



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA
(BOMBIX MORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO
TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA,
EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

Randy Giovanni Vásquez Valencia

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón De León

Guatemala, Octubre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA
(BOMBIXMORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO
TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA,
EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RANDY GIOVANNI VÁSQUEZ VALENCIA

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy OlympoPaiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy OlympoPaiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
EXAMINADOR	Ing. Fredy Haroldo Gramajo Estrada
EXAMINADOR	Lic. Jorge Alfredo Solís González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA
(BOMBIX MORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO
TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA,
EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

Tema que me fuera asignado por la coordinación de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales de la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2010.



Randy Giovanni Vásquez Valencia



ÁREA
TECNOLÓGICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

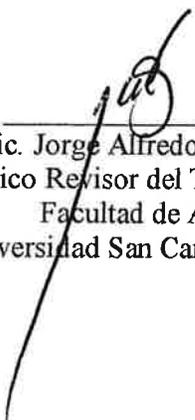


UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

Guatemala, 30 de mayo de 2012.

Ing. José Mario Saravia Molina
Coordinador de IIAF
Presente

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el Trabajo de Graduación titulado **“PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (*Bombix mori*) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ”** presentado por el estudiante universitario **RANDY GIOVANNI VÁSQUEZ VALENCIA** de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y forestales, quien se identifica con carné **2004-13024**, por lo que apruebo la autorización del mismo y que se le brinde el trámite que corresponda.


Lic. Jorge Alfredo Solís González
Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación
Facultad de Agronomía
Universidad San Carlos de Guatemala





2012-Agroindustria

Escuela Nacional Central de Agricultura

Finca Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, C.A.

PBX: Telefax: 6629-2125 – Fax 6629-3319

Email: central@enca.edu.gt

www.enca.edu.gt



Guatemala, 30 de mayo de 2012.

Ing. Mario Sarabia
Coordinador de IIAF

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el Trabajo de Graduación titulado **“PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (*Bombix mori*) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ”** presentado por el estudiante universitario **RANDY GIOVANNI VÁSQUEZ VALENCIA** de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y forestales, quien se identifica con carné **2004-13024**, por lo que apruebo la autorización del mismo y que se le brinde el tramite que corresponda.


Ing. Fredy Haroldo Gramajo Estrada
Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación
Escuela Nacional Central de Agricultura





FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 31 de mayo de 2012.
REF.EPS.D.567.05.12

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (BOMBIX MORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Randy Giovanni Vásquez Valencia** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo de parte de la Asesora-Supervisora de EPS en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 31 de mayo de 2012.
REF.EPS.DOC.797.05.12

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Randy Giovanni Vásquez Valencia**, Carné No. **200413024** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (BOMBIX MORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

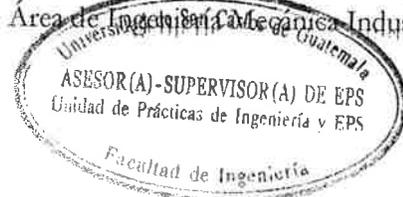
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Sigrid Mitzá Calderón de León

Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

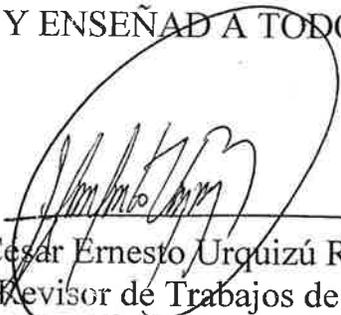


SACDL/rq



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (BOMBIX MORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario **Randy Giovanni Vásquez Valencia**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2012.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (BOMBIX MORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario **Randy Giovanni Vásquez Valencia**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (BOMBIX MORI) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario **Randy Giovanni Vásquez Valencia**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, Septiembre de 2012

/cc

No. 77.2012

Trabajo de Graduación: "PRODUCCIÓN DE HILO DE SEDA A PARTIR DE GUSANO DE SEDA (*Bombix mori*) Y TINCIÓN CON PIGMENTOS NATURALES, UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADECUADA, PARA UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA, EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."

Estudiante: Randy Giovanni Vásquez Valencia

Carné: 200413024

"IMPRIMASE"



Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
DECANO



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Mi fortaleza. Aunque pase por el más oscuro de los valles, no temeré peligro alguno, porque tú, Señor, estás conmigo; tu vara y tu cayado me inspiran confianza. Salmo 23,4.
Mis padres	José Vásquez y Candy de Vásquez por creer en mí en todo proyecto que he emprendido, por todo el apoyo que me han dado, ustedes son artífices de este éxito.
Mis hermanos	Donik, Yajaira y José por su apoyo, alegría, consejo, paciencia y cariño.
Mi familia	A mis abuelos, tíos y tías por su apoyo y sabio consejo.
Mis amigos	Por la lealtad, apoyo y la paciencia que me han tenido durante todos estos años, a todos gracias por brindar momentos gratos.
Colaboradores	A catedráticos por los conocimientos que me han transmitido en especial al Dr. Hugo Cardona, Ing. Mauricio Situn, Lic. Jorge Solis, Ing. Fredy Gramajo.

Colaboradores de la empresa

Por brindarme el apoyo para la elaboración del presente trabajo, en especial a la Licda. María Victoria Arreaga y Lic. José Enrique Socoreque.

Universidad San Carlos de Guatemala

Por brindarme la oportunidad de una educación integral y profesional.

Asesor

A Inga. Sigrid Alitza Calderón De León por su orientación y colaboración durante el desarrollo de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1. Descripción de la Institución	1
1.2. Actividad a la que se dedica	1
1.3. Misión	3
1.4. Visión.....	3
1.5. Estructura organizacional de la institución	3
1.6. Ubicación de la institución	5
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	7
2.1. Situación actual de la producción de hilo de seda.....	7
2.1.1. Situación actual de producción de seda en el mundo.....	7
2.1.2. Antecedentes de la producción de seda en Guatemala	9
2.1.3. Situación actual de la producción de seda en Guatemala	10
2.2. Propuesta de la estructura organizacional del proyecto	13
2.2.1. Puestos... ..	13
2.2.2. Proveedores.....	19

2.3.	Propuesta de planta piloto para producción de hilo de seda.....	22
2.3.1.	Terreno.....	22
2.3.2.	Tipo de construcción.....	23
2.3.3.	Techos y paredes	24
2.3.4.	Cimentaciones, drenajes y pisos	25
2.3.5.	Puertas y ventanas	25
2.3.6.	Pintura.....	25
2.3.7.	Ventilación.....	27
2.3.8.	Manejo de desechos.....	29
2.3.9.	Ruido.....	29
2.3.10.	Distribución de la planta	30
2.4.	Propuesta de proceso artesanal para producción de hilo de seda	34
2.4.1.	Diagrama de flujo producción de hilo de seda	34
2.4.2.	Distribución de áreas de trabajo	38
2.4.3.	Diagrama de recorrido de producción de hilo de seda.....	41
2.5.	Rendimientos y relaciones de hilo de seda	42
2.5.1.	Número de capullos/100g de capullo fresco	42
2.5.2.	Kilogramos de capullo fresco/ onza de semilla	43
2.5.3.	Porcentaje de seda cruda.....	44
2.6.	Manual de proceso de producción de hilo de seda.....	45
2.6.1.	Descripción del equipo y materiales	57
2.7.	Condiciones específicas evaluadas para el devanado artesanal de capullos de seda	66
2.7.1.	Pruebas para determinar temperatura	66
2.7.2.	Pruebas para determinar concentración de NaHCO ₃	67

2.7.3.	Pruebas para determinar concentración de jabón neutro.....	69
2.7.4.	Fuentes de error	70
2.8.	Costos para la producción de hilo de seda	71
2.8.1.	Costos de mano de obra	72
2.8.2.	Costo de mantenimiento de morera	72
2.8.3.	Costo de materia prima	73
2.8.4.	Costos de limpieza y control de enfermedades	74
2.8.5.	Costo totales de producción	74
2.8.6.	Costos de ventas	75
2.8.7.	Costos administrativos	75
2.8.8.	Costos totales de operación	76
2.8.9.	Inversión total en activos fijos de producción	77
2.8.10.	Depreciación	78
2.8.11.	Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y con producción constante	79
2.8.12.	Relación beneficio-costos	80
2.9.	Teñido	82
2.9.1.	Antecedentes de los tintes en Guatemala	82
2.9.2.	Clasificación de los tintes	83
2.10.	Propuesta del proceso artesanal de teñido natural en hilo de seda.....	84
2.10.1.	Diagrama de flujo de teñido natural de seda	84
2.10.2.	Diagrama de recorrido	87
2.11.	Manual de tintes naturales para hilo de seda	89
2.11.1.	Descripción del equipo, materiales e instalaciones	105
2.12.	Resultados de teñido de seda con tintes naturales	108
2.13.	Diferencia entre teñido de algodón y seda.....	110

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	111
3.1.	Plan de contingencia ante inundaciones, en finca La Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango	111
3.1.1.	Antecedentes.....	112
3.1.2.	Propuesta de estructura organizacional en caso de emergencia.....	113
3.1.3.	Delegados y funciones	114
3.1.3.1.	Funciones del responsable del plan de contingencia.....	114
3.1.3.2.	Funciones del coordinador del plan de contingencia.....	115
3.1.3.3.	Funciones del asistente del coordinador.....	116
3.1.3.4.	Funciones del encargado de la brigada evacuación y rescate.....	117
3.1.3.5.	Funciones del encargado de la brigada de manejo de albergues.....	118
3.1.3.6.	Funciones del encargado de la brigada de primeros auxilios.....	119
3.1.3.7.	Funciones del encargado de la brigada de seguridad.....	120
3.1.3.8.	Funciones del encargado de la brigada de comunicación.....	121
3.1.4.	Inventario de recursos	121
3.1.4.1.	Recursos Materiales.....	122
3.1.4.2.	Recursos Humanos.....	123
3.1.5.	Administración de albergues.....	125
3.2.	Creación de un mapa de riesgos.....	125
3.3.	Comunicaciones en el plan de contingencia.....	129

3.3.1.	Activación y funcionamiento, del plan de contingencia	129
3.3.2.	Establecimiento de alertas	131
3.3.3.	Lineamientos para la población.....	132
3.3.4.	Instructivo de evacuación.....	133
3.3.5.	Instructivo de activación de albergues.....	135
4.	FASE DE DOCENCIA	137
4.1.	Capacitación para producción de artesanal de hilo de seda ...	137
4.1.1.	Objetivos	137
4.1.2.	Metodología	137
4.1.2.1.	Clase Teórica.....	138
4.1.2.2.	Taller de producción artesanal de hilo de seda.....	138
4.2.	Capacitación para teñido de hilo de seda con tintes naturales.....	140
4.2.1.	Objetivos	140
4.2.2.	Metodología	141
4.2.2.1.	Clase Teórica.....	141
4.2.2.2.	Taller de teñido con tintes naturales.....	141
4.3.	Capacitación en elaboración de tejidos.....	142
4.3.1.	Objetivos	142
4.3.2.	Metodología	142
4.3.3.	Registro de capacitaciones	142
	CONCLUSIONES.....	145
	RECOMENDACIONES.....	149
	BIBLIOGRAFÍA.....	151

APÉNDICE.....153
ANEXO155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general de La Agroexportadora	4
2.	Organigrama del Departamento Social	4
3.	Esquema de la ubicación de la institución	5
4.	Terreno para la construcción de la planta piloto	23
5.	Vista isométrica de la planta de producción artesanal de hilo de seda	28
6.	Distribución de planta, primera etapa	31
7.	Distribución de planta, segunda etapa	33
8.	Diagrama de flujo producción de hilo de seda	35
9.	Distribución de áreas de trabajo	40
10.	Diagrama de recorrido, producción artesanal de seda	41
11.	Vista frontal de encapullador tipo rodalina	58
12.	Vista isométrica de encapullador tipo rodalina	58
13.	Vista isométrica de bandeja artesanal	60
14.	Olla de peltre	62
15.	Estufa de mesa	62
16.	Vista frontal devanadora artesanal	64
17.	Vista lateral devanadora artesanal	65
18.	Devanadora terminada	65
19.	Diagrama de flujo de teñido artesanal	85
20.	Diagrama de recorrido	88
21.	Propuesta de estructura organizacional en caso de emergencias ...	114
22.	Mapa de riesgo de finca La Florida	128

23.	Verificación de temperatura, grupo de mujeres San Miguel Pochuta	138
24.	Extracción de sericina, grupo de mujeres San Miguel Pochuta.....	139
25.	Devanado, grupo de mujeres San Miguel Pochuta	139
26.	Formación de madejas	140
27.	Registro de capacitaciones.....	143

TABLAS

I.	Producción mundial de seda cruda en 2009.....	8
II.	Exportaciones e importaciones de seda cruda	9
III.	Descripción de puesto del encargado del proyecto	14
IV.	Descripción de puesto del representante de grupo organizado de agricultores.....	15
V.	Descripción de puesto de los colaboradores	17
VI.	Descripción de puesto del contador.....	18
VII.	Propuesta de proveedores para insumos de producción de hilo de seda.....	19
VIII.	Colores adecuados de pintura para los ambientes	26
IX.	Manual de producción artesanal de hilo de seda.....	46
X.	Resumen de resultados, prueba de devanado artesanal.....	67
XI.	Determinación de la concentración de jabón neutro	69
XII.	Costos de mano de obra	72
XIII.	Costos de mantenimiento de morera.....	73
XIV.	Costos de materia prima	73
XV.	Costos de limpieza y control de enfermedades	74
XVI.	Costos totales de producción	74
XVII.	Costos de ventas.....	75
XVIII.	Costos de administración	76

XIX.	Costos totales de operación.....	76
XX.	Inversión en activos fijos de producción.....	77
XXI.	Depreciación de activos fijos de producción	79
XXII.	Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y con producción constante	80
XXIII.	Interpretación de relación beneficio-costó.....	81
XXIV.	Manual de tintes naturales para hilo de seda	90
XXV.	Resultados de teñido de seda con tintes naturales	109
XXVI.	Responsable del plan de contingencia.....	115
XXVII.	Coordinador del plan de contingencia	116
XXVIII.	Asistente del coordinador del plan de contingencia	117
XXIX.	Integrantes de la brigada de evacuación y rescate	118
XXX.	Integrantes de la brigada de manejo de albergues	118
XXXI.	Integrantes de la brigada primeros auxilios	119
XXXII.	Integrantes de la brigada de seguridad.....	120
XXXIII.	Integrantes de la brigada de comunicación	121
XXXIV.	Recursos materiales	122
XXXV.	Recursos humanos	124
XXXVI.	Administración de albergues.....	125
XXXVII.	Instructivo de evacuación.....	133
XXXVIII.	Instructivo de activación de albergues.....	135

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar estadounidense
Q₁	Flujo de aire
Ha	Hectárea
Kg	Kilogramo
m²	Metros cuadrados
%	Porcentaje
“	Pulgadas
Q	Quetzal
Qq	Quintal
Vs	Valor de salvamento
Q₂	Volumen de aire a renovar

GLOSARIO

Altiplano	Meseta elevada, que se encuentra generalmente localizada entre dos o más cadenas montañosas.
Artesanal	Trabajo realizado de forma manual sin el auxilio de energía mecánica.
Aspersor	Mecanismo que dispersa a presión un líquido, como el agua para el riego de campos, en gotas muy finas.
Baño maría	Método empleado para la cocción uniforme de una sustancia líquida o sólida o para calentarla lentamente, sumergiendo el recipiente que la contiene en otro mayor con agua que se puede llevar hasta ebullición.
Bocacosta	Área entre el altiplano y costa de un determinado territorio.
Capital	Masa de dinero cuya utilización en el proceso productivo capitalista permite a su dueño obtener una cantidad mayor que la inicial.

Capullos	Cubierta protectora de los insectos, habitualmente presente en la fase de pupa o, con menos frecuencia, en los huevos de algunos invertebrados. Los capullos de insecto están compuestos sobre todo de seda. El capullo de la pupa es obra de la larva de un insecto.
Colador	Utensilio empleado como filtro de alimentos sólidos o líquidos con el objeto separar material indeseado.
Convectivo	Forma de transferencia de calor que se caracteriza porque se produce por intermedio de un fluido (aire, agua) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas.
Convexo	Zona que se asemeja al exterior de una circunferencia o una superficie esférica.
Corte	Falda tradicional maya, tejida a mano con estilo y colores distintivos de cada pueblo.
Denier	Unidad para medir el tamaño o calibre de una fibra, 1 denier significa 9 000 metros de seda que pesa 1 gramo, y se calcula de la siguiente manera (seda cruda * 9000) / (longitud de seda cruda x número de capullos devanados por hilo).

Deshidratador solar o artesanal	Aparato que aprovecha la energía solar para calentar aire, provocando por convección, una corriente de aire caliente que pasa entre los productos colocados en su camino, secándolos, y arrastrando la humedad al exterior por una chimenea.
Devanado	Obtención de hilo a partir de la acción de dar vueltas sucesivas alrededor de un eje.
Devanadora	Artefacto que gira sobre su mismo eje y se utiliza para devanar.
Eficaz	Capacidad de lograr los objetivos y metas programadas con los recursos disponibles en un tiempo predeterminado.
Eficiente	Uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado.
Encapullador	Artefacto diseñado para que las larvas formen sus capullos de forma segura.
Enraizadores	Área de un campo agrícola destinada a estimular el crecimiento y desarrollo de esquejes.

Esquejes	Son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva. Pueden cortarse fragmentos de tallo e introducirlos en la tierra, para producir raíces. Las plantas enraizadas de esta manera serán idénticas a sus progenitoras.
Exhuvia	Es cubierta exterior (exoesqueleto), abandonada por los artrópodos (insectos, crustáceos o arácnidos) tras la muda.
Faja	Usadas, tanto por los hombres como por las mujeres, con diferentes anchos y largos, y técnicas según su procedencia. Su función es la misma, evita que los pantalones y las faldas se caigan.
Fibroína	Proteína básica de la seda formada por los aminoácidos glicina, alanina, tirosina y arginina.
Fungicida	Sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o para matar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre.
Güipil	Blusa tradicional maya. Es tejido a mano por un telar de cintura. Cada pueblo tiene su propio estilo y colores distintivos.
Hectárea	Unidad de área igual a 10 000 metros cuadrados, usualmente para medir terrenos.

Hilaza	Producto resultante de los hilos o fibras desechadas del proceso de producción de hilo.
Holgado	Que es más amplio de lo necesario.
Homogéneo	Que su composición, estructura o características son uniformes.
Indígena	Se aplica a todo aquello que es relativo a una población originaria del territorio que habita, cuyo establecimiento en el mismo precede al de otros pueblos o cuya presencia es lo suficientemente prolongada y estable como para tenerla por oriunda (es decir, originario de un lugar).
Inocuo	Que está libre de todo organismo patógeno o sustancia perjudicial para la salud.
Jabón neutro	Jabón sin aromas ni colores artificiales, que no alteran el pH de los objetos o sustancias.
Metamorfosis	Proceso biológico por el cual un animal se desarrolla desde su nacimiento (pasado el desarrollo embrionario) hasta la madurez por medio de grandes cambios estructurales y fisiológicos. No sólo hay cambios de tamaño y un aumento del número de células sino que hay cambios de diferenciación celular.

