el estado de madurez, las palmas cosechas y sin cosechar.

Tabla 7. Formato de medición de tiempos para el cortador



Formato de medición de tiempos para el CORTADOR

Estudio Número: _____ Fecha: _____ Lote: _____ Año siembra: _____ Palma

Cortador: _____ Meses en el cargo: _____ Metodología:

Elemento	Desplazamiento y búsqueda		Alistar herramienta y corte	Tipo	Cortar hojas y racimos			Observaciones y descripciones de elementos extraños
	TC	Diag	TC		TC	Racimos	Hojas	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Tipo:	0 - Lleva el Malayo verticalmente 1 - Sube el Malayo sin extensiones 2 - Sube el Malayo con 1 extensión 3 - Sube el Malayo con 2 extensiones						
Kilogramos cosechados		Evaluación de calidad		Racimos verdes		Palmas cosechadas	
Racimos cortados		Racimos maduros		Racimos sobremaduros		Palmas sin cosechar	
Peso promedio del racimo		Total de racimos		Total de palmas			

Verificación de tiempos

Hora de inicio: _____

Hora finalizada: _____

Práctica 4. Manejo de cronómetro y medición de labor

Objetivo

Desarrollar las habilidades para el buen manejo del cronómetro con base en los momentos en los que inicia y finaliza una actividad correspondiente a una labor de cultivo.

Orientaciones para el facilitador

Para la realización de esta actividad informe a los participantes que se desplazarán hacia donde se esté desarrollando alguna labor de cultivo y que allí deberán documentar el trabajo que se esté realizando, establecer el diagrama de operaciones e identificar el ciclo básico, para construir el formato de medición de tiempos de labor que se empleará al siguiente día para realizar la medición de labor.

En el segundo día de capacitación, debe repartir el formato de la labor diseñado por los participantes el día anterior; socialice el contenido del formato y la forma de diligenciamiento del mismo, enfatizando en el ciclo básico de la labor documentada. Explique los dos métodos de medición, para que entiendan el funcionamiento del cronómetro, e inmediatamente diríjense a campo, para realizar –junto con los participantes– veinte registros de tiempos para el ciclo básico de la labor documentada.

Recursos necesarios

- Labor de cultivo en desarrollo
- Cronómetros
- Formato de medición de labor
- Tablas para sostener los formatos de medición
- Lapiceros

Orientaciones para los participantes

Esta práctica se desarrollará de dos partes: en la primera sección se desplazarán al campo y observarán una labor de cultivo; el objetivo es realizar la documentación de la misma, establecer el diagrama de operación e identificar el ciclo básico, para poder construir el formato de medición de tiempos. Dicho formato se empleará en la segunda sección de la prác-

tica, en la que deben medir veinte registros del ciclo básico de la labor documentada el día anterior.

1. Documentar la labor de cultivo.
2. Realizar el diagrama de labor de cultivo.
3. Establecer el ciclo básico de la labor.
4. Realizar las actividades para el manejo del cronómetro.
5. Realizar veinte mediciones del ciclo básico del cortador (segundo día de capacitación).

Retroinformación

Finalizada la práctica, formule a los participantes las siguientes preguntas, con el objetivo de generar una discusión en torno a dicha experiencia.

1. ¿Qué problemas tuvieron en la realización de la práctica?
2. ¿Consideran que la medición de tiempos es una metodología complicada?
3. ¿En qué procesos de su plantación se ha desarrollado medición de tiempos?

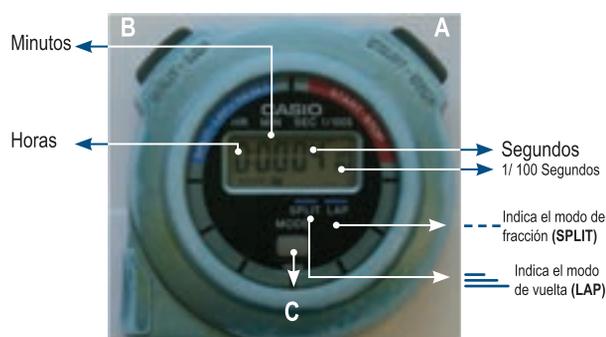


Figura 3. Cronómetro CASIO HS-3 Basic Trainer V. 1.2.0 (tomado del manual del cronómetro de CASIO).

Información general

- A. Presione este botón para iniciar y parar la medición de tiempo transcurrido.
- B. Presione este botón mientras la medición del tiempo transcurrido se encuentra en progreso, para congelar momentáneamente la presentación un tiempo fraccionado (SPLIT) o de vuelta (LAP). (La medición continúa internamente por un momento). Presione de nuevo para visualizar la medición de tiempo en progreso. La operación de tiempo de vuelta/fracción (LAP/SPLIT) puede

repetirse tantas veces como lo desee. Al presionar este botón, mientras la medición de tiempo transcurrido se encuentra parada, se reposiciona completamente el tiempo a cero.

- C. Presione este botón para alternar entre el modo de tiempo fraccionado (SPLIT) y modo de tiempo vuelta (LAP).

El tiempo transcurrido máximo que puede leerse es de 9 horas, 59 minutos y 59,99 segundos.

Un tiempo fraccionado (SPLIT) es el tiempo de inicio de un evento hasta un punto específico.

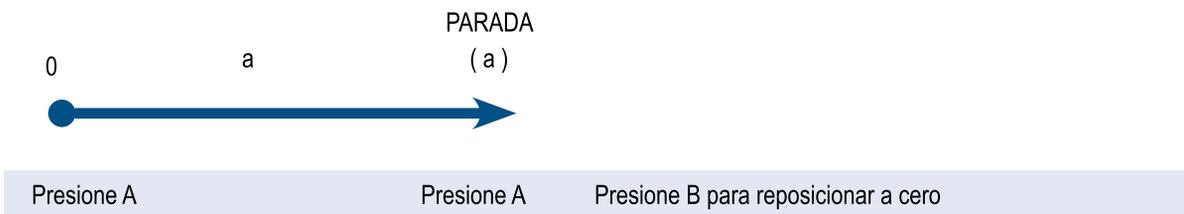


Un tiempo de vuelta (LAP) es el tiempo de un segmento (vuelta) de un evento.