Monopolio	Situación de privilegio legal o fallo de mercado, en el cual existe un productor (monopolista) oferente que posee un gran poder de mercado y es el único en una industria dada que posee un producto, bien, recurso o servicio.
Morera	Especie de árbol perteneciente al género <i>Morus</i> , familia de las moráceas, de tamaño pequeño a mediano, de rápido crecimiento cuando son jóvenes, pero más lentos a medida que alcanzan la madurez.
Moto guadaña	Aparato mecánico que con la ayuda de cuchillas en la parte inferior permite.
Patógeno	Agente biológico capaz de producir enfermedades.
pH	Es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H_3O^+] presentes en determinadas sustancias.
Pupa	La pupa es el estado por el que pasan algunos insectos en el curso de la metamorfosis que los lleva del estado de larva a adulto.
Rustico	Término aplicado a una cualidad tosca o gruesa del acabado de algún objeto.
Sericina	Proteína adhesiva, que recubre los dos filamentos de fibroína de la seda cruda.

Talladura	Marca o deformación generada por el contacto con algún objeto extraño.
Tecnología adecuada	Tecnología que está diseñada con especial atención a los aspectos medioambientales, éticos, culturales, sociales y económicos que demanda menos recursos, es más fácil de mantener, presenta un menor costo y un menor impacto sobre el medio ambiente respecto a otras tecnologías equiparables.
Termo higrómetro	Instrumento para medir la temperatura y humedad de un ambiente.
Termómetro	Instrumento para medir temperatura de un ambiente.
Tinte	Sustancia con la que se le da color a un objeto (usualmente tejido o ropa).
Viga	Elemento de construcción de material diverso (madera, hierro, hormigón, etc.) que se usa para formar techos y sostener construcciones.

RESUMEN

El presente proyecto desarrollado a través del EPS, se realizó en una Agroexportadora, ubicada en el municipio de Santiago Sacatepéquez, que se dedica a la exportación de mini vegetales.

El proyecto está enfocado en establecer el proceso para la obtención de hilo artesanal de seda y de la misma forma el proceso para el teñido de seda con tintes naturales.

Para establecer el proceso de producción de hilo de seda se tomó como referencia, la producción de hilo de algodón, seguidamente se determinaron las diferencias en cuanto a la fuente del hilo y lo que esto implicaría en el proceso. También se establecieron variables que podrían influir en el proceso, tales como temperatura, concentración de bicarbonato de sodio y por último se realizaron varios experimentos para determinar en base a las variables establecidas, cuales son las condiciones que favorecen la obtención de hilo artesanal de seda.

En el proceso de teñido con tintes naturales, también se tomó como punta de partida, el teñido de hilo de algodón, además de las características de cada hilo, posteriormente se determinaron algunas sustancia que ayudan a fijar el tinte, luego se establecieron variables que influirían en la calidad del teñido y por último se realizaron experimentos para determinar cuál brindaba el mejor resultado.

Con base a los resultados obtenidos se realizaron varias demostraciones tanto, en producción de seda como en teñido de seda con tintes naturales, al grupo de mujeres de finca La Florida, en San Miguel Pochuta. Ya que es en este lugar donde se construirá la planta piloto para producción de hilo de seda, y será este grupo de mujeres las encargadas de llevarlo a cabo.

Del mismo modo se hace una propuesta para la planta piloto de producción de hilo de seda, en la cual se especifican el tipo de edificio, piso, cantidad y dimensiones de las ventanas, techo, entre otras, para que sea posible llevar a cabo los procesos de producción de hilo de seda y su posterior teñido con tintes naturales.

También se diseñó un plan de contingencia en caso de inundaciones, debido a la ubicación de la planta y a los antecedentes que la finca tiene al respecto, estableciendo la estructura organizativa y los procedimientos de activación para reducir el impacto del desastre.

OBJETIVOS

General

Diseñar con tecnología adecuada el proceso de producción de hilo de seda a partir de gusano de seda (*Bombix mori*) y de la misma forma diseñar el proceso de teñido de seda con tintes naturales.

Específicos

1. Establecer condiciones específicas, tales como temperatura, acidez o alcalinidad del agua, máquina de devanado y calidad del capullo que favorezcan la obtención de hilo artesanal de seda con buenas propiedades tales como, grosor, brillo y suavidad.
2. Establecer la cantidad de mordiente, acidez o alcalinidad del medio, temperatura y cantidad de materia orgánica, que permitan teñir la seda de forma homogénea, sin que altere las propiedades de suavidad y brillo de la seda.
3. Establecer una amplia gama de fuentes naturales de tinte que pueda ser utilizada en el proceso de teñido de seda.
4. Establecer el costo de producción de un kilogramo de hilo artesanal de seda.
5. Elaborar un manual de producción de hilo de seda.

6. Elaborar un manual de teñido de seda con tintes naturales.
7. Establecer la estructura organizativa del plan de contingencia que contribuya a contrarrestar los efectos causados por las inundaciones.

INTRODUCCIÓN

La Agroexportadora fue fundada con la finalidad principal de apoyar actividades productivas y de desarrollo social para los pequeños productores del altiplano del país, cambiando de la agricultura tradicional de subsistencia a la de alto valor con uso intensivo de mano de obra. Su principal actividad es la exportación de vegetales frescos, principalmente a los mercados de Estados Unidos y de Europa. Su membresía actualmente alcanza los 560 asociados-propietarios, todos maya-kaqchikeles.

Como parte del desarrollo que La Agroexportadora busca constantemente para sus socios, lleva a cabo proyectos con miras a mejorar las condiciones de vida de los socios y sus familias, uno de estos proyectos es la producción de hilo de seda, que realiza con el apoyo de la Red Latinoamericana de la Seda y Agexport.

Debido a que en Guatemala no existe una cultura de producción de seda, ni existe información actualizada sobre la producción de hilo de seda, es necesario realizar investigaciones sobre la producción de hilo de seda de buena calidad para su posterior utilización en la confección de tejidos.

Por lo antes mencionado el proyecto se enfocó en establecer un proceso para la obtención de hilo de seda a partir de capullos de seda de primera calidad, mediante la experimentación, al comparar los resultados obtenidos bajo distintas condiciones de temperatura, pH y concentración de bicarbonato de sodio.

Como parte del valor agregado de un producto, y conociendo la tendencia mundial, también se establece un proceso para el teñido de seda con tintes naturales, del mismo modo que se estableció el proceso de producción de hilo de seda, es decir, mediante la variación de las condiciones del teñido, tales como la fuente natural del tinte, y el mordiente.

Habiendo establecido ambos procesos se elabora un Manual de producción de hilo artesanal de seda así como un Manual de teñido de seda con tintes naturales, que contribuirán con la difusión y capacitación del personal que esté interesado en el proyecto.

También se presenta la propuesta de un plan de contingencia en caso de inundación, estudiando el marco legal que rige el desarrollo del plan, se definió la estructura organizativa en caso de emergencia con sus respectivos responsables y sus funciones, los recursos disponibles y se establecen los procedimientos de activación del plan.

Por último, en la fase de enseñanza y aprendizaje, se muestran las capacitaciones llevadas a cabo en finca la florida con el grupo de mujeres de San Miguel Pochuta, con el fin de transmitir los conocimientos adquiridos en la elaboración del presente trabajo.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

A continuación se describen aspectos relevantes de la empresa en donde se llevó a cabo el presente proyecto, por razones de privacidad en este trabajo de graduación no se colocará el nombre real, por consiguiente se le denominará La Agroexportadora.

1.1. Descripción de la Institución

La Agroexportadora fue fundada en 1979 con la finalidad principal de apoyar actividades productivas y de desarrollo social para los pequeños productores del altiplano del país; su estrategia de trabajo se ha orientado a incrementar los ingresos económicos de las familias campesinas mediante un proceso de reconversión agrícola, cambiando de la agricultura tradicional de subsistencia a la de alto valor con uso intensivo de mano de obra.

1.2. Actividad a la que se dedica

La Agroexportadora se dedica a la exportación de vegetales frescos, principalmente a los mercados de Estados Unidos y de Europa, rubro en el que se destaca como una de las organizaciones líderes a nivel nacional. En este marco, La Agroexportadora tiene como actividad principal el organizar la producción para la exportación, proporcionar extensión a nivel de campo, suministrar insumos, y efectuar la recolección, selección y almacenamiento de los productos, además también otorga financiamiento a los agricultores.

Después de 31 años de trabajo, La Agroexportadora es reconocida a nivel nacional e internacional por sus logros en el mejoramiento de la calidad de vida de sus productores y colaboradores. Su membresía actualmente alcanza los 560 asociados-propietarios, todos maya-kaqchikeles y 4 200 productores organizados en más de 120 grupos distribuidos en 14 departamentos del país, cuenta con 1 200 empleados de los cuales el 90% son mujeres.

Como empresa agroexportadora, es reconocida como un actor importante en la cadena de producción y exportación de vegetales frescos en el país, galardonada en 1991 con el premio al Mejor Exportador en Guatemala por la Asociación Guatemalteca de Exportadores –Agexport- y por su aporte al desarrollo rural recibió el Premio Nacional a la Contribución Institucional al Desarrollo Agrícola y Rural, otorgado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA- en 2007.

Su solidez en el mercado internacional y su proyección hacia la población más necesitada, hacen que La Agroexportadora año con año amplíe sus metas de producción e incorpore a más agricultores a los beneficios de este proceso, convirtiéndose en un generador permanente de oportunidades de trabajo. Su sede es Santiago Sacatepéquez donde cuenta con la planta central y, ubicadas estratégicamente cuenta con cinco plantas más en el interior del país, donde trabaja recepción, clasificación y empaque de productos.

1.3. Misión

“Somos una cooperativa agro-empresarial productora y exportadora de productos de calidad internacional, que con base en nuestra capacidad competitiva garantiza la satisfacción de los clientes y mejora la calidad de vida de nuestros productores y colaboradores”¹.

1.4. Visión

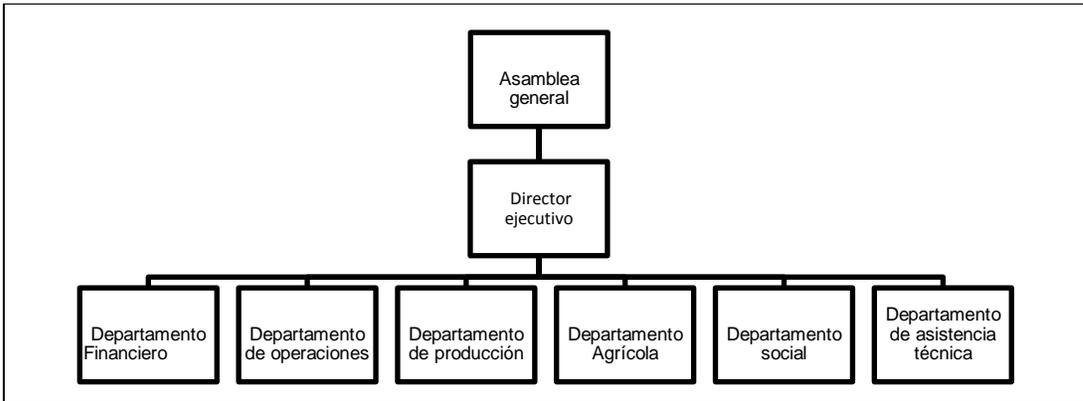
“Ser una cooperativa agro-empresarial innovadora y eficiente reconocida a nivel nacional e internacional por su capacidad competitiva, calidad y variedad de sus productos y, por constituir un modelo de desarrollo cooperativo con alto grado de responsabilidad social”¹.

1.5. Estructura organizacional de la institución

A continuación se muestra en la figura 1 el organigrama de La Agroexportadora, que por su naturaleza es microadministrativo ya que abarca de forma global la estructura de esta organización, por su finalidad es de tipo informativo debido a que su objetivo es ser comprensible y accesible para todo el público, según su ámbito, es de tipo general y por su representación gráfica es de tipo vertical ya que se representan las unidades ramificadas de arriba abajo, colocando al titular en la parte superior diferenciando los niveles jerárquicos en forma escalonada.

¹ La Agroexportadora.

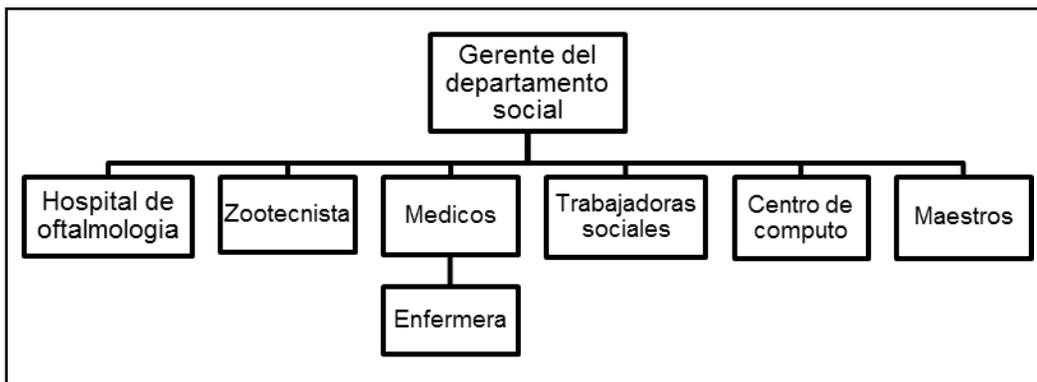
Figura 1. **Organigrama general de La Agroexportadora**



Fuente: La Agroexportadora.

El departamento dentro del cual se realizó el presente proyecto, fue el Departamento Social, cuyo organigrama se muestra en la figura 2. Que por su finalidad es de tipo informativo, por su ámbito es específico, ya que detalla a cada uno de los integrantes del departamento y por su representación gráfica es vertical.

Figura 2. **Organigrama del Departamento Social**



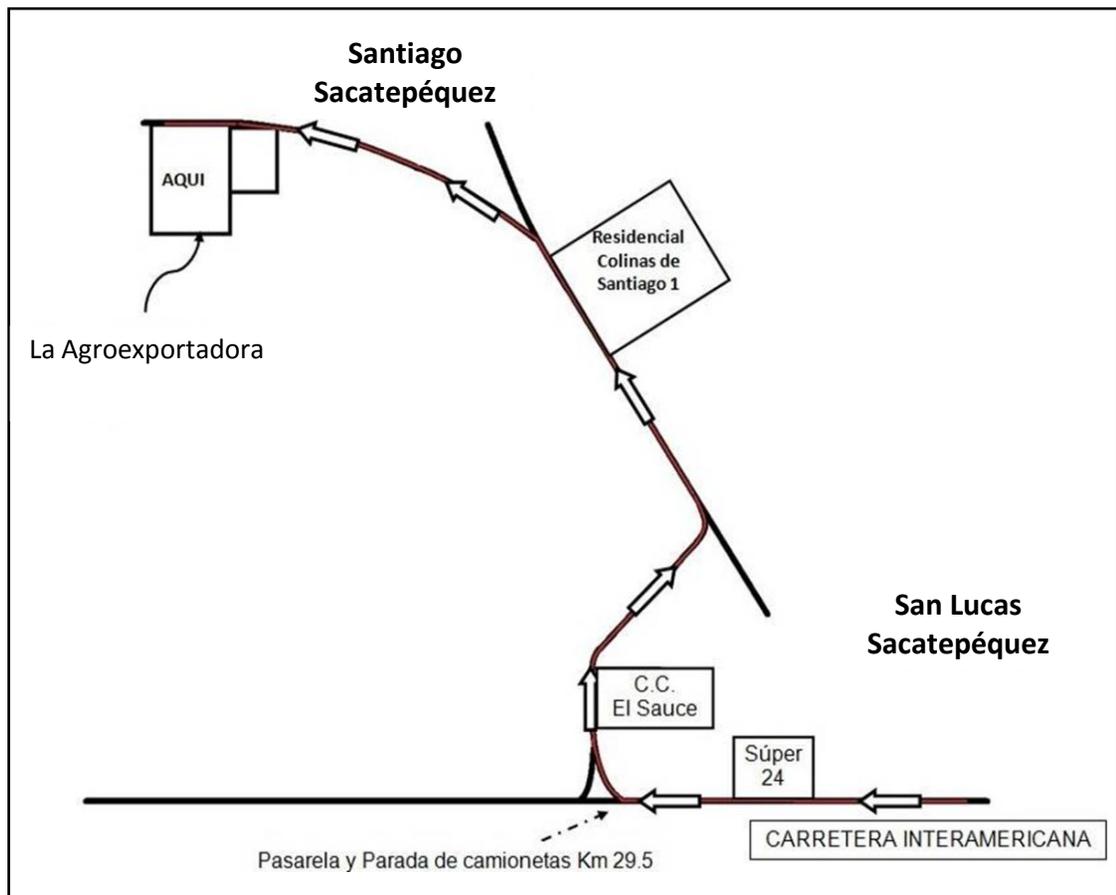
Fuente: La Agroexportadora.

1.6. Ubicación de la institución

La Agroexportadora, se encuentra ubicada en el municipio de Santiago Sacatepéquez, en 4 calle 5-1 zona 1 Cantón Chituc, sobre el kilómetro 29,5 de la Carretera Interamericana.

A continuación se muestra en la figura 3 la ubicación y forma más sencilla de llegar a La Agroexportadora.

Figura 3. Esquema de la ubicación de la institución



Fuente: elaboración propia.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Situación actual de la producción de hilo de seda

A continuación se dan a conocer los principales productores de hilo de seda a nivel mundial, además de hacer mención de la principal institución en Latinoamérica dedicada a promover la producción de hilo de seda.

2.1.1. Situación actual de producción de seda en el mundo

La confección de prendas de vestir de seda de alta calidad que eran muy bien cotizadas y apreciadas por sus características de suavidad, brillo y comodidad fueron los factores que motivaron a China a industrializar la producción de seda varios siglos atrás. Como consecuencia del lucrativo negocio de la seda, China fue muy estricta y cuidadosa en no revelar ningún detalle de la producción de este apreciado hilo, obteniendo así el monopolio de esta industria en la antigüedad.

Actualmente China sigue siendo el principal productor de seda, responsable del 79% de la producción mundial de esta fibra, sin embargo no es el único ya que desde hace varias décadas, algunos países como India, Uzbekistán y Brasil, se han percatado del potencial económico de la seda y han llevado a cabo esfuerzos e inversiones para propulsar dicha industria. A continuación se presenta en la tabla I, los principales productores de seda a nivel mundial.

Tabla I. **Producción mundial de seda cruda en 2009**

País	Producción (toneladas)	%
China	84 000,00	79,06
India	16 322,00	15,36
Uzbekistán	2 448,00	2,30
Brasil	811,00	0,76
Tailandia	665,00	0,63
Otros (Estimado)	2 000,00	1,88
TOTAL	106 246,00	100,00

Fuente: Red Latinoamericana de la Seda.

India e Italia son los países que importan una mayor cantidad de seda a nivel mundial. Si bien Italia no es un importante productor de seda cruda es el responsable de más del 75% de la industria europea de la seda, debido a la confección de prendas de vestir de alta costura. Los principales exportadores e importadores de seda en el mundo se muestran a continuación en la tabla II.

Tabla II. **Exportaciones e importaciones de seda cruda**

País	Exportaciones	Importaciones
China	8 500*	173*
India	308*	6 539*
Uzbekistán	1 710	0
Brasil	867	76
Italia	573	2 153
Japón	0	725
Otros	1	1 720

*: Sin tomar en cuenta la seda devanada

Fuente: Red Latinoamericana de la seda.

2.1.2. Antecedentes de la producción de seda en Guatemala

En 1862 L`prade realiza un diagnóstico sobre la introducción del cultivo de morera y producción de seda en Guatemala, en el cual se da a conocer la morera, sus variedades y cultivo; indicando los lugares más adecuados para su siembra, habla detenidamente de los huevos, los gusanos y sus enfermedades; del producto de la seda y su comercio exponiendo finalmente los medio que deben emplearse para aplicar en Guatemala esta rama de la Industria que podría ser tan beneficiosa para el país.

Según el diagnóstico publicado por L`prade existieron dos intentos para la introducción del gusano de seda en Guatemala, estos son:

En 1837 se realizó el primer intento, inicialmente con pequeños ensayos, pero cuando los gusanos se multiplicaron y necesitaron de mayor inversión, infraestructura y dedicación, surgieron dificultades que no se pudieron superar.

En 1850 se realizó un segundo intento, que duro tan solo algunos meses debido a la partida inesperada de la principal impulsora del proyecto, y sin cuya experiencia los gusanos no lograron sobrevivir.

Estos son los únicos intentos documentados que existen, sobre la introducción de seda en Guatemala hasta el día de hoy.

2.1.3. Situación actual de la producción de seda en Guatemala

La Red Latinoamericana de la Seda, es una entidad dedicada a fomentar la producción de seda y sus derivados en América Latina, al integrarse Guatemala como miembro de la red desde el 2008, se inicia con una serie de gestiones para capacitar profesionales guatemaltecos, con el fin de empezar a adquirir conocimientos en el campo de la seda y todos los procesos productivos que conlleva.

En el 2008 y 2009 se realizan una serie de capacitaciones iniciales de los primeros profesionales guatemaltecos, llevadas a cabo en Ecuador y Colombia, enfocadas a la cría de gusano de seda y producción de capullos de seda. A su regreso a Guatemala, con los conocimientos adquiridos sobre las condiciones idóneas para el buen desarrollo de los gusanos de seda respecto a temperatura, altitud y humedad relativa, se inicia la evaluación de posibles ubicaciones para establecer el primer centro de cría de gusano de seda del que se tenga registro desde 1850.

La Agroexportadora, como miembro de la Red Latinoamericana de la Seda en Guatemala, juega un papel crucial en la búsqueda del lugar idóneo para establecer el centro de cría de gusano de seda y cultivo de morera, ya que al desarrollar sus actividades en el altiplano y la boca costa guatemalteca, le permite tener un mejor panorama de las condiciones de cada región. De esta manera se establece que el lugar más adecuado, por las condiciones naturales que reúne en cuanto a humedad relativa, temperatura y altitud, es Pochuta, Chimaltenango.

La Agroexportadora busca activamente el mejoramiento de la calidad de vida de sus colaboradores así como la igualdad de género, a través de proyectos con el potencial de impulsar el desarrollo de las comunidades. Tomando esto en cuenta y las condiciones ambientales requeridas para la cría de gusano de seda se determina el lugar para ubicar el centro de crianza.

En Pochuta, Chimaltenango La Agroexportadora, cuenta con un grupo organizado de agricultores y agricultoras a las cuales se les expone el proyecto de producción de gusanos de seda en el 2010, de manera que el grupo de agricultores proporcionarían voluntariamente las tierras para el cultivo de morera y la construcción del centro de crianza, y La Agroexportadora con la ayuda de la red latinoamericana de la seda se encargaría de establecer el cultivo de la morera, construcción del centro, cría de gusanos y obtención de capullos de seda, capacitando a los agricultores que así lo quisieran en cada uno de estos procesos, de forma que, en su etapa inicial se promueva localmente la producción artesanal de seda.

En la misma etapa inicial se gestionaran capacitaciones con profesionales nacionales y extranjeros para formar a los artesanos de la seda, no solo en producción de capullos, sino también en bordados y tejidos, de tal forma que se

organice un grupo de artesanos que en el futuro sean los capacitadores y fomentadores de la producción de seda en el país.

Cuando esté formado el grupo de artesanos de la seda y el centro de crianza; este podrá funcionar como centro de capacitación para todos aquellos que estén interesados en aprender al respecto.

Debido al entusiasmo y el apoyo con que el proyecto fue acogido por las mujeres de la comunidad, el proyecto se inició con 20 mujeres, con la posibilidad de incluir a toda aquella mujer que quisiera capacitarse respecto a la crianza de gusano de seda. Y se espera que sea este grupo de mujeres las que en un futuro produzcan la seda para la confección de prendas y así fomentar a nivel nacional esta industria, y es con miras a este objetivo que surge la necesidad de comprender como se produce el hilo de seda, ya que las capacitaciones iniciales en Ecuador y Colombia se enfocaron estrictamente en cría de gusano de seda y obtención de capullo de seda.

Ante esta necesidad y las restricciones económicas del proyecto para traer un experto en producción de seda, se hace evidente que es necesario generar un proceso artesanal para la producción de seda, al que los grupos menos favorecidos de la sociedad tengan acceso, para producir seda y empezar a incentivar esta industria en el país.

Si bien en Guatemala existe un mercado de prendas de vestir de seda para la población ladina, es importada en su totalidad, y aunque se utiliza seda para la confección de güipiles, fajas y cortes, su utilización no está muy difundida, y la seda utilizada para dichas prendas es traída de México o algún otro país.

Aunque en Guatemala existen, naturalmente, las condiciones de temperatura y humedad para la cría de gusano de seda, no se tiene el conocimiento para la producción de capullos de seda, y por consiguiente tampoco se conoce el proceso para la posterior obtención de hilo de seda a partir de los capullos, ni para la confección de prendas de vestir elaboradas totalmente de seda como camisas, blusas, lencería, bufandas, corbatas, batas, pijamas, etc.

2.2. Propuesta de la estructura organizacional del proyecto

Para que el proyecto funcione adecuadamente debe contar con personal profesional y capacitado, además de un grupo de trabajo para llevar a cabo cada una de las labores que se requieren, por lo tanto a continuación se describe la propuesta de la estructura organizacional del proyecto.

2.2.1. Puestos

A continuación se describen los puestos para el proyecto de producción de hilo de seda. Según se muestran de la tabla III a la VI.

Tabla III. Descripción de puesto del encargado del proyecto

Proyecto de producción de hilo de seda Descripción y análisis de puestos
<p>PUESTO: Encargado del proyecto de hilo de seda</p> <p>JEFE INMEDIATO: Gerente del Departamento Social</p> <p>SUBORDINADOS: Todo el personal involucrado en el proyecto.</p>
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Administrar el proyecto de producción de hilo de seda, de tal forma que se asegure la continuidad del proyecto a lo largo del tiempo, además de promover la producción de hilo de seda en todo el país, en especial a aquellos grupos de la sociedad menos favorecidos, como campesinos, viudas y personas discapacitadas.</p> <p>Dirigir e inspeccionar la cría de gusano de seda de tal forma que se asegure el adecuado manejo para la obtención de capullos de primera calidad.</p> <p>Dirigir e inspeccionar el correcto manejo del cultivo de morera.</p> <p>Sancionar a los colaboradores del proyecto cuyas conductas o acciones sean inapropiadas para el correcto desenvolvimiento del proyecto.</p> <p>Administrar los recursos del proyecto, de forma que se garantice una producción constante de hilo de seda, elaboración de tejidos y capacitaciones para el personal involucrado en el proyecto.</p> <p>Capacitar a los grupos de agricultores en las diferentes prácticas que implica la cadena de producción de hilo de seda y el teñido con tintes naturales.</p> <p>Entregar itinerario semanal de actividades y un informe mensual de las actividades realizadas al gerente del departamento social.</p> <p>Adoptar bajo su responsabilidad en caso de catástrofe o desastre, las medidas necesarias para minimizar los daños y pérdidas, e informar de cualquier acontecimiento al gerente del departamento social.</p>

Continuación de la tabla III.

<p>ANÁLISIS DEL PUESTO:</p> <p>Requisitos intelectuales: Poseer título universitario en Ingeniería Agroindustrial, Zootecnia o Ingeniero agrónomo.</p> <p>Experiencia laboral: 1 a 2 años de trabajo con grupos de agricultores en proyectos de desarrollo comunitario, manejo de los paquetes Microsoft office.</p> <p>Edad: Entre 25 y 35 años.</p> <p>Sexo: Masculino o Femenino.</p> <p>Disponibilidad de horario: Todo el día.</p> <p>Otros requisitos: Disponibilidad de viajar y residir en el interior del país.</p>
<p>Otras habilidades: Contar con licencia de conducir para motocicleta y vehículo liviano.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Descripción de puesto del representante del grupo organizado de agricultores**

<p>Proyecto de producción de hilo de seda</p> <p>Descripción y análisis de puestos</p>
<p>PUESTO: Representante del grupo organizado de agricultores</p>

Continuación de la tabla IV.

JEFE INMEDIATO: Encargado del proyecto de hilo de seda

SUBORDINADOS: Grupo organizado de agricultores

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Dará a conocer al encargado del proyecto las inquietudes y comentarios del grupo de agricultores, manteniendo siempre una comunicación fluida.

Capacitarse en la producción de capullos de seda, producción de hilo de seda y el teñido de esta con tintes naturales.

Designar los grupos de trabajo de los colaboradores, para el manejo de la morera, la cría de gusano de seda, la producción de hilo de seda y teñido.

Comunicar en caso de catástrofe o desastre al encargado del proyecto o al gerente del departamento social.

Monitorear diariamente las crías de gusano de seda.

Capacitar con la ayuda y el apoyo del encargado del proyecto, a los colaboradores en todas las tareas concernientes a la producción de capullos, producción de hilo y teñido.

Mantener un directorio telefónico de todos los colaboradores del proyecto.

Realizar las solicitudes formales al encargado del proyecto para el ingreso de nuevos colaboradores.

Supervisar y colaborar con las distintas labores del proyecto.

Velar por la integridad de los bienes del proyecto en todo momento.

Comunicar al encargado del proyecto ante cualquier anomalía o conducta inadecuada de cualquiera de los colaboradores del proyecto.

Ser un medio de comunicación eficaz entre el encargado del proyecto y los colaboradores.

Continuación de la tabla IV.

<p>ANÁLISIS DEL PUESTO:</p> <p>Requisitos intelectuales: Tercero básico o superior.</p> <p>Experiencia laboral: No necesaria.</p> <p>Edad: Mayor de 23 años</p> <p>Sexo: Hombre / Mujer</p> <p>Disponibilidad de horario: Todo el día.</p> <p>Otros requisitos: Ser miembro de la comunidad, donde se ejecuta el proyecto, disponibilidad para recibir capacitaciones</p>
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Descripción de puesto de los colaboradores**

Proyecto de producción de hilo de seda Descripción y análisis de puestos
<p>PUESTO: Colaborador del proyecto de producción de hilo de seda</p> <p>JEFE INMEDIATO: Representante del grupo organizado de agricultores</p> <p>SUBORDINADOS: Ninguno</p>
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Colaborar en las tareas que el representante del grupo de agricultores y/o el encargado del proyecto les asignen.</p> <p>Asistir a las capacitaciones para la cuales sean convocados.</p>

Continuación de la tabla V.

Mantener un comportamiento adecuado que no perjudique de ninguna manera el desarrollo del proyecto.
Velar por el correcto uso de los bienes del proyecto en todo momento.
Ayudar a divulgar en su comunidad el proyecto de producción de hilo de seda.

ANÁLISIS DEL PUESTO:

Requisitos intelectuales: Estar en uso pleno de sus facultades mentales.

Experiencia laboral: No necesaria.

Edad: Mayor de 18 años

Sexo: Hombre / Mujer

Disponibilidad de horario: Todo el día.

Otros requisitos: Ser miembro de la comunidad, donde se ejecuta el proyecto, disponibilidad para recibir capacitaciones.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Descripción de puesto del contador**

Proyecto de producción de hilo de seda Descripción y análisis de puestos
PUESTO: Contador JEFE INMEDIATO: Encargado de proyecto de hilo de seda

Continuación de la tabla VI.

SUBORDINADOS: Ninguno
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Será el encargado de las aperturas de los libros contables, de los estudios de estados financieros y sus análisis además de la elaboración de reportes financieros.
ANÁLISIS DEL PUESTO: Requisitos intelectuales: Contador público. Experiencia laboral: 2 a 3 años Edad: 22 a 40 años Sexo: Hombre / Mujer Disponibilidad de horario: medio el día.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Proveedores

En la tabla VII, se describen los proveedores necesarios para la adquisición de insumos para el adecuado funcionamiento de la planta de producción de hilo de seda, haciendo referencia a la actividad a la que se dedican, ubicación y medio de comunicación.

Tabla VII. **Propuesta de proveedores para insumos de producción de hilo de seda**

Nombre del proveedor o representante	Descripción	No. de teléfono/ correo electrónico	Dirección
Cesar Cifuentes	Venta de crías de gusano de seda.	cesar@redandinadelaseda.org	No disponible

Continuación de la tabla VII.

<p>Quirsa S.A.</p>	<p>Distribución de productos químicos para la industria alimenticia, farmacéutica, nutrición y salud animal.</p>	<p>6630-5353 6630-7380 6630-7379</p>	<p>km 19.3 Carretera al Pacífico Granjas Italia No. 5, Zona 4 Villa Nueva</p>
<p>Alkemy S.A.</p>	<p>Especialidades químicas para la industria en general (productos de limpieza).</p>	<p>2268-2800 2268-2899</p>	<p>7 Calle 27-51 Z-4 Mixco Col El Naranjo.</p>
<p>Servicios y Ventas S.A.</p>	<p>Venta de mezcladores, bombas centrifugas, termómetros, higrómetros, etc.</p>	<p>6679-7985 6679-7994</p>	<p>km. 22 carretera al pacifico, lote 542 y 543, colonia Covinta Villa Nueva, zona 3.</p>
<p>Disagro</p>	<p>Nutrición y protección de cultivos, maquinaria agrícola.</p>	<p>www.disagro.com</p>	<p>Anillo Periférico 17-36 Z-11, ciudad Guatemala</p>

Continuación de la tabla VII.

Ferretería Industrial S.A.	herramientas Stanley, chapas Yale, bellota, cedazo de gallinero, cedazo de harnero, rieles y machetes (Corneta y Colima), etc.	2337-2315	4 Calle 17-77 Z-14, ciudad Guatemala
Aserradero San Lucas	Aserrado de madera	7830-7931	Carretera a San. Lucas Sacatepéquez, km. 30
Redilab	Distribución de balanzas y equipo para laboratorio.	6631-0334, 5397-0462 5397-0402 redilab@yahoo.com .mx	1ª. Calle "A" 8-60 Condominio los Tanques Carretera a Bárcenas, Zona 2, Villa Nueva.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Propuesta de planta piloto para producción de hilo de seda

Uno de los primeros aspectos a tomar en cuenta en el proyecto de seda, es la construcción de las instalaciones donde se realizaran las operaciones del proceso de elaboración del hilo de seda, buscando un diseño que permita la máxima utilización del espacio disponible.

En esta sección se tratan todos aquellos elementos que se deben considerar para la construcción de la planta, tales como el tipo de edificio que amerita de acuerdo al proceso que se llevará a cabo y las características que tiene el tipo de construcción en sus techos, paredes, pisos, cimentaciones, puertas, ventanas, pintura y ventilación.

2.3.1. Terreno

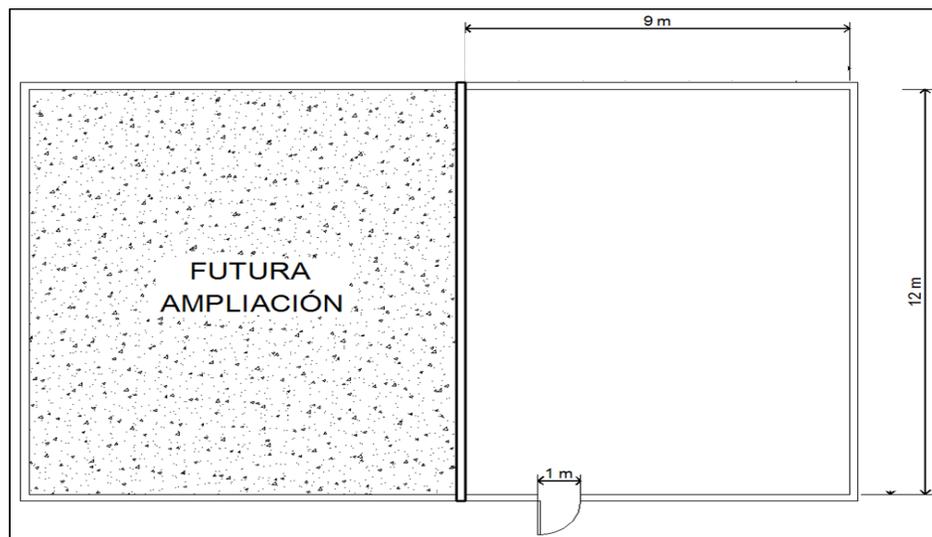
El grupo de agricultores de San Miguel Pochuta cuenta con un terreno idóneo para la construcción de la planta piloto. Por ello no es indispensable realizar un análisis previo de localización de la planta de producción según se requiere para la construcción de las mismas.

Las características del terreno son: un perímetro de 18 metros de largo por 12 metros de ancho, el acceso al terreno es por la calle principal a 100 metros de la casa patronal, de finca La Florida.

El terreno solo tiene acceso a agua potable, el servicio de luz no llega hasta el terreno pero esto no es indispensable ya que según información de la empresa los gusanos pueden ser criados con iluminación natural sin que esto represente algún inconveniente, esto además contribuye a reducir los costos del proyecto.

Para la construcción de la planta piloto se dispone de un máximo de 216 metros cuadrados de área. En el terreno del que se dispone, se destinara para la construcción de la planta 108 metros cuadrados, dejando los otros 108 metros cuadrados restantes para futuras ampliaciones, por decisión del encargado del proyecto, como se muestra en la figura 4.

Figura 4. **Terreno para la construcción de la planta piloto**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Tipo de construcción

Para la construcción de la planta de producción de hilo de seda se propone el tipo de construcción llamado de segunda categoría, el cual se adecua a la industria en general ya que lo más importante en este tipo de construcciones es permitir un flujo adecuado para las distintas operaciones que conlleva la elaboración de un producto, aun cuando estos tipos de construcciones son menos ergonómicas pero son más baratas, que es un factor importante en este caso, sus características son: construcción de un solo nivel,

se utilizará la estructura metálica como soporte de columnas y loza, los muros son de block de cemento, el techo es de lámina, el tipo de piso es de cemento, las puertas y ventanas son metálicas, las pinturas son claras; una descripción más específica de las recomendaciones que se hacen para construir este tipo de planta son las que se hacen en los siguientes numerales.

Ya que en la planta de producción de hilo de seda que se construirá lo más importante es el flujo de los insumos y materias primas para elaborar el hilo de seda, se establece que esta será de segunda categoría y de un nivel.