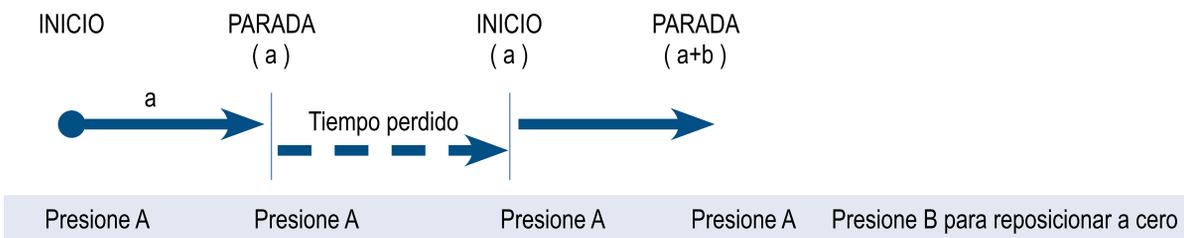


Operación del cronógrafo

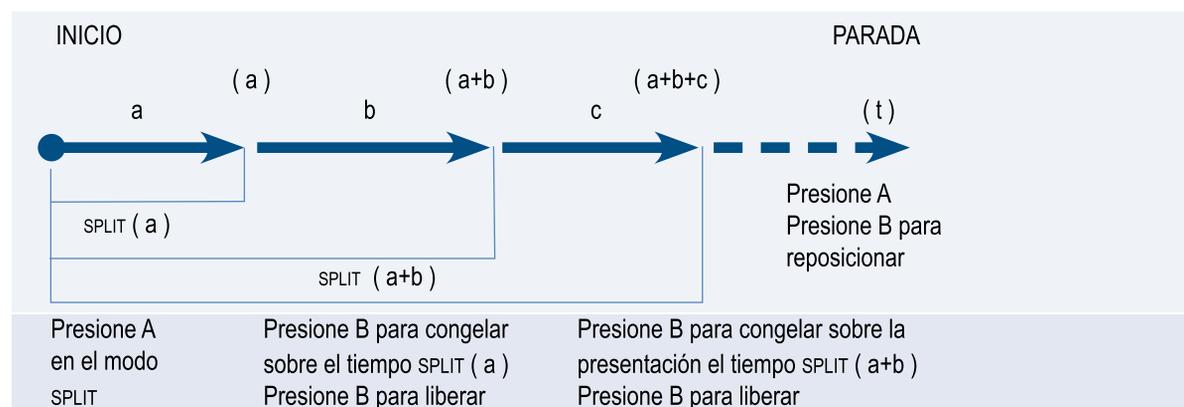
Medición de tiempo normal



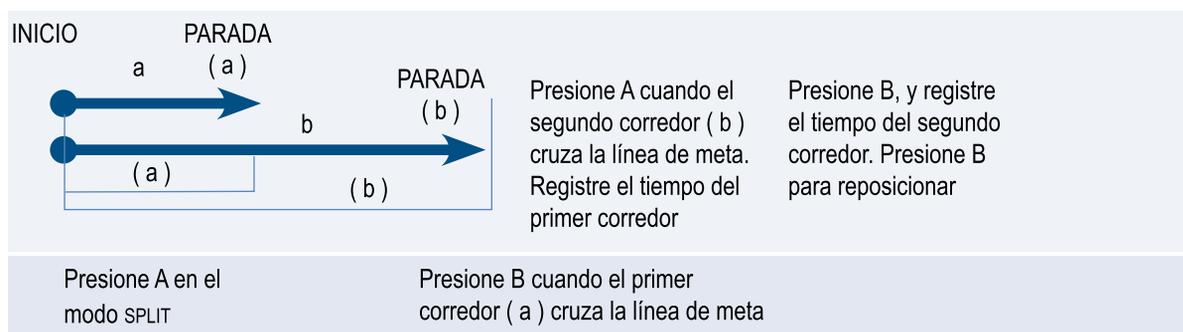
Tiempos netos (tiempo acumulado excluyendo el tiempo perdido)



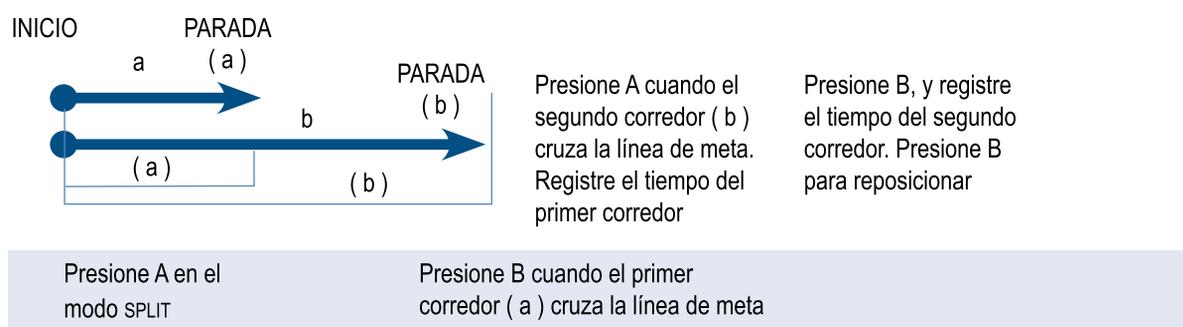
Tiempo fraccionado (SPLIT)



Tiempo del primero y segundo en llegar



Tiempo de vuelta (LAP) (Tiempo de vuelta para cada segmento de un evento)



Especificaciones

- Precisión a temperatura normal: $\pm 99,997685\%$
- Capacidad de presentación: 9 horas, 59 minutos y 59,99 segundos
- Unidad de medición: 1/100 de segundo
- Modos de medición: tiempo normal, tiempo neto, tiempo fraccionado (SPLIT), segundo en llegar y tiempo de vuelta (LAP) (tiempo de vuelta para cada segmento de un evento)
- Pila: una pila de litio (Tipo: CR-2016)
- Aproximadamente tres años de operación (unas veinte operaciones por día)
- Temperatura de operación: 0 °C a 40 °C (32 °F a 104 °F)

Práctica 5. Cálculo del tiempo cronometrado

Objetivo

Adquirir dominio para calcular el tiempo promedio cronometrado de actividades con un intervalo de confianza de 95%.

Orientaciones para el facilitador

Asigne a cada participante una de las labores de cultivo (desplazamiento, corte de racimos, recolección de racimos, o de fruta suelta). Se busca que ellos calculen el tiempo promedio de la actividad; para ello cuentan con diez minutos.

En el Anexo 6 se pueden encontrar conceptos básicos para el cálculo de un intervalo de confianza para la media.

Recursos necesarios

- Video beam
- Calculadora o computador portátil
- Aula para diez personas

Orientaciones para los participantes

Para desarrollar esta práctica es necesario que tengan a la mano un computador o una calculadora. Disponen de diez minutos para efectuar los cálculos.

Tabla 8. Tiempo promedio de las actividades asignadas a los participantes

	Desplazamiento	Corte de racimos	Recolección de racimos	Recolección de fruta suelta
Promedio de participantes 1	28,71	13,11	12,48	98,91
Promedio de participantes 2	26,25	13,35	11,98	98,63
Desviación estándar	17,57	6,71	5,91	51,16
Promedio real	20,31	11,98	11,07	83,83

1. Identificar la actividad asignada.
2. Calcular el tiempo promedio de la actividad asignada.
3. Exponer en plenaria el procedimiento de cálculo y el resultado.

Retroinformación

Transcurridos los diez minutos, indague a los participantes por los resultados de sus trabajos. La Tabla 8 muestra las posibles respuestas.

Si las respuestas de los participantes son los resultados mostrados por el Promedio de participantes 1,

Tabla 9. Registro de tiempos tomados en campo para cada una de las actividades

Actividad				
Ciclo	Desplazamiento	Corte de racimos	Recolección de racimos	Recolección de fruta suelta
1	14,85	8,9	6,92	131,1
2	20,2	9,91	5,87	40,28
3	19,8*	8,86	19,45	110,54*
4	15,7	14,32	11,54	50,54
5	73,7	14,67	7,93	18,82
6	30,72	18,87	26,49	97,89*
7	89,6*	36,62	11,69*	93,06*
8	16,36	15,81	13,87	101,82
9	67,9	8,85	21,93	33,5
10	29,49	10,82	9,23	124,8
11	17,81	19,37	14,68	147,06
12	15,81	9,43	14,43*	157,56
13	24,52	10,13	15,36	43,44
14	21,28	9,6	10,56	20,36
15	23,76	10,62	19,75*	136,24
16	26,62	9,64	8,22	136,21
17	18,56*	9,32*	7,1	148,28
18	15,68	13,5	7,41	150,92
19	17,61	12,5*	8,13	113,59
20	14,24	10,42	8,98	122,13

indica que los participantes no eliminaron del cálculo los datos que tienen un asterisco (*), el cual indica que el dato es un elemento extraño en el muestreo de tiempos, y por consiguiente, debe eliminarse de los cálculos.

Si las respuestas de los participantes son los resultados mostrados por el Promedio de participantes 2, indica que ellos eliminaron los elementos extraños del cálculo, pero no los datos que se encuentran por fuera del intervalo de confianza.