2.3.3. Techos y paredes

La pendiente del techo debe de ser de 15 grados respecto a la horizontal para evitar el desprendimiento de sus bases cuando sople el viento con gran fuerza y evacuar de una forma efectiva el agua pluvial hacia los costados, como se muestra en la figura 5, el diseño es el siguiente: techo de dos aguas con lámina de aluzinc, las paredes exteriores serán de block expuesto, las paredes interiores son lisas a base de repello más cernido, no se deberán utilizar laminas transparentes, ya que la exposición directa de los gusanos a los rayos ultra violeta (UV), es nociva para su salud.

Las condiciones antes mencionadas proporcionaran al techo un largo período de vida útil, su mantenimiento será fácil, al igual que su instalación y es de bajo costo. Por otra parte, para evitar filtración de agua y polvo se debe aplicar sellador de juntas entre cada lamina, el techo se pintara con colores claros para una mayor reflectancia del sol y así evitar la acumulación de calor dentro de las instalaciones, los colores recomendados se mencionan en el numeral 2.3.6.

2.3.4. Cimentaciones, drenajes y pisos

Las cimentaciones se efectúan con un sistema de dovelas que son loza fundida de concreto, la cual evita el agrietamiento ya que tiene hierro en la parte superior de la misma, este sistema es llamado ajedrez, puesto que son cuadros de lozas separados por sisas, cada cuadro de loza no debe exceder los 4,5 metros cuadrados, con hierro de ¼” a una distancia de 50 centímetros. entre sisa y sisa, los cimientos con zapatas a 20 metros máximo cada una y a una profundidad de 65 centímetros, los pisos tendrán que tener un declive del 1% para llevar la suciedad, los desperdicios y el agua de limpieza hacia los drenajes que están ubicados en pasillos de manejo de materiales y orillas de producción. De esta forma se obtiene un piso resistente y duradero.

2.3.5. Puertas y ventanas

Los gusanos de seda son propensos a infecciones y enfermedades, que pueden reducir la población entera por lo tanto es necesario asegurar todos los accesos a la planta de producción, estos deberán ser estrictamente restringidos y siempre deberán estar cerrados. Como se muestra en la entrada y ventanas que son de aluminio estarán protegidos con malla fina, que cumplen con la función de evitar la entrada de insectos, aves, múrcielas, etc. El fin primordial de este tipo de protección es permitir un desarrollo adecuado de los gusanos, así como el aseguramiento del mayor número de gusanos para la obtención de capullos.

2.3.6. Pintura

La pintura que se debe utilizar en la planta es de un color claro, esto para evitar el agotamiento de los colaboradores, por cansancio visual al esforzar la

vista al realizar su trabajo. Además de facilitar, la detección de la suciedad que pueda impregnarse a la pared y que puedan convertirse en puntos de contaminación. Uno de los objetivos principales al utilizar colores claros en las paredes es que se tenga una buena reflectancia de la luz natural y a la vez proteger de elementos de desgaste o deterioro a las paredes y techos; como se muestra en la tabla VIII los colores que se recomiendan para pintar los distintos ambientes de la planta se apegan a estas características.

Tabla VIII. Colores adecuados de pintura para los ambientes

Color	Coefficiente de Reflexión (%)	Área de aplicación
Pintura de aluminio	60 – 70	Techo de lámina.
Pintura blanca	75 – 90	Paredes interiores de producción.
Pintura verde claro	40 – 50	Paredes exteriores de la planta.

Fuente: TORRES, Sergio. Ingeniería de plantas. p. 94.

Para el pintado de los techos, después que se hallan sellado las juntas, se aplica una mano de pintura de aceite color rojo oxido y posteriormente una mano de pintura de aluminio, cuyo color es plateado, esto no solo dará mayor vida útil a la superficie del techo sino también reflejara mejor los rayos solares y por consiguiente el ambiente en el interior de la planta será más fresco.

2.3.7. Ventilación

Para que los gusanos y los procesos de producción de hilo de seda se desarrollen en un ambiente adecuado, el edificio debe contar con una adecuada ventilación, para lo cual se deben seguir las siguientes recomendaciones.

Para calcular el flujo de aire a evacuar se utilizó la siguiente ecuación, según Ing. Sergio Torres:

$$Q_1 = C \cdot A \cdot V, \text{ donde}$$

C = Coeficiente de entrada de la ventana

A = Área de paso de la ventana

Vel = Velocidad del viento

Y para calcular el caudal de aire necesario se utilizó la siguiente ecuación, según Ing. Sergio Torres:

$$Q_2 = V(\text{No. R /hr}), \text{ donde}$$

V = Volumen de aire a renovar

No. R/hr = Número de renovaciones por hora

Para calcular el área en las ventanas, se tomaron en cuenta algunos aspectos relevantes como: las renovaciones por hora, para la cual se utilizó el factor para hospitales y enfermedades epidémicas, ver anexo, ya que los gusanos son muy propensos a enfermarse por lo que es muy importante mantenerlos bien ventilados; obteniendo los siguiente resultado, para mayor detalle ver anexo III.

$$Q_2 = (9 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} \cdot 12\text{m}) \cdot (6 \text{ renovaciones/hora})$$

$$Q_2 = 2\,160 \text{ m}^3 / \text{hora}$$

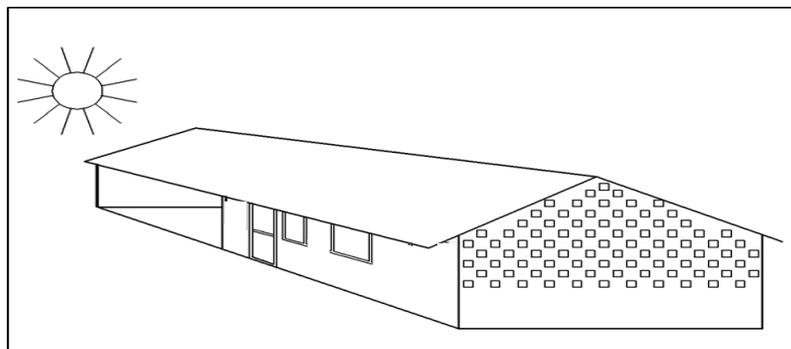
$$Q_1 = C \cdot A \cdot \text{Vel}$$

$$2\,160 \text{ m}^3/\text{h} = 0,25 \cdot A \cdot 4\,800 \text{ m/h}$$

$$A = 2,7 \text{ m}^2$$

Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (Insivumeh), ver anexo II, la velocidad promedio del viento en la estación Santa Cruz Balanya, a 40 kilómetro de San Miguel Pochuta de los años comprendidos entre el 2006 y 2010 fue de 4,8 kilómetro /hora en dirección Noreste. Tomando en cuenta las dimensiones del edificio mencionadas en el numeral 2.3.1. El edificio debe contar con cuatro ventanas, dos en cada pared opuesta, de 0,8 metros de alto por 0,85 metros de largo cada una para hacer un total de 2,7 metros cuadrados como se muestra en la figura 5.

Figura 5. **Vista isométrica de la planta de producción artesanal de hilo de seda**



Fuente: elaboración propia.

2.3.8. Manejo de desechos

Los desperdicios orgánicos serán reutilizables como abono para plantaciones agrícolas y otras, los desechos sólidos inorgánicos se clasificarán por su origen (plástico, vidrio, papel) depositándose por separado cada uno de ellos, para que posteriormente sean extraídos por los colaboradores hasta la entrada de la finca, para que la empresa municipal o una empresa externa de recolección de basura se encargue de los desechos.

2.3.9. Ruido

El equipo y los materiales que se utilizarán en la planta de producción de hilo de seda, es de tipo artesanal, en su mayoría de madera los cuales generan ruidos muy bajos y si se considera que la planta estará ubicada en un campo tranquilo ocasionan niveles de ruido por debajo de los 90 decibeles, los cuales son permitidos para que una persona este expuesta sin importar su duración, esto según las normas de ruidos permisibles establecidas por la municipalidad de la ciudad de Guatemala como se puede observar en el anexo IV.

Para el análisis de ruido de la planta se tomó como referencia el normativo de control industrial de la ciudad de Guatemala puesto que la municipalidad de San Miguel Pochuta, no posee normas que controlen el funcionamiento de las distintas industrias que se encuentran en ese municipio.

Por lo anterior se determinó que la planta de producción de hilo de seda no requiere un sistema que controle el ruido.

2.3.10. Distribución de la planta

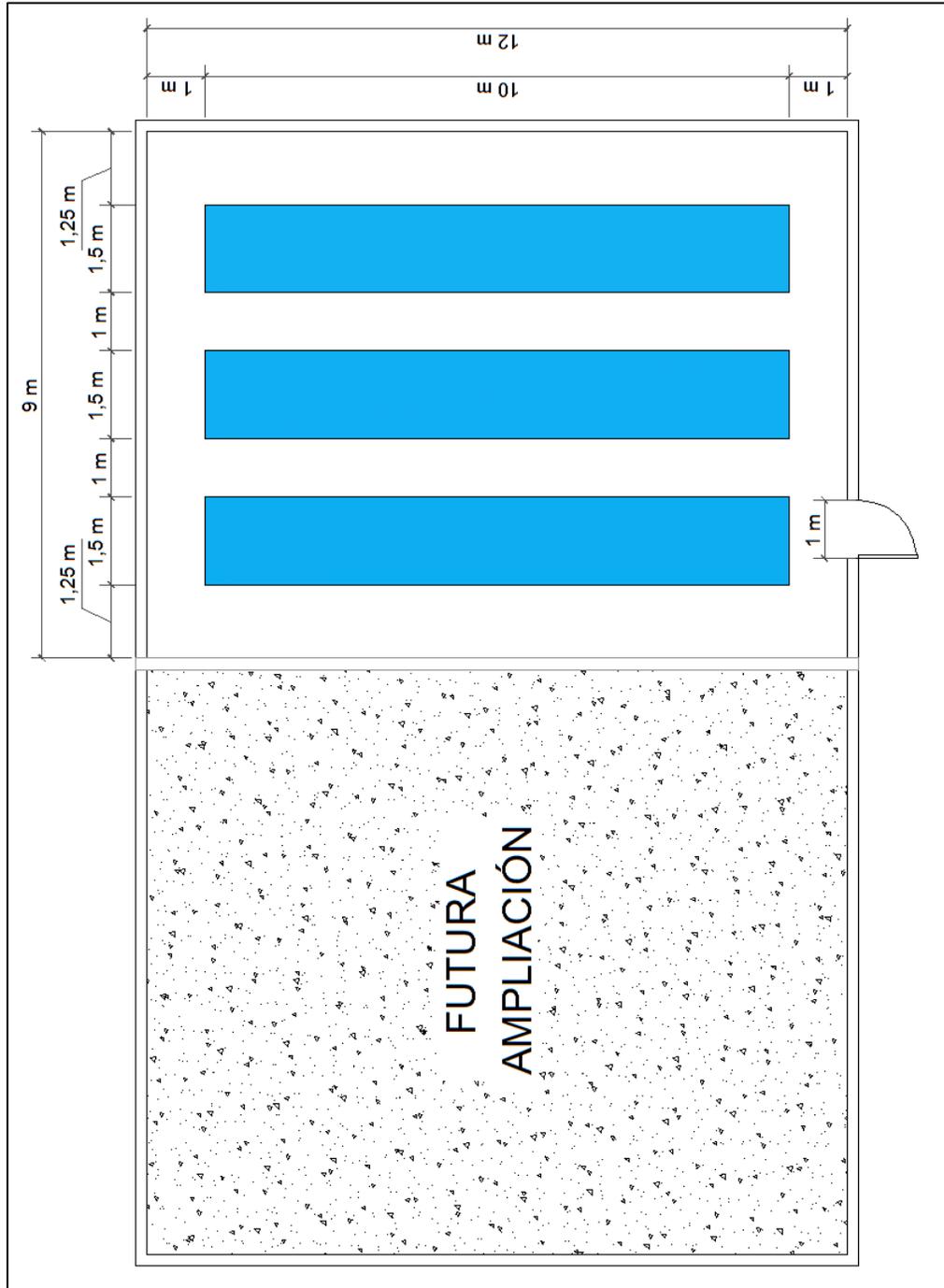
Es importante considerar que en el inicio del proyecto, que corresponde a un período estimado de 1 año, este se desarrollara mediante procesos Bach o discontinuos, lo que significa que se dividirá en dos etapas para la utilización completa de la planta:

- Primera etapa: cría de gusano de seda y producción de capullos.

Según Cifuentes: "para el adecuado desarrollo de los gusanos se debe utilizar una plataforma o cama de 15 metros para criar una caja de gusanos de seda", por lo que las mesas deberán ser de 1,5 metros de ancho por 10 metros de largo, dicha caja esta estandarizada para contener 20 000 huevecillos de gusano de seda y con una hectárea de morera se pueden criar 5 cajas, por cada cría o ciclo de producción, según datos proporcionados por la empresa.

La planta piloto de producción de hilo de seda estará distribuida en la primera etapa como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Distribución de planta, primera etapa



Fuente: elaboración propia.

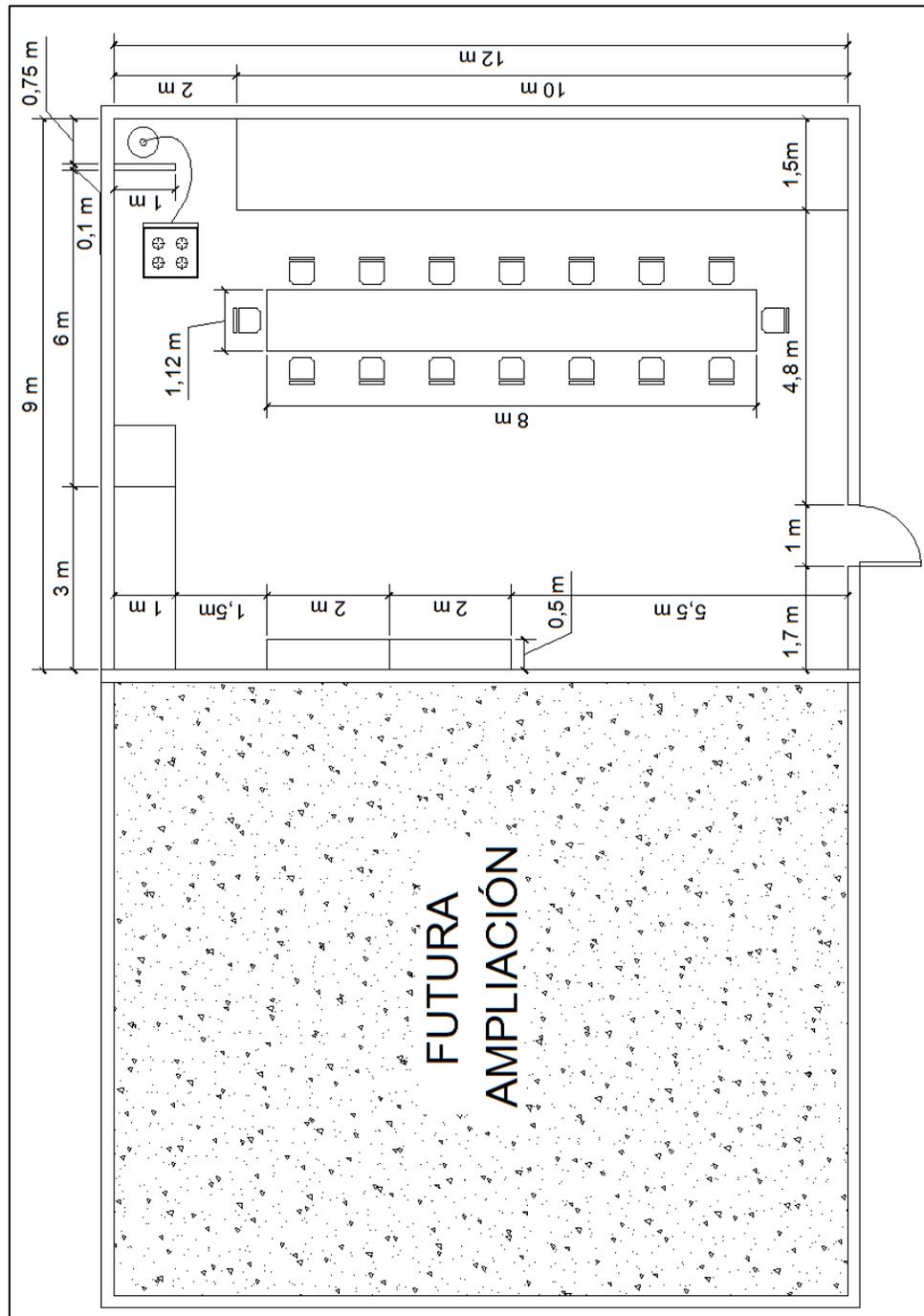
- Segunda etapa: producción y teñido de hilo artesanal de seda. En esta etapa en la que se producirá el hilo artesanal de seda y se teñirá posteriormente con tintes naturales.

La mesa de trabajo que se utilizará en la segunda etapa debe ser lo suficientemente amplia para permitir los movimientos normales de las extremidades al trabajar, además de evitar el cansancio de los colaboradores, si se toma en cuenta la extensión normal de los brazos y el torso, cada uno de ellos necesita 1,12 metros de la longitud de la mesa para trabajar con normalidad, Según B. Niebel la altura adecuada de la mesa para una persona que trabaja sentada debe ser de 0,81 metros para mayor detalle consultar anexo.

Por lo antes mencionado, la mesa de trabajo debe tener 8 metros de largo por 1,12 metros de ancho y 0,81 metros de altura para tener la capacidad de distribuir a 16 colaboradores en la mesa, de tal forma que trabajen con comodidad, lo que tendrá una incidencia directa en el desempeño de los colaboradores, en las tareas que se les asignen.

El espacio entre cada silla permitirá que cada pareja de colaboradores comparta una bolsa de capullos de primera y una bolsa de capullos de segunda, de tal forma que se aproveche mejor el espacio disponible.

Figura 7. Distribución de planta, 2da etapa



Fuente: elaboración propia.

2.4. Propuesta de proceso artesanal para producción de hilo de seda

Debido a que La Agroexportadora busca beneficiar con el proyecto de producción de hilo de seda a familias de escasos recursos para generar nuevas alternativas de ingresos, el presente trabajo de investigación está enfocado completamente a la producción artesanal de hilo de seda, de tal forma que dichas familias utilicen para la producción de seda los recursos que tienen a la mano y a su disposición en los alrededores.

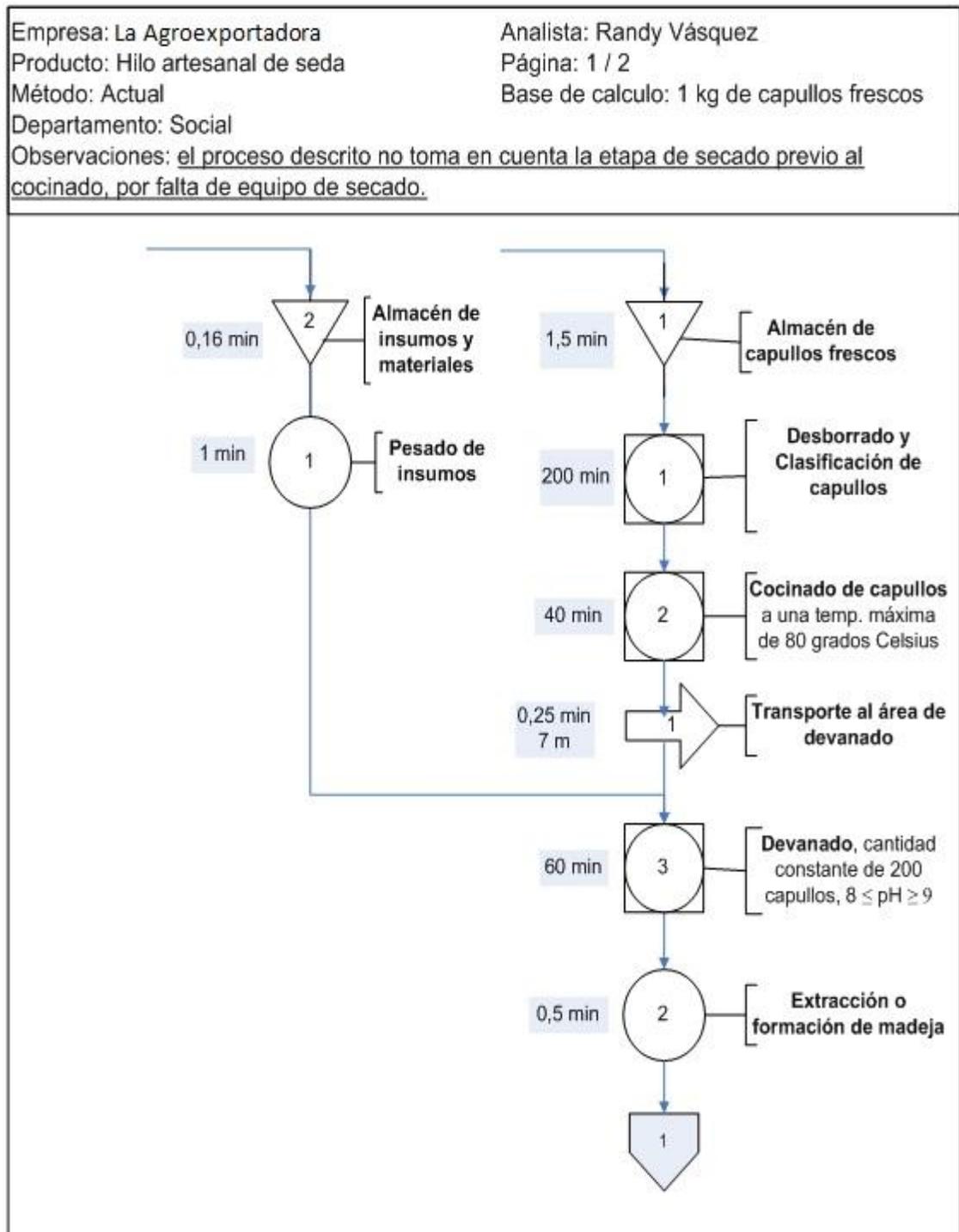
En el presente numeral se dará a conocer el proceso artesanal de producción de hilo de seda, describiendo los equipos y materiales necesarios, así como sus procedimientos y aspectos relevantes que deben ser tomados en cuenta.

2.4.1. Diagrama de flujo producción de hilo de seda

El diagrama de flujo es una herramienta que permite comprender cada una de las operaciones involucradas en el proceso de producción de hilo de seda, revelando datos específicos de cada procedimiento, como se muestra en la figura 8.

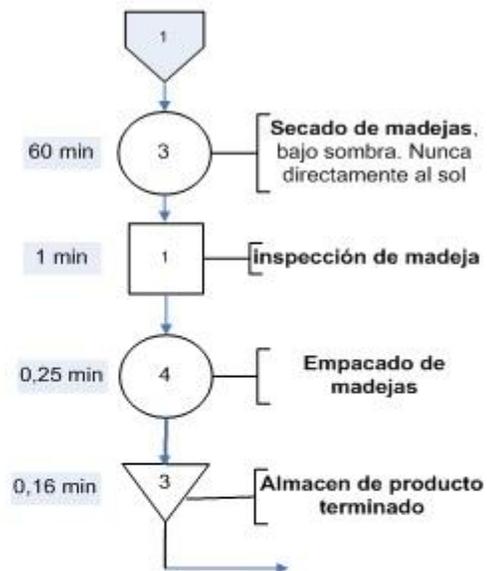
Debido a la falta del equipo no se llevó a cabo el secado de los capullos, por lo que en el diagrama de flujo y el respectivo análisis que se presenta, no se toma en cuenta esta etapa del proceso.

Figura 8. Diagrama de flujo producción de hilo de seda



Continuación de la figura 8.

Empresa: La Agroexportadora Producto: Hilo artesanal de seda Método: Actual Departamento: Social Observaciones: <u>el proceso descrito no toma en cuenta la etapa de secado previo al cocinado, por falta de equipo de secado.</u>	Analista: Randy Vásquez Página: 2 / 2 Base de calculo: 1 kg de capullos frescos
--	---



Resumen de operaciones para producción de hilo artesanal de seda

Resumen			
Forma	Descripción	Número	Tiempo (min)
○	Operación	4	61,75
□	Supervisión	1	1
⇒	Transporte	1	0,25
◻	Combinado	3	300
▽	almacenaje	3	0,47
	TOTAL	12	363,47

Fuente: elaboración propia.

Del proceso descrito anteriormente se obtienen 173,1 gramos de hilo devanado por una persona, obteniendo un rendimiento en gramos/ hora * persona:

$$\frac{173,1 \text{ g}}{364 \text{ min}} = \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = \frac{28,5 \text{ g}}{\text{h} * \text{ persona}}$$

Según la Red Latinoamericana de la seda, para hilo devanado artesanalmente una medida comercial es 200 denier. Por lo que se deben unir 7 madejas para obtener un hilo de 200 denier, para mayor detalle ver apéndice I.

Por lo tanto, se producirían 200 gramos de hilo
7 horas* persona

En cada jornada participan 16 colaboradores, por lo que se producirán

3,2 kg de hilo
Jornada de 7 horas

Según el encargado del proyecto este es un rendimiento adecuado, para la fase artesanal del proyecto de producción de seda, tomando en consideración que todo el proceso se realiza con poca tecnología, debido al enfoque que la empresa le dio al presente proyecto, que básicamente es, que cualquier grupo de personas que tenga el deseo de dedicarse a la producción artesanal de seda lo puedan hacer sin una inversión muy grande.

2.4.2. Distribución de áreas de trabajo

Durante la segunda etapa de producción, la planta será utilizada para la elaboración de hilo de seda y teñido, para lo cual las instalaciones se dividirán en distintas áreas que permitan la realización de cada una de las operaciones:

- Almacén de capullos frescos: esta área consiste en un estante de 5 niveles, de 1,75 metros de altura por 1,5 metros de ancho por 9 metros de largo, con un espacio entre cada nivel de 35 centímetros para permitir que los capullos cosechados que se almacenan en bolsas quepan sin ningún problema, de tal forma que quepa la mayor cantidad de capullos cosechados. El estante será de hierro y deberá ser pintado para prevenir la corrosión y evitar el deterioro de los capullos.
- Área de desborrado y clasificación: las tareas de desborrado y clasificación se realizan de forma simultánea en una mesa, de 8 metros de largo por 1,12 metros de ancho y 0,81 metros de altura, según las especificaciones que se detallan en el numeral 2.6.
- Área de cocción: esta es el área destinada para cocinar los capullos, tendrá 2 metros de ancho por 4 metros de largo, para instalar la estufa y el cilindro de gas propano, ambos se colocan lo más alejados de los estantes para guardar el hilo terminado ya que si existiera alguna fuga de gas propano, el hilo podría impregnarse con un olor no deseado.
- Área de devanado o teñido: esta es el área que se utilizará para devanar o realizar el proceso de teñido según lo que se desee desarrollar, sus dimensiones son 3 metros de ancho por 4 metros de largo. Para el proceso de devanado se colocara el recipiente con los capullos y la

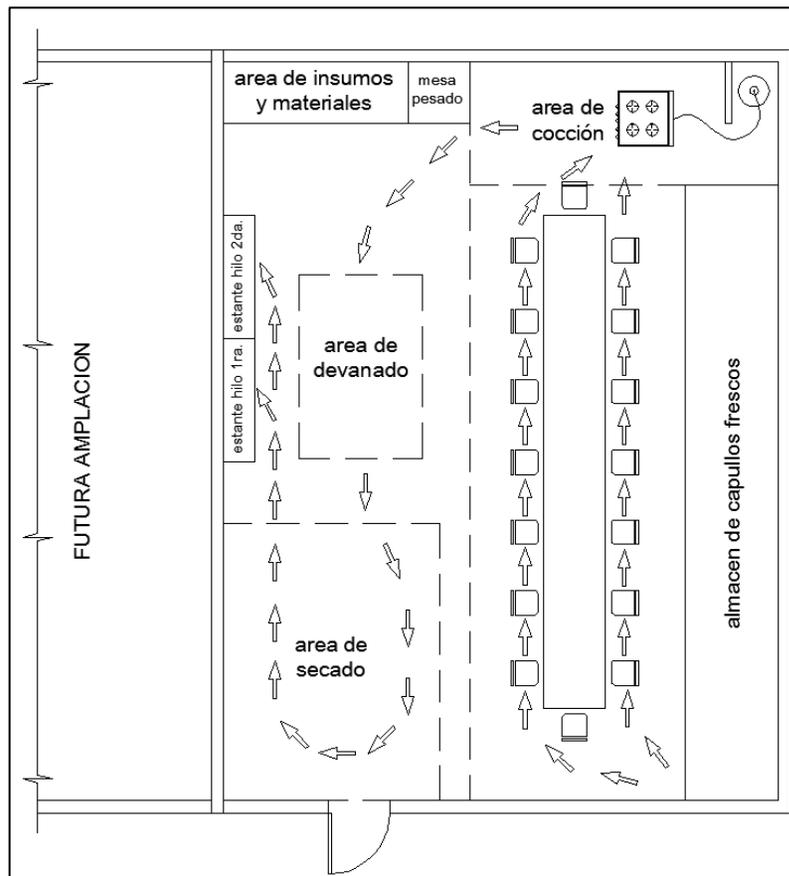
devanadora. Y en el proceso de teñido se colocaran los recipientes necesarios para el teñido, como se detalla en el numeral 2.9.10.

- Área de secado: el secado tanto para el proceso del hilo devanado como del hilo teñido, se realizan a la sombra, por lo que esta área consiste en ocho paralelos, cuatro en cada extremo opuesto de esta área, los paralelos se elaboraran de tubo de acero de 1 pulgada de diámetro y 1,8 metros de altura rellanados con concreto, cada uno de ellos soldados a una base cuadrada de acero de $\frac{1}{4}$ pulgada de grosor y 20 centímetros de lado, esto para asegurar que no se inclinen con el peso del hilo mojado. En el extremo superior cada tubo tendrá una argolla de 1 pulgada de diámetro para permitir amarrar los lazos en los que se colgara el hilo para su secado.
- Estantes de hilo de primera y segunda calidad: en estos estantes se colocaran las madejas de hilo una vez que estas se encuentren secas, se destinaran los dos niveles superiores para colocar en cajas cerradas el hilo ya teñido y terminado y los tres niveles restantes se utilizaran para colocar el hilo sin teñir. Se utilizará un estante para hilo de primera y otro para hilo de segunda. Los estantes tendrán 5 niveles, de 1,75 metros de altura por 0,5 metros de ancho por 2 metros de largo cada uno, con un espacio entre cada nivel de 35 centímetros.
- Área de insumos y materiales: será un estante que permitirá guardas: cuchillos, ollas, cucharas y demás insumos que se utilizan en la planta, El estante tendrá 3 niveles con un espacio entre cada nivel de 0,5 metros, con una altura total de 1,70 metros, de 3 metros de largo por 1 metro de ancho. Se destinará el nivel inferior para insumos de limpieza y desinfección como detergente, formol, bolsas para basura, entre otras,

identificando cada insumo de forma clara y visible. Los cuchillos, cucharas y demás objetos pequeños o punzantes se guardaran en cajas plásticas con tapadera e identificadas, en el nivel medio, y en el nivel superior se guardaran termómetros, balanzas, termohigrómetro, hojas de seguridad de los productos de limpieza, registros, etc.

- Mesa de pesado: en esta área se realizarán los pesos de los distintos insumos que se necesiten, para ambos procesos, producción de hilo de seda y teñido.

Figura 9. Distribución de áreas de trabajo

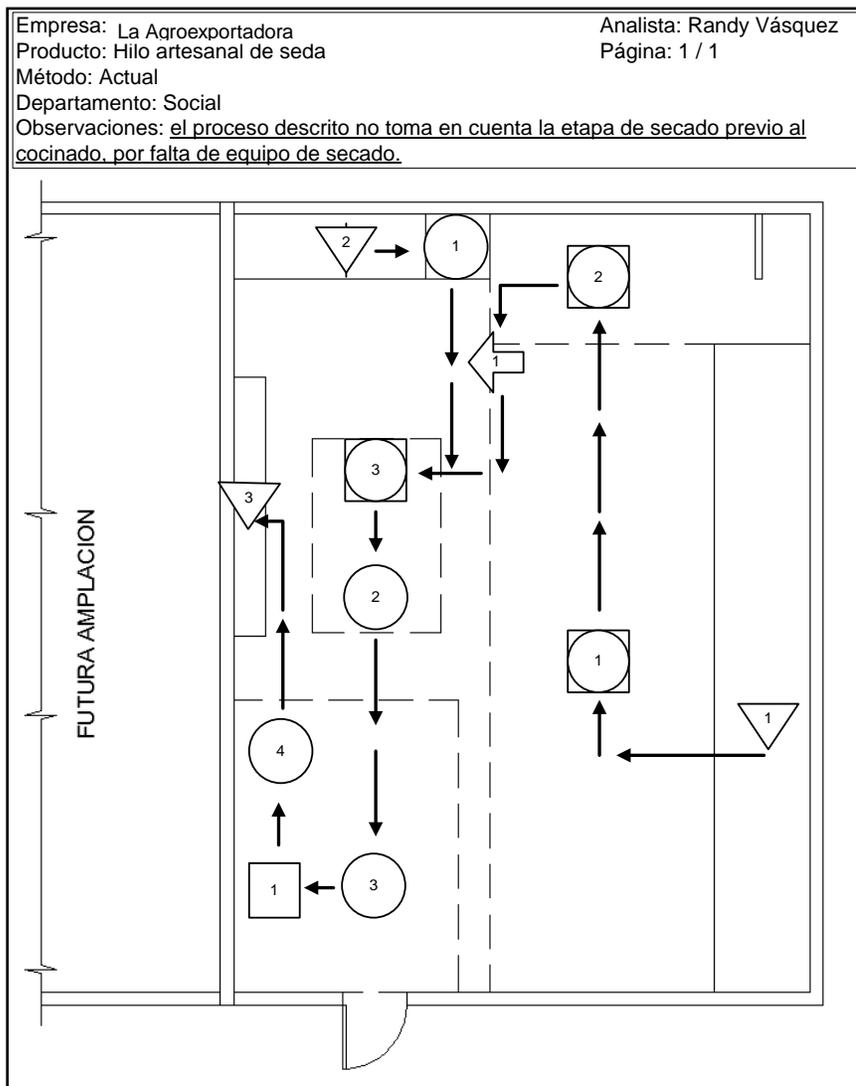


Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Diagrama de recorrido de producción de hilo de seda

Ya que se conoce al detalle el proceso de producción de hilo de seda, se muestra de forma gráfica el recorrido del proceso de producción en la planta, como se observa en la figura 10.

Figura 10. Diagrama de recorrido, producción artesanal de seda



Fuente: elaboración propia.

2.5. Rendimientos y relaciones de hilo de seda

A continuación se muestran algunos rendimientos y relaciones obtenidas de la primera producción artesanal de capullos de seda, llevada a cabo en finca La Florida e impulsada por La Agroexportadora.

Para los rendimientos que se mencionan a continuación se tomó como base de comparación los mencionados por César Cifuentes, en su Manual técnico de Sericultura.

2.5.1. Número de capullos/100g de capullo fresco

Este indicador da una idea del tamaño de los capullos, a medida que el número de capullos por cada 100 gramos de capullo fresco es mayor, indica que los capullos son pequeños, y viceversa.

Este es un indicador clave, ya que el tamaño de los capullos determina la cantidad y calidad del hilo que se obtendrá. Ya que capullos pequeños, significa que el gusano no tuvo las condiciones adecuadas durante su cría, tales como: temperatura, humedad, alimento y por lo tanto no produjo la misma cantidad de hilo de seda.

Se espera que cada capullo fresco pese entre 1,8 a 2,3 gramos. En la primera producción de capullos de seda en finca la florida se tuvo el siguiente conteo:

118 capullos/100 g capullo fresco

$100 \text{ g} / 118 \text{ capullos} = 0,85 \text{ g} / \text{capullo fresco}$

Por lo tanto los capullos no alcanzaron ni la mitad del peso esperado, Según el Lic. José Socoreque, encargado del proyecto, esto se debe a que la cría de gusano de seda aún se encuentra en fase experimental, y por lo tanto el manejo durante la cría, no fue el más adecuado.

2.5.2. Kilogramos de capullo fresco/ onza de semilla

Este indicador permite confirmar, junto con el anterior, si los gusanos afrontaron algún tipo de inconveniente durante su crianza, teniendo como resultado una cantidad de capullos menor a la esperada.

En promedio, una caja bien manejada de 20 000 huevecillos de gusanos de seda, que pesa 1 oz, debería producir 30 kilogramo de capullos frescos.

A continuación se muestra la cantidad, en peso, de capullos obtenidos, durante la primera producción de capullos de seda en finca La Florida:

Peso total de capullos frescos obtenidos = 8 kg

Peso total de huevecillos (semilla) = 16,2 g = 0,57 Oz

8 kg = 14 kg de capullo fresco / Oz de huevecillos
0,57 Oz

Esto confirma, junto con el indicador anterior que no hubo un buen manejo en la fase de crianza de los gusanos porque no se obtuvo la producción esperada, por el contrario el peso total de los capullos estuvo por debajo de la mitad esperada.

2.5.3. Porcentaje de seda cruda

Este rendimiento, proporciona una idea de la cantidad de seda cruda que se podrá devanar. El porcentaje de seda cruda debería encontrarse entre un 16 y 20 %, según César Cifuentes, en su Manual técnico de Sericultura.

$$\% \text{ de seda cruda}^3 = \frac{\text{peso de capullo sin pupa y sin exuvia}}{\text{Peso de capullo con pupa}} * 100$$

Para el cálculo del porcentaje de seda cruda se realizó un promedio de los resultados obtenidos de 4 muestras de 50 capullo cada una.