Cálculo de suplementos

Los suplementos son los tiempos que se agregan al tiempo cronometrado. Pueden ser constantes o variables. A continuación, en la Tabla 10, se dan algunos valores de los suplementos recomendados por la OIT:

Tabla 10. Suplementos según la OIT

Tipo de suplemento	Porcentaje
A. Suplementos constantes:	
Valor	
1. Suplemento personal	5
2. Suplementos por fatiga básica	4
B. Suplementos variables:	
1. Suplemento por estar de pie	2
2. Suplemento por posición anormal	
a) Un poco incómoda	0
b) Incómoda (agachado)	2
c) Muy incómoda (tendido, estirado)	7
3. Uso de la fuerza (levantar, jalar o empujar) kg:	
2,5	0
5	1
7,5	2
10	3
12,5	4
15	5
17,5	6
20	9

22,5	11
25	13
27,5	17
30	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco menor que la recomendada	0
b) Bastante menor a la recomendada	2
c) Muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) - Variables ³	
	0-100
6. Atención requerida:	
a) Trabajo bastante fino	0
b) Trabajo fino o preciso	2
c) Trabajo muy fino y muy preciso	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo	0
b) Intermitente-fuerte	2
c) Intermitente-muy fuerte	5
d) De tono alto-fuerte	5
8. Estrés mental:	
a) Proceso bastante complejo	1
b) Atención compleja o amplia	4
c) Muy compleja	8
9. Monotonía:	
a) Nivel bajo	0
b) Nivel medio	1
c) Nivel alto	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso	0
b) Tedioso	2
c) Muy tedioso	5

³ Para la palma pequeña se estableció 18% y para palma adulta 15%.

Práctica 6: Identificación de suplementos de las labores de cultivo

Objetivo

Desarrollar las habilidades para identificar los suplementos que se requieren para una labor de cultivo.

Orientaciones para el facilitador

Para la consecución de este objetivo, los participantes deben llenar la tabla en la cual se encuentra una serie de labores de cultivo y, con base en la Tabla 7, diligenciar los suplementos que les corresponden.

Para el desarrollo de esta práctica, los participantes disponen de diez minutos.

Recursos necesarios

- Video beam
- Calculadora o computador portátil
- Aula para diez personas

Finalizado el tiempo, en forma de plenaria, indague por los suplementos que debe tener cada labor, y genere un debate sobre la razón por la que se debe aplicar ese suplemento a esa labor de cultivo.

Recursos necesarios

- Video beam
- Calculadora o computador portátil
- Aula para diez personas

Orientaciones para los participantes

Para el desarrollo de esta práctica cuentan con diez minutos:

1. Lean detenidamente la tabla de los suplementos (Tabla 10).
2. Identifiquen y asignen los suplementos que debe tener cada labor de cultivo.
3. Presenten los resultados en plenaria.

En la Tabla 11, se presentan las soluciones de la Práctica 6, “Identificación de suplementos de las labores de cultivo”.

Tabla 11. Suplementos pertenecientes a cada labor de cultivo

Labor de cultivo	Suplementos
Siembra de palmas	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas
Fertilización	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas
Limpieza de canales	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas
Censos de plagas	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas Tedio Atención requerida
Censos de producción	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas Tedio Atención requerida
Corte de racimos	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas
Recolección de racimos	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas
Descargue de racimos	Personales Fatiga básica Suplemento por estar de pie Uso de fuerza Condiciones atmosféricas

Retroinformación

Finalizada la práctica, formule a los participantes las siguientes preguntas, con el objetivo de generar una discusión en torno de dicha experiencia.

1. Indague por los suplementos diligenciados.
2. ¿Conocían los tipos de suplementos?
3. ¿Consideran que los suplementos son importantes en la palmicultura?

Tabla 12. Labores de campo sin suplementos asignados

Labor de cultivo	Suplementos
Siembra de palmas	
Fertilización	
Limpieza de canales	
Censos de plagas	
Censos de producción	
Corte de racimos	
Recolección de racimos	
Descargue de racimos	

Tiempo estándar de operación para una labor de cultivo

Es el tiempo requerido por un operario totalmente capacitado y calificado, que trabaja a paso normal y realiza un esfuerzo promedio para ejecutar una operación (Niebel y Freivalds, 2004).

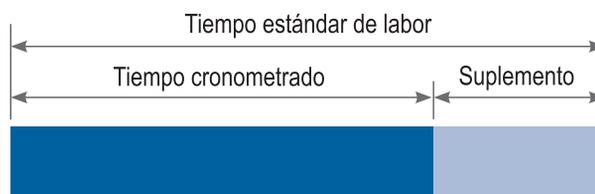


Figura 4. Tiempo estándar de labor.

Referencias bibliográficas

- García, R. (2005). Estudio del trabajo: *Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, 2a. ed. México: McGraw-Hill.
- Mosquera, M., C. Fontanilla, W. Alarcón (2008). “Comparación entre cosecha individual y cosecha en grupo en una plantación colombiana de palma de aceite.” *Revista Palmas*, 28 (23): 11-20.
- Niebel, B. y A. Freivalds (2004). *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*, 11 ed. Bogotá: Prentice Hall.



Unidad de Aprendizaje 3

Reingeniería

Estructura de aprendizaje de la Unidad	51
Preguntas orientadoras	51
Objetivos.....	51
Introducción	51
Rediseño de labores	52
Recomendaciones para el rediseño de labores	52
Costos de labor	52
Práctica 7. Rediseño de labores de cultivo	53
Referencias bibliográficas	54



Estructura de aprendizaje de la unidad



La reingeniería es un proceso de mejora continua en el cual se rediseñan los procesos de trabajo, para obtener mayor productividad sin sacrificar la calidad de la labor. Estos rediseños deben medirse en términos económicos para determinar su viabilidad. En la presente sección se desarrolla la habilidad para determinar los costos de sus labores.

Preguntas orientadoras

1. ¿Qué es la reingeniería?
2. ¿Qué implicaciones tiene la reingeniería?
3. ¿Qué son los costos fijos?
4. ¿Qué son los costos variables?
5. ¿Por qué son importantes los costos?

Objetivos

Al finalizar esta Unidad de Aprendizaje los participantes estarán en capacidad de:

1. Rediseñar labores.
2. Explicar qué son los costos fijos.
3. Explicar qué son los costos variables.
4. Calcular los costos asociados con las labores del cultivo de la palma de aceite.

Introducción

La reingeniería tuvo su origen en Occidente como una reacción de las empresas estadounidenses a sus problemas de competitividad frente a las compañías niponas. Estas últimas venían trabajando desde hacía mucho tiempo en la “mejora continua” y de tal forma habían logrado ir sacando constantes e importantes ventajas frente a las organizaciones occidentales. Así, las empresas norteamericanas no tenían más opción que dar un salto para reposicionarse frente a sus competidores. Era menester destruir los viejos conceptos que las limitaban e impedían el desarrollo, evolución y puesta en práctica de nuevos conceptos, tanto en materia de productos como de procesos.

Entre las industrias más expuestas se encontraba la automotriz, que generaba productos que ya no satisfacían las demandas y necesidades del consumidor; sus procesos de diseño y de producción eran varias veces superiores en plazo a los de sus competidores japoneses, además de que adolecían de altos costos y bajos niveles de calidad, sobre todo, si se la comparaba con sus rivales. Así surgió la primera aplicación de la reingeniería como una forma de dar alcance a los competidores.

Rediseño de labores

La primera fase del proceso de rediseño de labores comienza con una preparación para el cambio, de la cual participan tanto la alta dirección de la empresa como la fuerza de trabajo.

La alta dirección participa con la creación de un comité de dirección de rediseño de labores y desarrolla un plan inicial de acción. Mientras tanto, se debe preparar a la fuerza de trabajo para comprometerla con el cambio.

En una segunda fase se deben identificar las competencias esenciales requeridas para la labor, y fijar los rendimientos óptimos de la misma, de acuerdo con las condiciones agroclimáticas de la zona donde se localiza el cultivo de palma.

Fijadas las competencias esenciales y los rendimientos óptimos, en la tercera fase se debe realizar un plan de acción y sobre éste, mes a mes, rediseñar la labor.