Peso capullos sin pupa = 7,71 g

Peso de capullos con pupa = 43,23 g

$$\% \text{ seda cruda} = \frac{7,71 \text{ g}}{43,23 \text{ g}} * 100 = 17,83 \%$$

Si bien el porcentaje de seda cruda se encuentra dentro del promedio esperado, eso no significa que las hebras de seda sean de la mejor calidad, como se hizo evidente en los incisos 2.5.1. y 2.5.2. que existieron deficiencias en el manejo de la cría de gusano de seda, esto tendrá repercusiones directas no solo en la cantidad, sino también en la calidad del hilo que se obtendrá, ya que presentaran una mayor cantidad de nudos lo que a su vez provocara que el proceso de devanado no sea continuo, porque los nudos pueden provocar que la hebra de seda se rompa.

2.6. Manual de proceso de producción de hilo de seda

El presente manual, es una herramienta para aquellas personas que quieran iniciarse como artesanos en la producción de hilo de seda. Podrán encontrar algunos consejos prácticos que le ayudaran a llevar a cabo todo el proceso de manera sencilla. Aún cuando en este manual se plasman algunas ideas concretas respecto a la obtención de hilo de seda, esto no significa que no se pueda experimentar con alguna otra alternativa.

Del mismo modo se pretende que este manual sea un medio de divulgación para toda Guatemala, de tal forma que cada vez más guatemaltecos se interesen pero sobre todo, que se involucren en la producción de seda y en todas sus etapas y formas de aprovechamiento.

Tabla IX: **Manual de producción artesanal de hilo de seda**

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda	
	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
<p>A. Introducción</p> <p>La confección de prendas de vestir de seda de alta calidad que eran muy bien cotizadas y apreciadas por sus características de suavidad, brillo y comodidad fueron los factores que motivaron a China a industrializar la producción de seda varios siglos atrás. Como consecuencia del lucrativo negocio de la seda, China fue muy estricta y cuidadosa en no revelar ningún detalle de la producción de este apreciado hilo, obteniendo así el monopolio de esta industria en la antigüedad.</p> <p>Con el pasar del tiempo muchos países se percataron del potencial económico de la seda, y encontraron la manera de iniciarse en dicha industria, algunos de estos países fueron India, Japón, Italia, Uzbekistán, Tailandia y Brasil quien se ha convertido en uno de los países con mayor producción de seda a nivel mundial.</p> <p>Más recientemente al ver el éxito de Brasil en la producción de seda, y siguiendo su ejemplo varios países de América del Sur se introdujeron en esta industria, siendo estos: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela; Posteriormente se integró Argentina, Cuba, Guatemala y Paraguay.</p>		

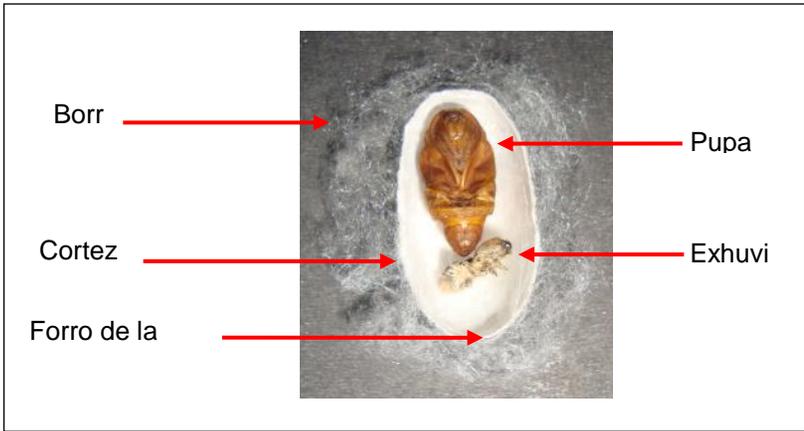
Continuación de la tabla IX.

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda	
	La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año	Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0
<p data-bbox="396 657 959 693">B. Materiales, equipo e instalaciones</p> <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="443 762 967 798">a. Local de 100 m² y bien iluminado.<li data-bbox="443 821 565 856">b. Agua<li data-bbox="443 879 760 915">c. Pila con lavaderos.<li data-bbox="443 938 716 974">d. Mesas grandes<li data-bbox="443 997 1263 1033">e. Quemadores o estufas para ollas grandes y pequeñas.<li data-bbox="443 1056 1154 1092">f. Ollas grandes, medianas y pequeñas de peltre.<li data-bbox="443 1115 634 1150">g. Guacales.<li data-bbox="443 1173 748 1209">h. Paleta de madera.<li data-bbox="443 1232 906 1268">i. Termómetros de laboratorios.<li data-bbox="443 1291 792 1327">j. Balanza de precisión.<li data-bbox="443 1350 740 1386">k. Guantes de látex.<li data-bbox="443 1409 1019 1444">l. Detergente neutro o jabón natural.<li data-bbox="443 1467 789 1503">m. Cuaderno y bolígrafo<li data-bbox="443 1526 824 1562">n. Lazos e hilo de cáñamo<li data-bbox="443 1585 862 1621">o. Taza medidora para u litro<li data-bbox="443 1644 781 1680">p. Cucharas medidoras<li data-bbox="443 1703 667 1738">q. Papeles pH<li data-bbox="443 1761 813 1797">r. Devanadora artesanal.		

Continuación de la tabla IX.

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda	
	La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año	Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0
<p data-bbox="282 657 1279 743">C. Descripción del proceso artesanal de producción de hilo de seda</p> <p data-bbox="241 825 1279 961">A continuación se dan a conocer, cada uno de los procedimientos que son necesarios para llevar a cabo el proceso artesanal de hilo de seda.</p> <p data-bbox="354 1098 1279 1461">a) Extracción del capullo: la extracción del capullo se realiza a mano y consiste en recolectar de las rodalinas los capullos de los gusanos ya formados. Desde el momento en que los gusanos terminan de formar el capullo se deja un espacio de 8 a 10 días antes de la recolección, con el objetivo de permitir que el cuerpo de la pupa se forme adecuadamente para evitar manchas y olores indeseables en el hilo.</p> <p data-bbox="354 1591 1279 1728">b) Desborrado: el desborrado es el proceso mediante el cual se elimina la borra del capullo de seda y toda aquella impureza que pueda estar adherida al capullo, como hojas, tallos, etc.</p>		

Continuación de la tabla IX.

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda		
	La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año	Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0	
Partes del capullo de seda			
			
<p>c) Clasificación: para un mejor aprovechamiento de los capullos y asegurar la calidad del hilo que se devanará, los capullos pueden ser clasificados según se muestra a continuación:</p>			
Capullo de primera		Capullos de segunda	
		 <p>Capullo Manchado</p>	 <p>Capullo Deforme</p>
		 <p>Capullo con talladura</p>	

Continuación de la tabla IX.

Manual de producción artesanal de hilo de seda		
LOGO	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
Clasificación de capullos		
Clasificación	Especificaciones	Tolerancias
Capullos de Primera	Capullos sanos, secos, grandes (diámetro > 1,5 cm), sin manchas externas y/o internas, sin deformaciones, limpios, sin talladuras y con la pupa viva.	Manchas claras que tengan un diámetro < 5 mm o manchas fuertes de ≤ 3 mm, deformaciones por punta difíciles de apreciar a simple vista.
Capullos de Segunda	Cuando el capullo no cumpla con las especificaciones de 1ra calidad o tenga deformaciones por puntas fácilmente apreciables.	_____
Capullos Dobles	Capullos que en su etapa de formación quedaron pegados y sus hebras están entrelazadas.	_____
<p>d) Secado: el capullo fresco, según Cifuentes, contiene de un 61 a 64% de agua y la mayoría de agua se encuentra en el cuerpo de la pupa, este alto contenido de humedad puede ocasionar la aparición de hongos si los capullos son almacenados por largo tiempo, además de deteriorar la calidad del hilo. Después del secado, el capullo debe pesar entre 38 y 42% del peso del original.</p>		

Continuación de la tabla IX.

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda	
	La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año	Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0
<p>El proceso de secado tiene 3 objetivos primordiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminar con el ciclo de vida del gusano de seda para interrumpir su metamorfosis, y evitar que la mariposa emerja y rompa el capullo, deteriorando la continuidad del hilo y mancha los capullos vecinos. • Deshidratar la corteza del capullo y la pupa de tal forma que se puedan almacenar por largo tiempo, sin riesgo a que se produzcan hongos. • Acondicionar la sericina para que el hilo resultante tenga una elongación y tensión adecuadas, además de presentar un menor número de nudos. <p>Debido a la utilización del secador artesanal para el secado, no se puede tener mucho control sobre las condiciones de secado, tales como temperatura, velocidad del aire y contenido de humedad, por lo que para determinar cuándo detener el secado, usaremos como base el % de secado, el cual se determina basándose en la siguiente ecuación, obtenida del Manual técnico de sericultura:</p> $\% \text{ de secado} = \frac{\text{peso del capullo seco}}{\text{Peso del capullo fresco}} \times 100$		

Continuación de la tabla IX.

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda La Agroexportadora Aprobado por: Randy Vásquez Departamento: Social Versión: 1,0 Vigencia: 1 año
<p>Para determinar con mayor confiabilidad el porcentaje de secado es necesario tener una muestra de la cual le pueda tomar el peso de los capullos frescos y a esa misma muestra monitorearla hasta que alcance el 38 – 42 % de secado.</p> <p>Por ejemplo, un 40% de secado, significa que una muestra de 100 gramos de capullos frescos, deberá pesar al final del proceso de secado 40 gramos.</p> <p>e) Cocinado: es necesario cocinar el capullo seco para suavizar y expandir la sericina, para que el hilo salga más fácil en toda la longitud devanable. El cocinado afecta el rendimiento de devanado y la calidad de la seda. La temperatura del agua debe ser de 65 y 80 grados Celsius durante 15 minutos.</p> <p style="text-align: center;">Cocinado de capullos de seda</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"></div>	

Continuación de la tabla IX.

LOGO	<p style="text-align: center;">Manual de producción artesanal de hilo de seda</p> <p>La Agroexportadora Aprobado por: Randy Vásquez</p> <p>Departamento: Social Versión: 1,0</p> <p>Vigencia: 1 año</p>
<p>f) Devanado: el calibre de hilo de seda devanado en este proceso depende de los cabos o filamentos de un determinado número de capullos reunidos al mismo tiempo para formar el hilo deseado; por lo tanto el denier o calibre que se obtendrá es la suma de los calibres de todos los filamentos que forman el hilo final.</p> <p>El proceso de devanado consiste en dos etapas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cepillado: es el proceso de encontrar las puntas del hilo del capullo para poder empezar a devanar y consiste en poner en contacto con el capullo cocinado con un material áspero pero muy suave y con movimientos circulares enredando así la primera capa de hilos cruzados sin que sufra daño el capullo. <p style="text-align: center;">Cepillado de capullos de seda</p> <div data-bbox="597 1451 1161 1875" style="text-align: center;"></div>	

Continuación de la tabla IX.

LOGO	<p style="text-align: center;">Manual de producción artesanal de hilo de seda</p> <p>La Agroexportadora Aprobado por: Randy Vásquez Departamento: Social Versión: 1,0 Vigencia: 1 año</p>
<ul style="list-style-type: none">• Devanado: consiste en hacer girar una carreta y sobre esta envolver uno o varios cabos de acuerdo al calibre que se desee. Según Cifuentes, la mayoría de hilo de seda tiene un calibre de 200 denier. Se debe tener en cuenta que el capullo va disminuyendo su calibre a medida que se va devanando, esto se debe a que el gusano cuando teje el capullo empieza grueso, pero cuando va terminando ya está débil por lo que produce un hilo más delgado; por lo tanto en el proceso de devanado la mayor parte se convertirá en hilo y el resto en subproductos como pupa, hilaza y sericina. <p style="text-align: center;">Devanando capullos</p>  A photograph showing a woman with long dark hair, wearing a yellow shawl, operating a traditional wooden spinning wheel (carreta) outdoors. The wheel is set up on a grassy area with a wooden fence and some plants in the background. The woman is seen from the side, focused on her work.	

Continuación de la tabla IX.

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda La Agroexportadora Aprobado por: Randy Vásquez Departamento: Social Versión: 1,0 Vigencia: 1 año
<p>g) Extracción o formación de madejas: esto dependerá directamente del diseño de la devanadora que se utilice, ya que el diseño propuesto permite extraer la madeja directamente de la devanadora, pero si la devanadora utilizada no permite la extracción directa de la madeja, abra que rebobinar el hilo de seda, y esto, no es más que agrupar el hilo obtenido en el devanado en un carrete o bobina de madera que gira sobre su propio eje. Ya formada la madeja se amarran holgadamente en varios puntos para evitar que el hilo se enrede o que se deforme la madeja.</p> <p style="text-align: center;">Extracción o formación de madeja</p> 	

Continuación de la tabla IX.

LOGO	Manual de producción artesanal de hilo de seda	
	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	

h) Secado del hilo: ya formada la madeja, se cuelgan con el hilo con el que se amarro a la sombra para que se sequen a temperatura ambiente.

i) Empacado: el empacado de la seda no es más que colocar las madejas secas en bolsas o cajas de cartón que faciliten su manipulación para el transporte, además de proteger el hilo de seda contra sustancias que pudieran mancharla.

j) Teñido: el teñido, es el proceso mediante el cual se impregna el hilo de seda con algún color, los cuales pueden ser naturales o artificiales, según el mercado objetivo o la tonalidad que se deseen obtener. El objetivo del teñido es darle al hilo de seda un color distinto al natural, para su utilización en la confección de prendas.

Fuente: elaboración propia

2.6.1. Descripción del equipo y materiales

A continuación se describe el equipo y los materiales necesarios para la producción artesanal de hilo de seda, de tal forma que se pueda obtener hilo de seda de buena calidad.

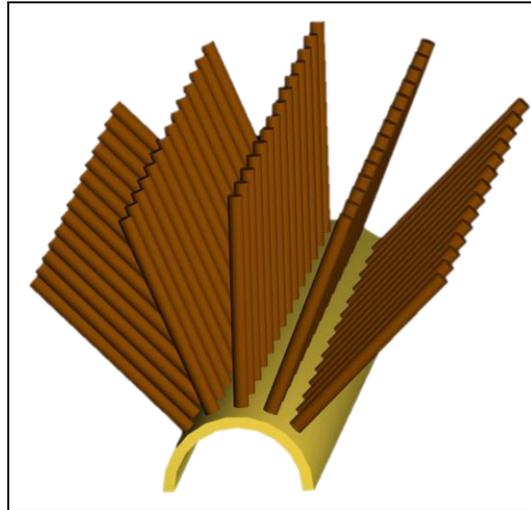
- Encapullador

Entre el día 18 y 20 después de la eclosión de los huevos de gusanos de seda, estos empiezan a buscar un lugar para encapullar. El encapullador que se debe utilizar es el de tipo rodalina fabricado de bambú, como se muestra en la figura 18. Porque es fácil de manipular individualmente o en forma colectiva y es fácil de desinfectar además de ser resistente a la humedad.

El encapullador tipo rodalina, debe consta de una base rectangular convexa, para evitar la acumulación de cualquier líquido, con perforaciones a lo largo, con una distancia entre cada perforación de 3 centímetros, este distanciamiento proporcionara el espacio necesario para que los gusanos hilen su capullo, dando espacio suficiente para el diámetro de los capullos más grandes que se pueden obtener sin riesgo a que se produzcan talladuras por espacio insuficiente; en cada perforación van incrustadas verticalmente varas para que los gusanos trepen y encapullen, emulando de esta manera su entorno natural, además de aprovechar de mejor forma el espacio vertical, dándole además una mayor capacidad para almacenar capullos.

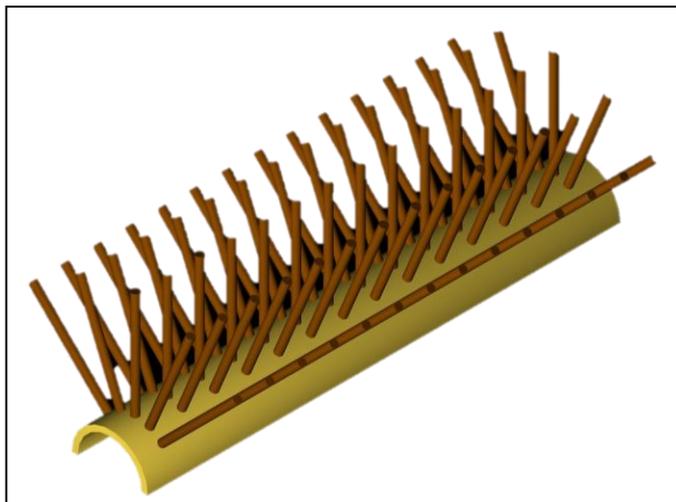
Debido a la facilidad para su elaboración, costos bajos y resistencia a la humedad se determinó que las rodalinas artesanales fabricadas de bambú y ramas son la mejor alternativa para los sericultores en el país.

Figura 11. **Vista frontal de encapullador tipo rodalina**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Vista isométrica de encapullador tipo rodalina**



Fuente: elaboración propia.

- Secador artesanal

Debido a que el objetivo del secado es la extracción de agua de los capullos mediante un método accesible para los artesanos del área rural, un deshidratador solar es la mejor opción, ya que es una tecnología sencilla fácil de construir y utilizar.

Para su construcción existen dos materiales viables, estos son: madera o aluminio (ver anexo I). Un deshidratador solar debe tener los siguientes componentes:

- Entrada de aire: esta permitirá recolectar aire a temperatura ambiente, para que ingrese en el deshidratador.
- Colector: en esta sección, se calentará el aire que haya ingresado, mediante la radiación solar, por ello es importante que el fondo del colector sea de color negro, esto se logra forrando el fondo con un nylon color negro, de tal forma que se absorba la mayor cantidad de radiación solar posible, calentando con mayor rapidez el aire contenido. El colector debe tener una inclinación que favorezca el desplazamiento del aire caliente hacia la cámara de secado, de tal forma que el aire se mantenga en movimiento dentro del deshidratador.
- Tapa del colector: la tapa será de plástico transparente, esta permitirá el paso de los rayos del sol hacia el colector y al mismo tiempo creara un efecto invernadero que ayudara a calentar el aire contenido en el colector.

- Cámara de secado: esta cámara contendrá las bandejas de secado con los capullos y el aire calentado en el colector. El aire ascenderá a través de la cámara y las bandejas extrayendo la humedad de los capullos.
- Bandejas: dependiendo del material del que sea elaborado el deshidratador, las bandejas pueden ser de madera o acero inoxidable, en ambos casos deberán tener orificios que permitan una adecuada circulación de aire, como se muestra en la figura 20. La opción más viable para los artesanos del área rural son las bandejas de madera cubiertas con cedazo o malla fina, que no sea metálica, ya que este se oxidaría por la humedad presente en la cámara, lo cual perjudicaría la calidad de los capullos, ya que el óxido los impregnaría con un color y olor indeseable.

Figura 13. Vista isométrica de bandeja artesanal



Fuente: elaboración propia.

- Puerta de la cámara de secado: permite el acceso o extracción de las bandejas, del deshidratador, según sea necesario.
 - Salida de aire: permite sacar la humedad extraída de los capullos, evitando la recirculación del aire húmedo.
 - Patas: darán una base estable sobre la cual colocar el deshidratador.
 - Ruedas: brindara movilidad al deshidratador, para facilitar su transporte.
 - Asa: proporcionara un punto seguro de agarre en el momento del transporte del deshidratador.
- Ollas

Son los recipientes que se utilizan para realizar el cocinado de los capullos, en baño de maría. Para tal propósito se deben utilizar ollas fabricadas de material inerte, que no impregne de olor ni color el hilo de seda, para ello se deben utilizar ollas de acero inoxidable.