El rediseño de la labor implica:

1. Identificar las labores de cultivo de la empresa.
2. Establecer el alcance de la labor.
3. Combinar y analizar las labores.
4. Crear el proceso ideal de la labor. Ello implica describir el proceso ideal, comparándolo a posteriori con el proceso actual, y evaluando las diferencias.
5. Probar el nuevo proceso de operaciones de labor.
6. Implantar el nuevo proceso de operaciones de labor.

Por último, en la cuarta y última fase, se procede a evaluar los resultados conseguidos mediante estudios de tiempos y movimientos y, si es necesario, se realizan los ajustes que requiera la labor.

Recomendaciones para el rediseño de labores

Como técnico de plantación usted debe tener en cuenta las siguientes líneas de acción:

1. Generar los cambios principalmente con base en la creatividad y no en la tecnología.
2. Utilizar dicha creatividad con el objeto de simplificar los procesos. Recuerde que tecnificar los

procesos sin simplificarlos solo implicará cometer los mismos errores, pero con mayor rapidez y a un costo más elevado.

3. Cuestionar los paradigmas existentes, verificando su correspondencia y utilidad para el presente y futuro de la empresa.
4. Hacer uso de la tecnología de la manera más creativa y eficaz, evitando de tal forma la sobreinversión de recursos.
5. Adoptar un enfoque en procesos en contraposición a los enfoques funcionales.
6. Considerar como parte de la empresa no solo a quienes prestan servicios en ella sino, además, a quienes son los beneficiarios de sus productos y servicios, y a quienes actúan como proveedores.
7. Implantar tanto el trabajo en equipo, como el empoderamiento y la gestión participativa, logrando de tal forma el incremento en la calidad, productividad y flexibilidad de las actividades diarias del cultivo. Recuerde que un equipo de alto rendimiento cuida de no excluir a nadie que pueda aportar algo al proyecto o proceso bajo su responsabilidad.
8. Fomentar y lograr la participación plena y activa de la totalidad del personal para eliminar la resistencia al cambio y acelerar el proceso de aplicación de las modificaciones. Las empresas que emprenden los programas de reingeniería deben abrir espacios destinados a la participación, lo cual constituye en requisito esencial de los mismos.
9. Concientizar a todos los niveles de la empresa acerca de la necesidad de recrear y reconfigurar los procesos de labor y sistemas, para recuperar, conservar, obtener o ampliar las ventajas competitivas.
10. Generar el cambio en la forma de liderazgo y motivación, de manera que estos acompañen los cambios del entorno y la nueva forma de realizar las labores.

Costos de labor

El cálculo de costos de labores es indispensable para la gestión de una empresa. Su conocimiento es importante, principalmente desde el punto de vista práctico,

pues su desconocimiento puede acarrear riesgos para la empresa, e incluso –como ha sucedido en muchos casos– llevarla a su desaparición.

Esencialmente, el cálculo de costos de labores se utiliza para realizar las siguientes tareas:

1. Controlar los costos reales en comparación con los costos predeterminados: comparación entre el costo presupuestado con el costo realmente generado, poscálculo.
2. Comparar los costos entre:
 - Diferentes departamentos de la empresa
 - Diferentes empresas
 - Diferentes periodos
3. Localizar puntos débiles de una empresa.
4. Determinar las labores en las que más urgentemente se deben realizar medidas de racionalización.
5. Controlar el impacto de las medidas de racionalización realizadas.
6. Guiar las decisiones de inversión.
7. Elegir entre proveedores alternativos (cooperativas).
8. Negociar con la cooperativa el precio, las características de la labor y la calidad de la misma.

Asimismo, el cálculo de costos se utiliza como instrumento de planificación y control.

Costos variables de las labores del cultivo

Hacen parte de este componente los costos de los factores e insumos directamente relacionados con las labores del cultivo:

- Mano de obra
- Fertilizantes
- Agroquímicos para el control de maleza
- Agroquímicos para el control fitosanitario
- Transporte de fruto
- Repuestos asociados con el mantenimiento de maquinaria y equipos
- Combustible asociado a la operación de maquinaria y equipos
- Sostenimiento de animales (el cual comprende mano de obra, alimentación y medicamentos)
- Mantenimiento de la infraestructura (que incluye mano de obra y diversos insumos)

- Costo administrativo reportado asociado con el cultivo (incluye costo de mano de obra e insumos varios)

Costos fijos de las labores del cultivo

Hacen parte de este componente costos de inversión como los siguientes:

- Equipos y maquinaria
- Animales de trabajo
- Infraestructura (vías, riego, edificaciones, bodegas, etc.)

Práctica 7. Rediseño de labores de cultivo

Objetivo

El objetivo de esta práctica es incentivar en los participantes una actitud crítica ante sus actuales formas de realizar las labores de cultivo.

Orientaciones para el facilitador

Para la consecución de este objetivo, divida a los participantes en dos grupos, que de común acuerdo deben seleccionar una labor de cultivo. Para dicha labor, cada grupo de trabajo debe generar un plan de acción en el cual se especifique la forma como se rediseñará la labor elegida, el objetivo, los rendimientos esperados y los costos en que incurrirían.

Para esto, los participantes cuentan con una hora de trabajo.

Recursos necesarios

- Video beam
- Calculadora o computador portátil
- Aula para diez personas
- Papelógrafo
- Marcadores

Orientaciones para los participantes

En el desarrollo de esta práctica su equipo representa a una empresa dedicada a la reingeniería de las labores de cultivo que se encuentra licitando por un contrato. La empresa palmera le ha solicitado presentar una propuesta de rediseño de labor, la cual debe contener

el diagrama de procesos propuesto, su alcance, los indicadores de eficiencia y eficacia, los costos de la labor, las herramientas, los insumos, la maquinaria, la estrategia de comunicación dirigida a los trabajadores, la estrategia de pagos y otros aspectos que consideren pertinentes para que su propuesta sea elegida. Para ello cuenta con una hora de trabajo.

Retroinformación

Solicite que un representante de cada grupo presente el plan de acción y, posteriormente, que entre todos realicen una planeación estratégica para medir la evolución del nuevo método instaurado.

Referencias bibliográficas

- Hunt, D. (2001). *Farm power and machinery management*. 10 ed. USA: Waveland Press, Inc.
- LMC International Ltd. (2004). *The LMC worldwide survey of oilseed and oil production costs*. Oxford: LMC.
- LMC (2004-2008). *Oilseeds products. Outlook for profitability to 2020*.



Figura 4. Alternativa de recolección de RFF en lotes de palma de aceite.

Glosario

Caja contenedora: contenedor autodescargable de diez a veinte toneladas.

Cosechero: operario que efectúa la labor de cosecha de forma integral, es decir, apila hojas, corta pedúnculos, recoge los racimos, levanta fruto suelto y corta los racimos.

Cortador: operario de cosecha encargado de cortar los racimos de la palma y alistarlos para la posterior recolección del cosechero. En algunas zonas se usa el término cortero para hacer referencia al mismo puesto de trabajo.

Recolector: operario que comparte las mismas actividades con el cosechero, con la diferencia de que éste

no corta los racimos, lo que implica que debe estar acompañado de un cortador.

Zorrillo: contenedor de fruta que se ata a un vehículo o semoviente, utilizado para evacuar el fruto dentro de los lotes durante la labor del operario de cosecha.

Zorro: contenedor de mayor tamaño que el zorrillo, en donde se depositan los racimos de la palma de aceite para ser evacuados por medio de un camión, tractor, volqueta u otro vehículo de gran tamaño. Suelen usarse indiscriminadamente los términos góndola y zorro para hacer referencia al mismo contenedor. Las variaciones que se presentan en estos son mínimas.



Figura 5. Alternativa para la aplicación de insumos fitosanitarios en el cultivo de palma de aceite.





Anexos

Anexos didácticos	59
1. Evaluación final de conocimientos	59
2. Información de retorno para la evaluación final de conocimientos	60
3. Evaluación del evento de capacitación	61
4. Plan de acción poscapacitación	64
5. Evaluación del desempeño del facilitador	66
Tabulación de la evaluación del desempeño del facilitador	68
Perfil del desempeño del facilitador	69
6. Evaluación de la Guía como material de capacitación	70
Anexo técnico	72
7. Cálculo de un intervalo de confianza para la media	72

Anexos didácticos

Anexo 1. Evaluación final de conocimientos

Instrucciones para los participantes

Estimado participante:

Lea detenidamente las preguntas que siguen y contéstelas con base en lo aprendido. Esta prueba no es para calificar lo que sabe, sino una oportunidad para revisar lo asimilado durante la capacitación sobre métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos en las labores del cultivo de palma de aceite.

Para contestar el cuestionario dispone de 45 minutos. Al terminar, el facilitador compartirá con usted las respuestas preparadas por él y aclarará los aspectos en los que aún persistan dudas.

Cuestionario

1. ¿Qué es un diagrama de procesos?
 - a) Los dibujos que indican el diseño actual de un proceso.
 - b) El proceso que permite exponer con claridad un problema.
 - c) Una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades.
 - d) Todas las anteriores.

2. ¿Qué es un tiempo estándar de labor?
 - a) El flujo de material a través de la línea de producción.
 - b) El tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, realice una labor determinada.
 - c) La rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo).
 - d) Ninguna de las anteriores.

3. ¿Qué son los suplementos de labor?
 - a) Interrupciones de trabajo.
 - b) Tiempo de las interrupciones que precisa el operario para sus necesidades personales y para recuperarse de la fatiga.
 - c) Tiempo que el obrero, aun estando a disposición de la empresa, no realiza tareas.
 - d) Tiempo que se agrega al tiempo cronometrado.

4. ¿Qué es la reingeniería?
 - a) Idea importada del Japón.
 - b) Programa encaminado a levantar la moral de los empleados.
 - c) Truco que promete aumentar la calidad.
 - d) Conjunto de procesos para alcanzar mejoras en puntos críticos.

Anexo 2. Información de retorno para la evaluación final de conocimientos

El facilitador concederá diez minutos para que todos los participantes resuelvan el cuestionario, en el cual –si lo desea– puede realizar más preguntas.

Retroinformación

Al azar, seleccione algunos participantes, para que lean sus respuestas al cuestionario del Anexo 1, e indague si hay respuestas diferentes; promueva que desde el mismo grupo surjan las aclaraciones pertinentes y al final comparta las respuestas que aparecen a continuación, brindando las explicaciones que sean necesarias.

Cuestionario

A continuación aparecen marcadas (X) las respuestas correctas.

1. ¿Qué es un diagrama de procesos?
 - a) Los dibujos que indican el diseño actual de un proceso.
 - b) El proceso que permite exponer con claridad un problema.
 - c) Una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades.
 - d) Todas las anteriores.

2. ¿Qué es un tiempo estándar de labor?
 - a) El flujo de material a través de la línea de producción.
 - b) El tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, realice una labor determinada.
 - c) La rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo).
 - d) Ninguna de las anteriores.

3. ¿Qué son los suplementos de labor?
 - a) Interrupciones de trabajo.
 - b) Tiempo de las interrupciones que precisa el operario para sus necesidades personales y para recuperarse de la fatiga.
 - c) Tiempo que el obrero, aun estando a disposición de la empresa, no realiza tareas.
 - d) Tiempo que se agrega al tiempo cronometrado.

4. ¿Qué es la reingeniería?
 - a) Idea importada del Japón.
 - b) Programa encaminado a levantar la moral de los empleados.
 - c) Truco que promete aumentar la calidad.
 - d) Conjunto de procesos para alcanzar mejoras en puntos críticos.

Anexo 3. Evaluación del evento de capacitación

Nombre de la capacitación

Fecha: _____

Apreciado participante:

Para introducir mejoras en futuras capacitaciones, es importante conocer su opinión acerca de los diferentes componentes del evento de capacitación al cual ha asistido. Le rogamos dedicar unos minutos para diligenciar esta evaluación y hacer sus comentarios, que se mantendrán anónimos, ya que no se requiere que la firme.

La valoración de cada cuestionamiento incluye dos componentes: la calificación y las observaciones.

Respecto del primero, marque con una X sobre la letra, según su apreciación del aspecto sobre el cual se le pregunta.

- D = Deficiente
- R = Regular
- B = Bueno
- M = Muy bueno

En segundo lugar, de acuerdo con la calificación anterior, haga sus observaciones en el espacio “Comentarios”. Es importante que se refiera tanto a los aspectos positivos (“Bueno” y “Muy bueno”) como a los que se deben mejorar (“Deficiente” y “Regular”). Deje en blanco los aspectos que no se apliquen en las preguntas.

1. ¿Corresponden los objetivos a las necesidades de la empresa y a sus expectativas al iniciar la capacitación?

D R B MB

Comentarios: _____

2. ¿En qué grado considera usted que se lograron los objetivos propuestos en la capacitación?

D R B MB

Comentarios: _____

3. Evalúe las siguientes estrategias metodológicas empleadas en la capacitación:

3.1 Exposición del facilitador

D R B MB

3.2 Participación de los asistentes

D R B MB

3.3 Material de apoyo entregado

D R B MB

3.4 Trabajo en grupo

D R B MB

3.5 Prácticas de campo

D R B MB

3.6 Tiempo dedicado a los trabajos en grupo

D R B MB

3.7 Tiempo dedicado a las prácticas de campo

D R B MB

Comentarios: _____

4. Evalúe las siguientes acciones de coordinación de la capacitación:

4.1 Información preliminar recibida

D R B MB

4.2 Cumplimiento del horario del programa

D R B MB

4.3 Coordinación de las diferentes actividades

D R B MB

4.4 Apoyo logístico (auditorio, equipos, etc.)

D R B MB

4.5 Transporte (si se aplica)

D R B MB

4.6 Alimentación (si se aplica)

D R B MB

4.7 Refrigerios

D R B MB

Comentarios: _____

5. ¿Cómo calificaría usted la aplicabilidad o utilidad de lo aprendido en su trabajo?

D R B MB

Comentarios: _____

6. ¿Qué acciones realizará en su empresa en el corto plazo para aplicar o transferir lo aprendido en esta capacitación? _____

7. ¿Estaría interesado en que esta capacitación se realizara en su empresa? ¿Cómo? _____

Gracias por su valioso aporte a futuras capacitaciones.

Anexo 4. Plan de acción poscapacitación

Apreciado participante:

Al finalizar la capacitación a la cual usted ha asistido, estamos seguros de que tiene en mente aplicar en su plantación los conocimientos adquiridos, de manera que pueda superar los problemas relacionados con este tema.

Diversas instituciones utilizan la expresión “plan de acción” para referirse a distintos tipos de actividades. En el caso del proceso de transferencia tecnológica en Cenipalma, el plan de acción es una formulación acerca de cómo se espera aplicar en las plantaciones la tecnología sobre la que usted ha recibido la capacitación y además hacer la extensión de estos conocimientos a otros técnicos, productores y personal con el cual usted tiene relación en la producción o en la posproducción de la palma de aceite.

A continuación, por favor diligencie la información que se solicita y la forma o proyecto como pondrá en práctica los conocimientos adquiridos en esta capacitación.

Capacitación recibida sobre métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite

1. Caracterización institucional

Institución, plantación u organización que usted representa	
Ubicación (dirección) de la plantación, institución u organización	
Teléfono/Fax	
Correo electrónico	
Gerente o representante legal de la institución, plantación u organización	
Nombres de los técnicos responsables de este Plan de Acción	
Grupos o personas que se beneficiarán de las actividades de este Plan de Acción	
Justificación de la aplicación de la tecnología	
Zona/municipio en la que se aplicará la tecnología	

2. Qué resultados se espera lograr con la aplicación de la tecnología aprendida en esta capacitación? Es decir, ¿cuál es la situación deseada después de que aplique la tecnología estudiada?