Las ollas de peltre son otra alternativa que puede ser utilizada en el proceso de hilo de seda, debido a que son resistentes a la corrosión.

No pueden utilizarse ollas de barro o recipientes de hierro, ya que en ambos casos, el hilo puede ser estropeado por coloración u olor indeseado.

Figura 14. **Olla de peltre**



Fuente: www.lomercasa.com. Consulta: 03 de enero de 2011.

- Estufa

La fuente de calor para el proceso de producción de hilo de seda debe ser una estufa, esta puede ser de gas o eléctricas; pero nunca debe utilizarse leña como fuentes de calor, ya que el humo emitido por la combustión de la madera, puede impregnar la seda con un olor indeseable y difícil de eliminar.

Figura 15. **Estufa de mesa**



Fuente: www.lomercasa.com. Consulta: 03 de enero de 2011.

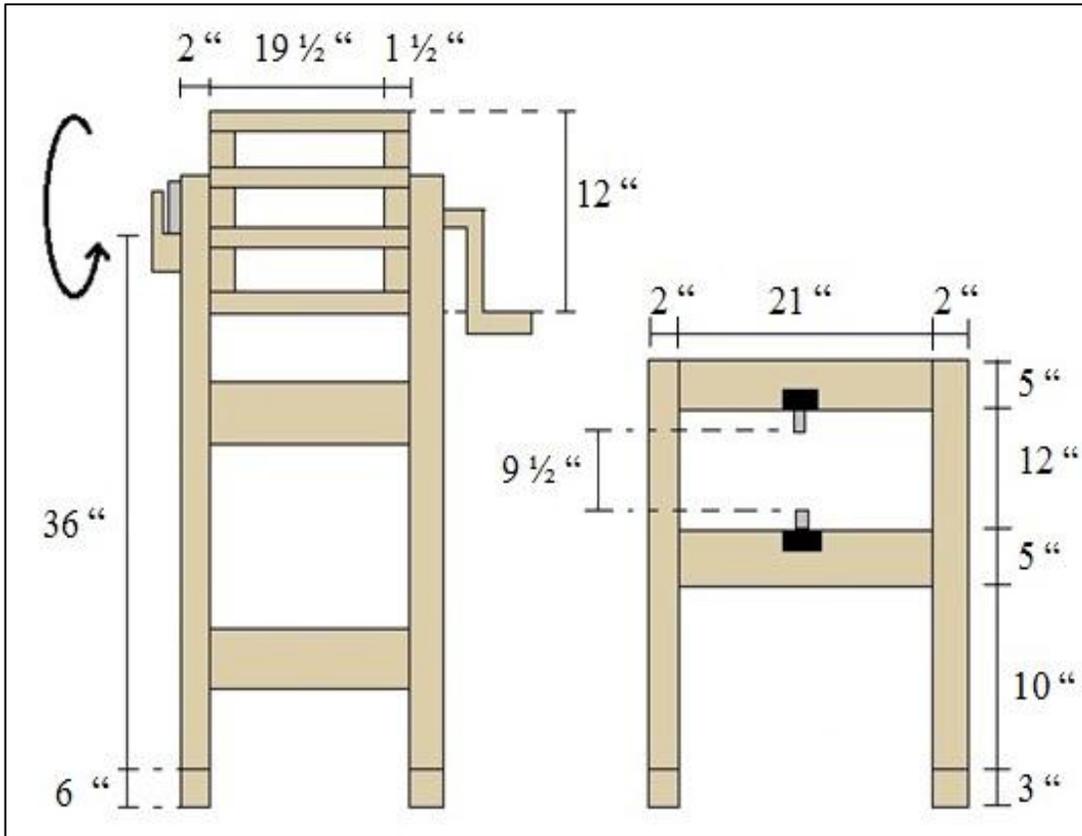
- Devanadora

A continuación se presenta una propuesta de la devanadora que se utiliza para la obtención de hilo de seda, como se muestra en la figura 16 y 17. Construida a base de madera, cuyas partes móviles y desmontables facilitan la extracción de la madeja de seda.

Para asegurar la resistencia y durabilidad de la devanadora debe construirse con madera dura que además dicha madera debe ser tratada, de lo contrario la bobina de la devanadora se puede quebrar por lo tensión que acumula el hilo durante el devanado.

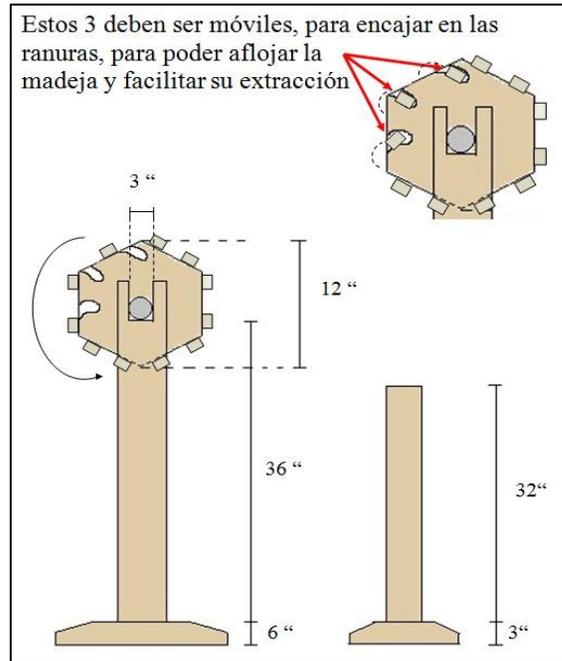
La madera utilizada en la bobina debe tener acabados finos o un recubrimiento de barniz, para proporcionar así una superficie lisa y segura sobre la cual deslizar el hilo de seda cuando se extraiga la madeja de la bobina, ya que de existir astillas estas podrían romper los numerosos filamentos de los que está compuesto el hilo, comprometiendo no solo la resistencia sino también la apariencia del hilo de seda.

Figura 16. Vista frontal devanadora artesanal



Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Vista lateral devanadora artesanal**



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Devanadora terminada**



Fuente: La Agroexportadora, Santiago Sacatepéquez.

2.7. Condiciones específicas evaluadas para el devanado artesanal de capullos de seda

A continuación se describen las distintas pruebas realizadas, con el fin de establecer las condiciones específicas de temperatura, concentración de bicarbonato de sodio, concentración de jabón neutro además de evaluar la devanadora artesanal propuesta. Para determinar el efecto de estos factores en la calidad del hilo final.

Para determinar las condiciones específicas, se utilizó el método analítico, de esta forma se analizaron cada una de las condiciones específicas para determinar sus efectos sobre la producción de hilo de seda, estableciendo de esta forma los valores de las condiciones específicas que favorecen la producción de un hilo continuo y de grosor constante.

Para todas las pruebas se utilizó la devanadora artesanal propuesta, del mismo modo la cantidad de capullos utilizados en todas las pruebas fue el mismo, 200 capullos, ya que como se muestra en el numeral 2.4.1. con esta cantidad de capullos se obtiene un hilo de 200 denier, lo que es común para el hilo artesanal de seda en el mercado.

2.7.1. Pruebas para determinar temperatura

Prueba No. 1 a la 5: consiste en evaluar cinco rangos de temperaturas, en ausencia de bicarbonato de sodio, para determinar el rango de temperatura más bajo a la que la hebra de seda se desprende con facilidad y permite a su vez un devanado continuo.

2.7.2. Pruebas para determinar concentración de NaHCO₃

Prueba No. 6 a la 16: en estas pruebas se evalúan distintas concentraciones de bicarbonato de sodio, a la temperatura con las que se obtuvieron los mejores resultados inicialmente (prueba No. 4), con el fin de determinar la concentración que disuelve el adhesivo natural de la seda, la sericina, de tal forma que permita realizar un devanado continuo.

Tabla X. **Resumen de resultados, prueba de devanado artesanal**

Prueba No.	Características del medio				
	Temp. (Celsius)	No. capullos	Cantidad de NaHCO ₃	Devanado	Resultado
1	22	200	0	Artesanal	No se pudo encontrar la hebra de los capullos (Imposible de devanar).
2	35 - 49	200	0	Artesanal	Hilo delgado, tiende demasiado a romperse.
3	40 - 59	200	0	Artesanal	Hilo delgado, tiende a romperse, brillante y áspero
4	60 - 79	200	0	Artesanal	Hilo delgado, devanado interrumpido, brillante y ligeramente suave.
5	80 - 100	200	0	Artesanal	Hilo delgado, devanado interrumpido, brillante, áspero y con nudos.
6	60 - 79	200	0,5 %	Artesanal	Hilo delgado, devanado interrumpido, brillante y áspero.
7	60 - 79	200	1 %	Artesanal	Hilo delgado, devanado interrumpido, brillante y áspero.

Continuación de la tabla X.

8	60 - 79	200	2 %	Artesanal	Hilo delgado y devanado interrumpido, brillante y áspero.
9	60 - 79	200	3 %	Artesanal	Hilo delgado y devanado interrumpido, brillante y áspero.
10	60 - 79	200	4 %	Artesanal	Grosor del hilo no es constante, devanado interrumpido, brillante y áspero.
11	60 - 79	200	5 %	Artesanal	Grosor del hilo no es constante, devanado interrumpido, brillante y áspero.
12	60 - 79	200	6 %	Artesanal	Grosor del hilo no es constante, devanado interrumpido, brillante y áspero.
13	60 - 79	200	7 %	Artesanal	Grosor del hilo no es constante, devanado interrumpido, levemente brillante y ligeramente suave.
14	60 - 79	200	8 %	Artesanal	Hilo grueso y constante levemente brillante y de apariencia ligeramente ondulada y suave.
15	60 - 79	200	9 %	Artesanal	Hilo grueso y constante levemente brillante y de apariencia ligeramente ondulada y suave.
16	60 - 79	200	10 %	Artesanal	Hilo grueso y constante levemente brillante y de apariencia ligeramente ondulada y suave.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de las pruebas que se mostraron en la tabla X, revelan que de las condiciones evaluadas, las que favorecen la producción de hilo de seda son aquellas bajo un rango de temperatura comprendido entre 60 – 79 grados Celsius y una concentración de 8% de bicarbonato de sodio, es decir, se deben utilizar 80 gramos de bicarbonato de sodio por cada litro de agua para obtener el efecto deseado, y así lograr un devanado continuo, lo que a su vez nos dará como resultado un hilo del mismo grosor en toda su extensión.

2.7.3. Pruebas para determinar concentración de jabón neutro.

Ya que se establecieron los parámetros de temperatura y bicarbonato de sodio, se realizaron pruebas analíticas para establecer la concentración de jabón neutro, esto se realizó con el objetivo de añadir un lubricante para la elaboración del hilo, al facilitar un devanado continuo y que no se rompa debido a la fricción de las hebras de seda con la devanadora, sin que altere el pH de la solución, agua-bicarbonato de sodio, además de no impregnar el hilo con ningún olor indeseable.

Tabla XI. **Determinación de la concentración de jabón neutro**

Prueba No.	Cantidad de jabón neutro	Resultado
17	0,5 %	El jabón no se percibe en la solución
18	2 %	El jabón no se percibe en la solución
19	4 %	El jabón es apenas perceptible en la solución
20	5 %	El hilo se percibe lubricado pero aún se rompe por la fricción con la devanadora
21	6 %	Hilo lubricado y devanado continuo

Continuación de la tabla XI.

22	7 %	Hilo lubricado y devanado continuo
23	8 %	Hilo lubricado y devanado continuo
24	9 %	Hilo lubricado y devanado continuo
25	10 %	Hilo lubricado y devanado continuo

Fuente: elaboración propia.

El resultado deseado de lubricación del hilo, en las pruebas realizadas, se consiguió con una concentración mayor o igual al 6 % de jabón neutro de la solución, por lo tanto se deben utilizar 60 gramos de jabón neutro en cada litro de agua, para obtener el efecto de lubricación deseado sobre el hilo, en el proceso de elaboración de hilo artesanal de seda.

2.7.4. Fuentes de error

Un factor relevante que afectó negativamente la calidad de hilo obtenido en estas pruebas, fue la calidad de capullos utilizados; ya que solo se contaba con capullos de segunda para realizar las pruebas, esto se debió a que la fase de producción de capullos también se encuentra en fase experimental, de hecho es la primera producción de capullos que se realiza, por consiguiente la calidad de los capullos obtenidos no era la que se esperaba.

2.8. Costos para la producción de hilo de seda

La producción de hilo de seda conlleva no solo el proceso de transformación de los capullos en hilo, sino también la siembra y el mantenimiento de los cultivos de morera, sin los cuales no fuera posible la crianza del gusano de seda, ya que este, se alimenta exclusivamente de dicha planta.

El proyecto de introducir la producción de seda en Guatemala es promovido y apoyado por la red latinoamericana de la seda y la Agexport, esto incluye no solo capacitación de técnicos y pasantillas, sino también la búsqueda del apoyo de inversionistas que deseen apoyar dicho modelo de desarrollo, por tal motivo no se contemplan en los costos que a continuación se presentan, costos financieros para el pago de intereses de algún capital obtenido en calidad de préstamo.

Del mismo modo las instalaciones de la planta piloto están ubicadas dentro de la Finca la Florida por lo que no existen gastos de alquiler o energía eléctrica ya que debido al diseño de la planta se utilizara solo luz y ventilación natural.

El Lic. Zotec. José Socoreque, realizó la asesoría en cuanto a los rubros que se incluyen en cada uno de los costos presentados, así como las cantidades requeridas de cada uno de ellos.

Para la estimación de costos de producción que a continuación, se presentan tienen como base de cálculo 1 hectárea de morera, para llevar a cabo durante 1 año 6 crías de 5 cajas cada una. Según expertos de la red latinoamericana de la seda, de cada caja de gusanos de seda se obtiene entre

2,5 a 3 kilogramos de hilo de seda artesanal, cuando los capullos son de buena calidad, esto nos daría un promedio de 82,5 kilogramos de hilo artesanal de seda que se pretende vender en el primer año.

2.8.1. Costos de mano de obra

Estos costos hacen referencia a la mano de obra que se utilizara, para el mantenimiento de la morera, además del mantenimiento de la planta y el cuidado de los gusanos de seda en todas sus etapas. Se toma como base de cálculo el sueldo mínimo de Q. 63,70 para actividad agrícola, según acuerdo Gubernativo No. 388-2010.

Tabla XII. Costos de mano de obra

Plaza	unidades	Cantidad	Costo Unit.	Costo Anual
Mantenimiento Morera 1 año	Jornales	167	Q63,70	Q10 637,90
Encargado de planta 1 año	salario mensual	12	Q1 250,00	Q15 000,00
			TOTAL	Q25 637,90

Fuente: elaboración propia.

2.8.2. Costo de mantenimiento de morera

Para obtener capullos de primera calidad, uno de los factores más relevantes es la alimentación, ya que este influye no solo en la nutrición sino también en la salud del gusano. Por tal motivo es importante cuidar el adecuado desarrollo de las plantas de morera.

Tabla XIII. **Costos de mantenimiento de morera**

Fertilizantes	unidades	Cantidad	Costo Unit.	Costo Anual
urea	qq	4	Q254,00	Q1 016,00
fungicida	kg	2	Q1 548,00	Q3 096,00
15-15-15	qq	6	Q231,50	Q1 389,00
20-20-0	qq	6	Q206,50	Q1 239,00
			TOTAL	Q6 740,00

Fuente: elaboración propia.

2.8.3. Costo de materia prima

Los costos de materia prima se refieren al costo de comprar e importar las cajas de huevecillos de gusano de seda desde algún productor como Colombia, Brasil, etc.

Tabla XIV. Costos de materia prima

Rubro	unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo Anual
gusanos	cajas	30	Q333,33	Q9 999,90
			TOTAL	Q9 999,90

Fuente: elaboración propia.

2.8.4. Costos de limpieza y control de enfermedades

Para obtener capullos de calidad, además de una buena alimentación los gusanos deben desarrollarse sanamente, y la única forma de garantizar eso es evitar la presencia de enfermedades mediante la prevención, esto se logra mediante la limpieza y el correcto manejo de las crías.

Tabla XV. Costos de limpieza y control de enfermedades

Rubro	unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo Anual
Formol al 37%	kg	50	Q20,00	Q1 000,00
Detergente	kg	30	Q9,00	Q270,00
Cal	qq	3	Q140,00	Q420,00
			TOTAL	Q1 690,00

Fuente: elaboración propia.

2.8.5. Costo totales de producción

A continuación se presenta un resumen de los rubros que conforman los costos de producción.

Tabla XVI. Costos totales de producción

Rubro	Costo
Costos de Mano de Obra Directa	Q25 637,90
Costos de mantenimiento de morera	Q6 740,00
Costo de Materia Prima	Q9 999,90

Continuación de la tabla XVI.

Costos de limpieza y prevención de enfermedades	Q1 690,00
Depreciación	Q1 686,00
TOTAL	Q45 753,80

Fuente: elaboración propia.

2.8.6. Costos de ventas

Se muestran los costos por concepto de ventas en que se incurrirán, cuando se disponga la venta del hilo de seda, tanto para su promoción como para su distribución.

Tabla XVII. **Costos de ventas**

Rubro	Costo anual
Publicidad	Q5 000,00
Transporte	Q2 500,00
TOTAL	Q7 500,00

Fuente: elaboración propia.

2.8.7. Costos administrativos

El costo administrativo en el que el proyecto gastara, será el pago de un contador a tiempo parcial para manejar las cuentas del proyecto de seda.

Tabla XVIII. **Costos de administración**

Rubro	Salario Mensual	Salario Anual
contabilidad	Q1 000,00	Q12 000,00
	TOTAL	Q12 000,00

Fuente: elaboración propia.

2.8.8. **Costos totales de operación**

En la tabla XIX se muestra el costo total que tendría la producción anual de 82,5 kilogramos de hilo de seda artesanal.

Tabla XIX. **Costos totales de operación**

Rubro	Costo
Costos de producción	Q45 753,80
Costos de Ventas	Q7 500,00
Costos de administración	Q12 000,00
TOTAL	Q65 253,80

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta una tasa de cambio promedio (según datos históricos del INE, ver anexo) de 8,05 durante el 2010 el costo de producción de un kilogramo de seda artesanal sin teñir es de:

$$\text{Costo Q/kg} = \text{Q } 790,95 / \text{kg} = \$98,25/\text{kg}$$

2.8.9. Inversión total en activos fijos de producción

Para la producción de hilo artesanal de seda se necesitan de algunos equipos que permitirán monitorear y garantizar el correcto desarrollo de los gusanos, así como también ayudaran realizar de algunas tareas de forma más rápida y efectiva, y es el costo de estos equipos los que se muestran a continuación.