3. Objetivos específicos de la aplicación y estrategias para lograrlos (incluir la capacitación a otros técnicos, productores y otro personal).

Objetivos que persigue este Plan de Acción	Estrategias mediante las cuales se espera lograr los objetivos

4. Cronograma de las actividades del Plan

Actividades	Mes del año: _____											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5. Respaldo institucional para el Plan de Acción

Los abajo firmantes nos comprometemos a dar el apoyo necesario a los responsables del Plan de Acción descrito para llevar a cabo las actividades programadas, y a realizar el seguimiento de las mismas para conocer los resultados obtenidos.

Jefe

Supervisor

Responsable del Plan

Responsable del Plan

Fecha: _____

Anexo 5. Evaluación del desempeño del facilitador

Fecha: _____

Nombre del facilitador: _____

Tema(s) desarrollado(s): _____

Apreciado participante:

La evaluación que sigue está diseñada para convertirse en una herramienta de primer orden para que el facilitador mejore su desempeño en futuros eventos de capacitación.

Por tanto, le solicitamos diligenciar la evaluación del desempeño del facilitador, marcando con una “X” en la casilla que corresponda frente a cada descriptor, independientemente de la calidad de su gestión.

Se sugiere que el facilitador –como principal beneficiario–, o el responsable de la capacitación, tabule las respuestas usando el formato “Tabulación de la evaluación del desempeño del facilitador” que se encuentra al final de este anexo.

1. Preparación de los participantes para el aprendizaje

No.	Descriptor	Sí	No
1.1	Organizó una presentación personal de los participantes y de la Guía.		
1.2	Exploró las expectativas de los participantes y las contrastó con los objetivos de la capacitación. Aclaró los objetivos de la misma.		
1.3	Realizó la exploración inicial de conocimientos y la respectiva retroinformación, aprovechando la oportunidad para ir introduciendo los temas de la capacitación.		
1.4	Presentó la estructura general de aprendizaje de la Guía y la forma como los facilitadores y los participantes en la capacitación deben usar este instrumento para facilitar su aprendizaje.		

2. Desarrollo de la Unidad de Aprendizaje

No.	Descriptor	Sí	No
2.1	Introdujo la Unidad de Aprendizaje y mencionó su importancia respecto de los métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite.		
2.2	Usó las preguntas orientadoras para estimular la participación y explorar los conocimientos de los participantes.		
2.3	Presentó la estructura de aprendizaje para introducir los temas de cada sección de la Unidad de Aprendizaje.		
2.4	Desarrolló los temas de la Unidad de Aprendizaje apoyándose en la Guía y en imágenes de Power Point u otras ayudas (tableros, video, etc.).		

2.5	Promovió el uso de la Guía, haciendo que los participantes siguieran las explicaciones en ella y formularan preguntas a lo largo de la presentación o en momentos destinados para la participación.		
2.6	Cuando fue necesario, hizo referencia a anexos técnicos de la Guía, a la bibliografía, a las prácticas o los ejercicios que seguirían a su presentación del tema.		
2.7	Presentó los ejercicios o las prácticas y sus objetivos; revisó detenidamente las instrucciones para su realización, organizando a los participantes y facilitando los materiales necesarios.		
2.8	Facilitador y participantes dispusieron de todos los elementos necesarios para los ejercicios y las prácticas (hojas de trabajo, instrumentos, insumos, equipo, etc.).		
2.9	Los ejercicios y las prácticas se realizaron sin retrasos y dentro del tiempo estipulado. Los participantes completaron los ejercicios o las prácticas en forma adecuada y presentaron los resultados.		
2.10	El facilitador condujo las sesiones de retroinformación para revisar los resultados de los ejercicios y las prácticas, destacar los aspectos importantes, ampliar conceptos, recomendaciones y resaltar los resultados positivos del trabajo realizado por los participantes.		

3. Incorporación de los aportes de los participantes al desarrollo de los temas estudiados

No.	Descriptor	Sí	No
3.1	Facilitó que los participantes expusieran sus propias experiencias.		
3.2	Usó aportes de los participantes como ejemplo para ilustrar temas de estudio en la capacitación.		
3.3	Promovió la participación del auditorio en la retroinformación de los ejercicios y las prácticas.		
3.4	Estimuló la introducción de modificaciones en los ejercicios o las prácticas, usando información o ejemplos propios de los participantes.		

4. Estrategias para lograr los objetivos de la capacitación

No.	Descriptor	Sí	No
4.1	Informó sobre los objetivos de cada sección de aprendizaje.		
4.2	Diseñó los ejercicios y las prácticas de acuerdo con los objetivos.		
4.3	Relacionó los aspectos teóricos de los temas con casos prácticos.		
4.4	Proporcionó ejemplos prácticos para ilustrar los temas expuestos.		

4.5	Centró la atención de los participantes en los contenidos más importantes de los temas tratados.		
4.6	Usó un lenguaje acorde con el nivel de conocimientos del auditorio.		
4.7	Se aseguró de que los participantes le entendieran.		
4.8	Mantuvo contacto visual con los participantes.		
4.9	Promovió la participación activa del auditorio.		

5. Efectividad de los ejercicios o las prácticas para probar la tecnología presentada en la capacitación

No.	Descriptor	Sí	No
5.1	Los ejercicios o las prácticas reprodujeron en forma cercana la realidad.		
5.2	Explicó los objetivos y procedimientos para desarrollar las prácticas.		
5.3	Hizo demostraciones acerca de la forma de ejecutar las prácticas.		
5.4	Seleccionó y acondicionó adecuadamente el sitio para las prácticas.		
5.5	Organizó a los participantes de forma que todos pudieran participar.		
5.6	Dispuso de los materiales necesarios para los ejercicios y las prácticas.		
5.7	Las sesiones de retroinformación de los ejercicios o de las prácticas se realizaron en el sitio, para ampliar conceptos y recomendaciones, usando los recursos dispuestos.		

Tabulación de la evaluación del desempeño del facilitador

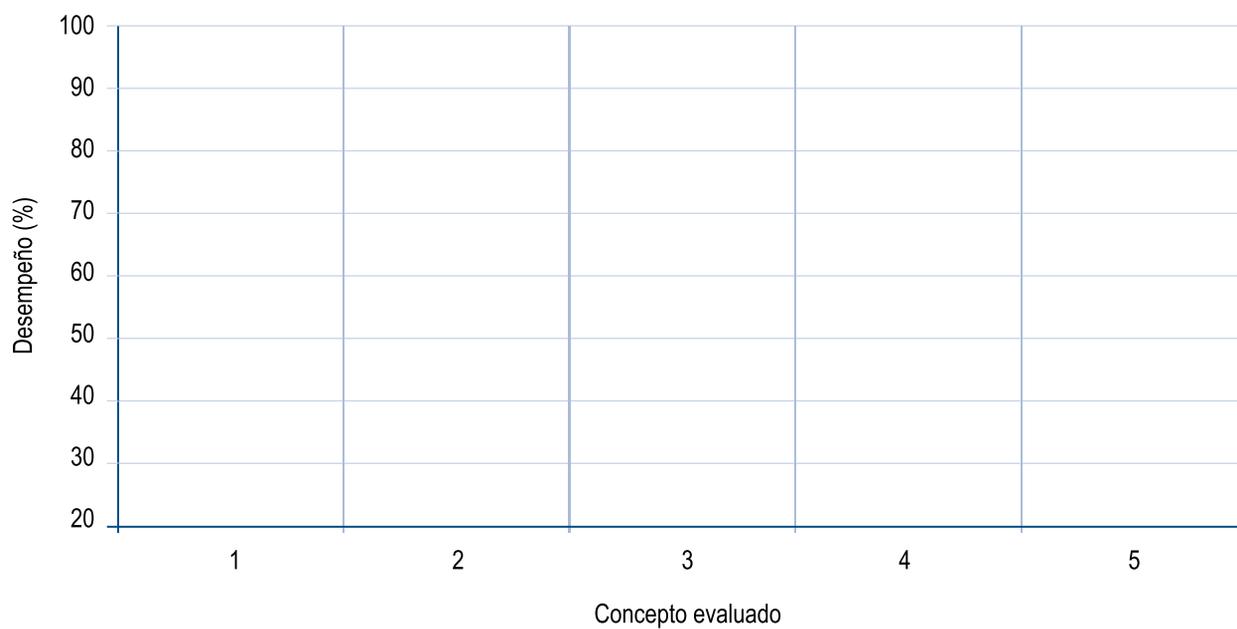
Orientaciones:

Para determinar el puntaje de cada concepto evaluado y establecer el perfil de desempeño del facilitador, proceda de la siguiente manera:

1. Registre en la casilla correspondiente a cada descriptor la suma de las respuestas “Sí” de la evaluación del desempeño del facilitador.
2. Sume el puntaje de los descriptores de cada concepto evaluado, y registre en la columna “Obs.” el puntaje observado.
3. Establezca el puntaje que corresponda al 100% de cada concepto evaluado, según el número de evaluaciones recogidas, y regístrelo en la columna “Puntaje ideal”.
4. Determine el % que corresponde el puntaje observado con relación al puntaje ideal, y registre su valor en la columna “%”.
5. Represente con una figura de barras los valores de la columna “%”, para establecer el perfil de desempeño del facilitador en cada concepto evaluado.

Concepto evaluado	Suma de respuestas "Sí" por descriptor	Puntaje		
		Obs.	Ideal	%
1 Preparación de los participantes para el aprendizaje	1,1 1,2 1,3 1,4			
2 Desarrollo de la Unidad de Aprendizaje	2,1 2,2 2,3 2,4 2,5 2,6 2,7 2,8 2,9 2,10			
3 Incorporación de los aportes de los participantes al desarrollo de los temas estudiados	3,1 3,2 3,3 3,4			
4 Estrategias para lograr los objetivos de la capacitación	4,1 4,2 4,3 4,4 4,5 4,6 4,7 4,8 4,9			
5 Efectividad de los ejercicios o prácticas para probar la tecnología presentada en la capacitación	5,1 5,2 5,3 5,4 5,5 5,6 5,7			

Perfil del desempeño del facilitador



Anexo 6. Evaluación de la Guía como material de capacitación

Apreciado participante:

Este formato está dirigido a usted, como usuario de la Guía que le hemos entregado en la presente capacitación. Le rogamos usar unos minutos para calificarla en relación con sus diferentes componentes: (1) el contenido; (2) el diseño y presentación; (3) el enfoque metodológico que se aplica; (4) la utilidad del material para la extensión y la capacitación; (5) los requerimientos de recursos para utilizarla; (6) el nivel de conocimiento previo exigido para entenderla y usarla; y (7) otros aspectos que usted considere relevantes.

La Guía que usted se dispone a evaluar es un material específicamente diseñado para realizar procesos de extensión en palma de aceite. También es adaptable a situaciones de capacitación y educación en universidades y centros de formación tecnológica. Su estructura está fundamentada en el dominio de las habilidades para la aplicación de la tecnología de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite. Busca facilitar la capacitación y la asistencia técnica. Su contenido se basa en hallazgos de investigaciones realizadas por científicos dedicados al estudio de la palma de aceite especialmente en Colombia, pero también consulta la investigación a nivel mundial.

Para evaluar la Guía, marque una “X” en la casilla que corresponda a su percepción acerca del de la misma.

Aspecto para evaluar de la Guía	Descriptor	Evaluación		
		Alto	Medio	Bajo
1. Contenido científico	1.1 El contenido está actualizado de acuerdo con lo que yo sé acerca de este tema.			
	1.2 El contenido es valioso desde el punto de vista de mis necesidades de conocimiento. Encuentro conocimientos nuevos que son valiosos.			
	1.3 El contenido está claramente expuesto y entiendo todo lo que allí se expone.			
	1.4 Contiene referencias bibliográficas y vínculos útiles para ampliar el conocimiento sobre el tema.			
2. Diseño gráfico y presentación	2.1 El diseño facilita la comprensión del contenido. Su lectura y uso son fáciles.			
	2.2 El diseño ayuda a aprender el tema que se expone.			
	2.3 El diseño motiva a usar la Guía durante la capacitación.			
	2.4 El diseño es agradable desde el punto de vista gráfico (imágenes, tablas, cuadros, fotos).			
3. Enfoque metodológico	3.1 La metodología (organización, estructuras, ejercicios, retroinformaciones, etc.) facilita el aprendizaje.			
	3.2 Contiene las orientaciones necesarias para realizar las prácticas fácilmente.			

	3.3 Las estrategias empleadas (las estructuras de aprendizaje, los cuestionarios, los anexos, etc.) ayudan a la comprensión del tema.			
	3.4 Los ejercicios y las prácticas permiten desarrollar las habilidades necesarias para el manejo de la tecnología expuesta.			
4. Utilidad en la extensión y la capacitación	4.1 Es un material útil para realizar las actividades de extensión que debo llevar a cabo.			
	4.2 Es un material útil para diversos tipos de audiencias (profesionales, extensionistas, técnicos, etc.).			
	4.3 Es un material útil para aprender y para enseñar.			
	4.4 Es útil como material de campo.			
5. Desarrollo y requerimiento de recursos para el empleo de la Guía	5.1 La Guía pudo emplearse plenamente porque se contó con el ambiente de aprendizaje (aula, plantación, insumos, materiales de trabajo, etc.) que se requería.			
	5.2 Describe con claridad los insumos, materiales y equipos necesarios para realizar las actividades de aprendizaje.			
	5.3 Pudo desarrollarse porque se contó con los equipos necesarios para llevar a cabo las experiencias de aprendizaje.			
6. Requerimientos para entender y usar la Guía	6.1 Requiere que los participantes en la capacitación tengan un conocimiento general básico de los procesos que presenta.			
	6.2 Hace los aportes teóricos y prácticos necesarios para el manejo de la tecnología a la que se refiere.			
	6.3 Para el adecuado manejo de la Guía se requiere de equipos, materiales e insumos que están disponibles en las instalaciones donde trabajan los extensionistas.			
	6.4 La tecnología presentada es comprensible por especialistas y generalistas.			
7. Anote otros aspectos relevantes para usted	7.1			
	7.2			
	7.3			

Gracias por sus respuestas.

Anexo técnico

Anexo 7. Cálculo de un intervalo de confianza para la media

Definiciones importantes

Población	Conjunto de elementos o individuos que son objeto de estudio.
Muestra	Subconjunto representativo a través del cual se estudia la población.
Individuo	Cada uno de los elementos objeto de estudio que componen la población.
Variable	Cada una de las características que se quiere estudiar sobre la población.
Parámetros	Características asociadas a una o más variables que describen la población. Entre estos, vale la pena destacar la media (μ), y la desviación estándar (σ).

Debido a la complejidad que supone incluir todos los elementos de una población en un estudio, es usual acudir al muestreo y utilizar los estimadores de estos parámetros poblacionales.

Parámetros poblacionales		Estimadores de los parámetros poblacionales	
Media	μ	Media	\bar{x}
Varianza	σ^2	Varianza	s^2
Desviación estándar	σ	Desviación estándar	S

Con este anexo, se espera que los usuarios refuercen sus conocimientos sobre las estimaciones puntuales y de intervalo de confianza para la media.

Una estimación puntual es un solo número que estima el valor de un parámetro de interés (por ejemplo, μ , σ); se calcula a partir de las observaciones realizadas en los individuos que conforman la muestra. También es posible estimar un intervalo de confianza para el parámetro a partir de la estimación puntual.

A continuación, se muestra paso a paso la forma de estimar los parámetros μ y σ y la estimación de un intervalo de confianza.

Estimación de la media y la desviación estándar de una muestra

Media muestral

La media aritmética o promedio (\bar{x}) se calcula sumando los valores de la característica obtenidos para los n individuos de la muestra: x_1, x_2, \dots, x_n y el resultado se divide entre n , es decir:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Desviación estándar

Para calcular la desviación estándar, cada observación en la muestra se desvía respecto de su media aritmética, se eleva al cuadrado y se suma. Este resultado se divide por el número de observaciones menos 1 y se toma su raíz cuadrada, así:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Estimación de un intervalo de confianza para la media

Un intervalo de confianza (o intervalo de estimado) es un rango (o intervalo) de valores usados para estimar el valor verdadero del parámetro de la población.

Un intervalo de confianza es asociado con unos grados de confianza, como 0,95 (o 95%). El grado de confianza nos dice el porcentaje de veces que el intervalo de confianza actualmente contiene el parámetro de la población, presumiendo que el proceso de estimación es repetido un gran número de veces.

Construcción del intervalo de confianza para $n > 30$

Al partir de una muestra de tamaño $n > 30$, y con base en la teoría estadística, los valores se calculan de la siguiente forma:

Límite superior:

$$\bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Límite inferior:

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

La expresión $\frac{s}{\sqrt{n}}$ se conoce como error estándar, y $z_{\alpha/2}$ se conoce como la cuantila de la distribución normal para un nivel de confianza $(1 - \alpha)\%$; $(1 - \alpha)\%$. Este valor se encuentra en la Tabla de Distribución Normal Estándar que se encuentra al final de este anexo. $(1 - \alpha)\%$ expresa la probabilidad o confianza de que los límites superior e inferior anteriores contengan el verdadero valor del parámetro μ .

Ejemplo 1

Si la media de una muestra del tiempo de corte de un racimo es 100 segundos, y la desviación estándar es 10 segundos, el intervalo de confianza, para un nivel de confianza de 95%, y un tamaño de muestra de $n = 50$, es: Búsqueda de $z_{\alpha/2}$; si $1 - \alpha = 0,95$. Entonces $\alpha = 0,05$ y $\alpha/2 = 0,025$

En la Tabla de la Distribución Normal Estándar (presentada al final de este anexo), busque en las casillas internas el valor correspondiente a $1 - \alpha/2$, para este caso, 0,975. El valor z correspondiente, resaltado en color azul en la Tabla, es igual al número que aparece en la primera columna de la misma fila (1,9), más el número que aparece en la primera fila de la columna donde se encuentra el valor resaltado. En este caso, es 0,06; entonces el valor será $= 1,9 + 0,06 = 1,96$.

Según lo anterior:

$$z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} = 1,96 \frac{10}{\sqrt{50}} = 2,77$$

Por tanto, el intervalo de confianza para la media es:

$$100 - 2,77 < \mu < 100 + 2,77$$

Lo anterior indica que con una confiabilidad de 95%, podemos esperar que los números 97,23 y 102,77 contengan el verdadero valor del parámetro en segundos.

Construcción del intervalo de confianza para $n < 30$

Según la teoría estadística, cuando el número de individuos muestreados es inferior a 30, la distribución de la muestra sigue una Distribución t-student. Los valores se calculan de la siguiente forma:

Límite superior:

$$\bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Límite inferior:

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

La expresión $t_{\alpha/2}$ se conoce como la cuantila de la distribución t-student para un nivel de confianza $(1 - \alpha)\%$. Este valor se encuentra en la Tabla de la Distribución t-student que se encuentran al final de este anexo.

$(1 - \alpha)\%$ expresa la probabilidad o confianza de que los límites superior e inferior anteriores contengan el verdadero valor del parámetro μ .

Ejemplo 2. Tamaño de muestra inferior a 30

Dados los siguientes tiempos de poda de una palma (en segundos):

98,7	95,9	105,2	93,1	90,1	101,3	121,2	115,2	97,8	88,3
------	------	-------	------	------	-------	-------	-------	------	------

Estimar la media aritmética, la desviación estándar y el intervalo de confianza, con un nivel de confianza de 95%.

La media y la desviación se calculan a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 100,90 \quad s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 11,21$$

Los pasos para calcular el error y estimar el intervalo de confianza se presentan a continuación:

Búsqueda de $t_{\alpha/2}$; si $1 - \alpha = 0,95$, entonces $\alpha = 0,05$ y $\alpha/2 = 0,025$.

En la Tabla de la Distribución t-student, busque en la primera columna el valor correspondiente a los grados de libertad ($n - 1$), para nuestro caso ($10 - 1 = 9$). Luego ubique la fila correspondiente al valor de $\alpha/2$, para este caso, 0,025. El valor que se ubica en la intersección de la fila y la columna identificados previamente corresponde al valor del estadístico t, para este caso, el valor que se encuentra en la intersección es 2,262 (resaltado con azul).

Según lo anterior:

$$t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} = 2,262 \frac{11,21}{\sqrt{10}} = 8,02$$

Por tanto, el intervalo de confianza para la media es:

$$100,90 - 8,02 < \mu < 100,90 + 8,02$$

Lo anterior indica que con una confiabilidad de 95%, podemos esperar que los números 92,87 y 108,92 contengan el verdadero valor del parámetro en segundos.

Tablas de distribución

Tabla de Distribución Normal Estándar N (0,1)

Valores positivos de z

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7703	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8930
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9561	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9901	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9954	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

Fuente: Woodbury (2002)

Tabla de la Distribucion t-student

<i>r</i>	α							
	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	0,848	1,046	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617

Fuente: Universidad Nacional del Comahue (Archivos de estadística):

http://faea.uncoma.edu.ar/archivos/estadistica/estadistica_cont/documentos/tablas_distribucionesT.pdf

Referencias bibliográficas

- Jhonson, R. y P. Kuby (2008). *Estadística elemental: lo esencial*. 10a. ed. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A.
- Universidad Nacional del Comahue (Archivos de estadística): http://faea.uncoma.edu.ar/archivos/estadistica/estadistica_cont/documentos/tablas_distribucionesT.pdf (consultado en julio de 2010).
- Weiers, R. (2006). *Introducción a la estadística para negocios*. 5a. ed. Duxbury: Thomson Learning.
- Woodbury, G. (2002). *An Introduction to Statistics*. Duxbury: Thomson Learning.



Esta publicación es propiedad del Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, por tanto, ninguna parte del material ni su contenido, ni ninguna copia del mismo puede ser alterada en forma alguna, transmitida, copiada o distribuida a terceros sin el consentimiento expreso de Cenipalma. Al realizar la presente publicación, Cenipalma ha confiado en la información proveniente de fuentes públicas o fuentes debidamente publicadas. Contiene recomendaciones o sugerencias que profesionalmente resultan adecuadas e idóneas con base en el estado actual de la técnica, los estudios científicos, así como las investigaciones propias adelantadas. A menos que esté expresamente indicado, no se ha utilizado en esta publicación información sujeta a confidencialidad ni información privilegiada o aquella que pueda significar incumplimiento a la legislación sobre derechos de autor. La información contenida en esta publicación es de carácter estrictamente referencial y así debe ser tomada y está ajustada a las normas nacionales de competencia, Código de Ética y Buen Gobierno de la Federación, respetando en todo momento la libre participación de las empresas en el mercado, el bienestar de los consumidores y la eficiencia económica.

Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma
Calle 98 # 70-91. Centro Empresarial Pontevedra, piso 14. Bogotá D.C.
PBX: (57-1) 313 8600
www.cenipalma.org