Tabla XX. Inversión en activos fijos de producción

Equipo	unidades	Cantidad	Costo U	Costo
Rodalinas*	unidades	18 000	Q0,00	Q0,00
Termo-higrómetro	unidades	3	Q500,00	Q1 500,00
Tijeras podadoras	unidades	6	Q100,00	Q600,00
Cedazo metálico	metros	18	Q1500	Q270,00
Moto guadaña	unidades	1	Q3 500,00	Q3 500,00
Machetes	unidades	2	Q30,00	Q60,00
Saca-tierra	unidades	5	Q140,00	Q700,00
Rastrillo	unidades	2	Q100,00	Q200,00
Aspersores	unidades	5	Q40,00	Q200,00
Secador de capullos artesanal	unidades	1	Q750,00	Q750,00
Devanadora artesanal	unidades	1	Q600,00	Q600,00
Pesa digital (gramos)	unidades	1	Q500,00	Q500,00
			TOTAL	Q8 880,00

Fuente: elaboración propia.

*Las rodalinas serán elaboradas por el grupo de mujeres de san miguel Pochuta, a partir de bambú y ramas que se encuentran en Finca La Florida. Esto lo realizaran en calidad de donación para el proyecto de gusano de seda.

2.8.10. Depreciación

En la tabla XXI, se muestra la reducción anual del valor original de los equipos necesario para la producción de hilo de seda, para obtener al final del periodo del proyecto un valor de salvamento (VS).

Los porcentajes de depreciación utilizados, se basaron el Decreto 26-92, Ley de Impuesto Sobre la Renta, Capítulo VII: de la depreciación y amortización según el artículo 19, para más detalle consultar anexo.

Tabla XXI. Depreciación de activos fijos de producción

Equipo	unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo	%	año 1	año 2	año 3	año 4	VS
rodalinas*	unidades	18 000	Q0,00	Q0,00						
Termo-higrómetro	unidades	3	Q500,00	Q1 500,00	20%	Q300,00	Q300,00	Q300,00	Q300,00	Q300,00
tijeras podadoras	unidades	6	Q100,00	Q600,00	25%	Q150,00	Q150,00	Q150,00	Q150,00	Q0,00
cedazo metálico	metros	18	Q15,00	Q270,00	10%	Q27,00	Q27,00	Q27,00	Q27,00	Q162,00
moto guadaña	unidades	1	Q3 500,00	Q3 500,00	20%	Q700,00	Q700,00	Q700,00	Q700,00	Q700,00
Machetes	unidades	2	Q30,00	Q60,00	25%	Q15,00	Q15,00	Q15,00	Q15,00	Q0,00
Saca-tierra	unidades	5	Q140,00	Q700,00	25%	Q175,00	Q175,00	Q175,00	Q175,00	Q0,00
Rastrillo	unidades	2	Q100,00	Q200,00	25%	Q50,00	Q50,00	Q50,00	Q50,00	Q0,00
Aspersores	unidades	5	Q40,00	Q200,00	10%	Q20,00	Q20,00	Q20,00	Q20,00	Q120,00
secador de capullos artesanal	unidades	1	Q750,00	Q750,00	20%	Q150,00	Q150,00	Q150,00	Q150,00	Q150,00
devanadora artesanal	unidades	1	Q600,00	Q600,00	20%	Q120,00	Q120,00	Q120,00	Q120,00	Q120,00
pesa digital (gramos)	unidades	1	Q500,00	Q500,00	25%	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q0,00
			TOTAL	Q8 880,00		Q1 832,00	Q1 832,00	Q1 832,00	Q1 832,00	Q1 552,00

Fuente: elaboración propia.

2.8.11. Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y con producción constante

Según la red latinoamericana de la seda, el precio de venta de hilo artesanal de seda sin teñir en el primer trimestre del 2011 era de \$115,00 el kilogramo. Se utilizó la inflación promedio, en base al Índice de Precios al Consumidor de los últimos 11 años según estadísticas del INE (Instituto Nacional de Estadística).

Tabla XXII. **Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y con producción constante**

Año	1	2	3	4
Producción	82,5 kg	82,5 kg	82,5 kg	82,5 kg
Ingreso	Q78 203,15	Q83 390,63	Q88 922,21	Q94 820,71
Costo producción	Q48 944,49	Q52 191,14	Q55 653,15	Q59 344,81
Costo ventas	Q7 997,50	Q8 528,00	Q9 093,69	Q9 696,91
Costo administrativo	Q12 796,00	Q13 644,80	Q14 549,91	Q15 515,05
Utilidad antes de impuestos	Q21 261,17	Q22 671,49	Q24 175,37	Q25 779,00
IVA 12 %	Q9 384,38	Q10 006,88	Q10 670,66	Q11 378,49
ISR 5%	Q3 910,16	Q4 169,53	Q4 446,11	Q4 741,04
Utilidad después de impuestos	Q7 966,63	Q8 495,08	Q9 058,59	Q9 659,48
Depreciación	Q1 953,52	Q2 083,11	Q2221,29	Q2 368,63
Flujo neto de efectivo	Q9 920,15	Q10 578,19	Q11 279,88	Q12 028,11

Fuente: elaboración propia.

2.8.12. Relación beneficio-costo

La relación beneficio costo es un indicador que permite determinar cuál es el beneficio que se obtendrá por cada quetzal que se gaste en el proyecto. Se toma como base el primer año de operación del proyecto.

En la relación beneficio costo que se calcula a continuación no se toma en cuenta la tasa de rendimiento de capital, debido a que la inversión para llevar a cabo el presente proyecto provendrá de un capital en calidad de donación, gestionado a través de La Agroexportadora, por lo que no habrá inversionista que espere una determinada tasa de rendimiento mínimo de su capital.

Tabla XXIII. **Interpretación de relación beneficio-costo**

Valor de la relación beneficio-Costo	Interpretación
B/C < 1	los costos sobrepasan los ingresos, por lo que el proyecto no es viable
B/C = 1	El proyecto no genera ganancias ni pérdidas, el proyecto no es viable.
B/C > 1	Los ingresos sobrepasan los costos, por lo que el proyecto si es viable.

Fuente: www.pymesfuturo.com. Consulta: 09 de febrero de 2011.

Para calcular la relación beneficio/costos se utiliza la ecuación que se muestra a continuación, basada en el análisis financiero, según Baca Urbina:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}} = \frac{Q78\,203,15}{Q69\,737,99} = 1,12$$

Por lo tanto, por cada quetzal que se invierta en el proyecto estará retornando un quetzal con doce centavos, obteniendo un beneficio neto de doce centavos.

Aun cuando el margen de ganancias en el proyecto de producción de hilo de seda no es muy alto, el proyecto genera ganancias las cuales pueden ser invertidas, en tecnología, capacitación e infraestructura que les permita a los artesanos de la seda, ser más competitivos y por consiguiente mejorar sus ingresos.

2.9. Teñido

En este numeral se trataran todos aquellos aspectos concernientes con el teñido del hilo de seda, aquí se dan a conocer desde las fuentes del tinte el proceso de teñido, recomendaciones técnicas entre otras, para lograr un teñido artesanal adecuado.

2.9.1. Antecedentes de los tintes en Guatemala

Las plantas han jugado un papel muy importante en la historia de la humanidad desde hace miles de años, principalmente como fuentes de alimento, pero también en aspectos como religión, ceremonias y extracción de tintes.

Los tintes fueron utilizados por los antiguos mayas en murales, decoración de vasijas y textiles. Cuando los españoles llegaron al continente americano quedaron asombrados ante la diversidad y riqueza de recursos naturales; Y es importante mencionar que las plantas tintoreras tenían especial importancia, ya que llegaron a convertirse en mercancías de alto valor.

2.9.2. Clasificación de los tintes

Según su origen los tintes pueden ser clasificados en naturales y artificiales.

- Tintes artificiales

Son los obtenidos por síntesis química. Los colorantes sintéticos deben reunir una serie de características, para asegurar su buen uso, estos son:

- Inocuo
- Constituir una especie química definida y pura
- Tener gran poder tintóreo, con objeto de utilizar la mínima cantidad posible y ser fácilmente incorporables al producto.
- Estable a la luz y al calor
- Poseer compatibilidad con los productos que deben teñir
- No poseer olor ni sabor desagradables
- pH neutro
- Económico

- Tintes naturales

Se denomina tintes naturales, porque son sustancias que proporcionan pigmentos además de sustancias que ayudan a estrecharlos y fijarlos a las fibras, los cuales pueden extraerse de semillas, raíces, tallos, cortezas, hojas, flores, frutos de algunos vegetales y de animales y sus órganos.

2.10. Propuesta del proceso artesanal de teñido natural en hilo de seda

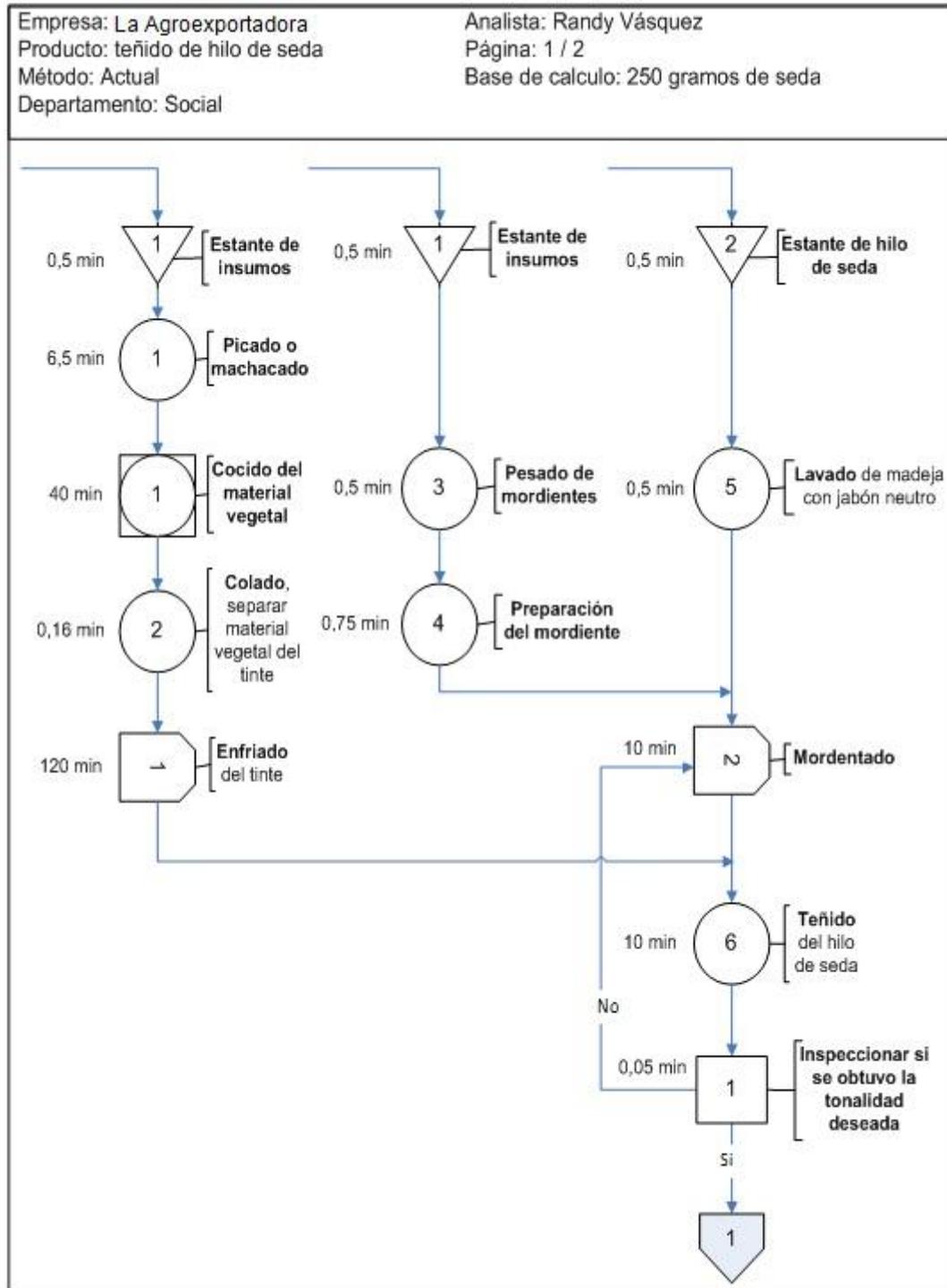
Con la idea de proporcionar un mayor valor agregado al hilo de seda producido artesanalmente, surge la idea de teñirlo con tintes naturales, también de forma artesanal, de modo que cualquier persona que desee teñir hilo de seda pueda realizarlo con materiales que se encuentren a su alcance, aprovechando de mejor manera los recursos disponible, que de otra forma, difícilmente serian aprovechados, tal es el caso de los vegetales descartados por sus características cualitativas, como presencia de plagas, deformidades, color, etc.

En este numeral se da a conocer la propuesta del proceso artesanal para teñir seda con tintes naturales, con la ayuda de un diagrama de flujo y un diagrama de recorrido, que nos ayudaran a comprender mejor la forma en que este proceso se desarrolla.

2.10.1. Diagrama de flujo de teñido natural de seda

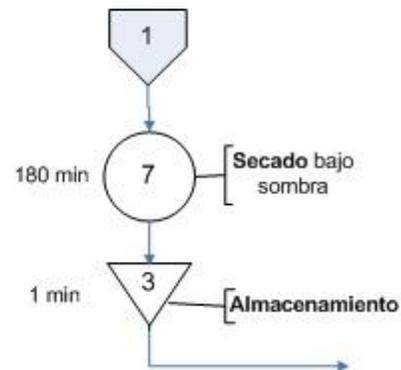
En el diagrama de flujo se establece el orden de cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo, para realizar un adecuado teñido de hilo de seda, tal como se puede observar en la figura 19.

Figura 19. Diagrama de flujo de teñido artesanal



Continuación de la figura 19.

Empresa: La Agroexportadora Producto: teñido de hilo de seda Método: Actual Departamento: Social	Analista: Randy Vásquez Página: 2 / 2 Base de calculo: 250 gramos de seda
---	---



Resumen de operaciones para teñido artesanal de seda

Resumen			
Forma	Descripción	Número	Tiempo (min)
○	Operación	7	198,41
◻	Combinado	1	40
□	Inspección	1	0,05
▽	almacenaje	3	2
◻	Demora	2	130
	TOTAL	14	370,46

Fuente: elaboración propia.

Con el proceso antes descrito se obtiene una productividad en gramos de seda teñida por hora de:

$$\frac{250\text{g}}{370,5 \text{ min}} = \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 40,5 \text{ g / h}$$

Es importante tomar en cuenta, que la cantidad de seda de la que se disponía en el momento de realizar las pruebas de teñido, se vio limitada por la disponibilidad de hilo artesanal destinado para las pruebas de teñido obtenido en la etapa de producción de hilo. Y dado que la cantidad de capullos aptos para devanar, no fue la esperada, debido a que esta fase también se encontraba en fase experimental, se disponía de poco material para llevar a cabo las pruebas.

Según el encargado del proyecto de seda en la ENCA (Escuela Nacional Central de Agricultura), institución que es coparticipe del proyecto de seda en Guatemala, consideró que por tratarse de un proceso artesanal, teñir 40.5 gramos de seda por hora es un buen rendimiento, basado en una prueba realizada anteriormente en dicha institución.

2.10.2. Diagrama de recorrido

Teniendo una idea más clara de los procedimientos que se deben llevar a cabo para teñir hilo de seda con tintes naturales, se muestra en la figura 20, el diagrama de recorrido, que se desarrollara en la segunda fase de utilización de la planta.

2.11. Manual de tintes naturales para hilo de seda

El Manual de tintes naturales para hilo de seda, que se presenta a continuación, proporcionará las pautas básicas para realizar el teñido de hilo de seda a base de tintes naturales, del mismo modo se detallan cada uno de los pasos para la extracción de los tintes, de una gran diversidad de materiales vegetales, tales como hojas, semillas, frutos, entre otros.

Este manual surge, bajo la idea de dar un mayor valor agregado al hilo artesanal de seda, y que de esta forma, los artesanos que deseen incursionar en la producción de seda, sepan no solo producir el hilo sino también teñirlo para que en etapas posteriores se puedan llevar a cabo bordados de mayor calidad, al tener la posibilidad de obtener tonos naturales, que son cada vez más buscados en el mercado.

Tabla XXIV. **Manual de tintes naturales para hilo de seda**

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda	
	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
<p>A. Introducción</p> <p>El teñido natural es una alternativa de gran importancia para muchas mujeres que se dedican al diseño y confección de trajes típicos, no solo por la gran variedad de fibras que se pueden teñir como la sed, sino también por la gran gama de colores obtenidos a través de los tintes naturales.</p> <p>Además que el teñido natural permite dar gran valor agregado a muchas fibras, ya sean de origen animal o vegetal, es importante estar en un constante proceso de actualización con el mercado, ya que desde finales del siglo XX, ha surgido una fuerte tendencia del mercado hacia el consumo y adquisición de productos de origen natural.</p> <p>Una de las ideas básicas de este manual es el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles, por lo que en la medida de lo posible la materia prima para la extracción de los tintes debe provenir de desecho o rechazo de vegetales, frutos, flores, hojas, semillas, cortezas, raíces, etc.</p> <p>Este manual especifica el equipo e instalación necesaria para la extracción y teñido de seda, un listado del material vegetal del que se puede extraer el tinte y el porcentaje estimado en base al peso a utilizar.</p>		

Continuación de la tabla XXIV.

<p>LOGO</p>	<p>Manual de tintes naturales para hilo de seda</p>	
	<p>La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año</p>	<p>Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0</p>
<p>B. Materiales, Equipo e instalaciones</p>		
<p>a) Local de 100 m², bien iluminado.</p>		
<p>b) Pila con lavaderos.</p>		
<p>c) Mesas de 1m por 3 m y sillas.</p>		
<p>d) Quemadores o estufas para ollas.</p>		
<p>e) Ollas de peltre de 20 lt y 10 lt.</p>		
<p>f) Baldes, cubetas medianas y grandes.</p>		
<p>g) Guacales.</p>		
<p>h) Coladores grandes</p>		
<p>i) Paletas de madera, una por cada color a teñir.</p>		
<p>j) Termómetros de laboratorios.</p>		
<p>k) Balanza para pesar libras y balanza de precisión.</p>		
<p>l) Guantes de látex.</p>		
<p>m) Tijeras y Masking tape.</p>		
<p>n) Detergente neutro o jabón natural.</p>		
<p>o) Cuaderno y bolígrafo</p>		
<p>p) Lazos e hilo de cáñamo</p>		
<p>q) Cuchillos, machete y martillo</p>		
<p>r) Piedra de moler o molino manual</p>		
<p>s) Taza medidora para un litro</p>		
<p>t) Cucharas medidoras</p>		
<p>u) Papeles pH</p>		

Continuación de la tabla XXIV.

Manual de tintes naturales para hilo de seda		
LOGO	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
Teñido vegetal o natural		
<p>El teñido natural representa una gran oportunidad ya que permite darle valor agregado a distintas fibras, tal es el caso de la seda, y se denomina teñido natural, porque para realizarlo se utilizan sustancias vegetales que proporcionan colorantes o pigmentos además de sustancias que ayudan a estrechar y fijar los tintes, que pueden encontrarse en las semillas, raíces, tallos, cortezas, hojas, flores y frutos de algunos vegetales.</p>		
Listado de material vegetal para extracción de tintes		
Nombre Común	Nombre Científico	Color
5 negritos (lantana)	<i>Lantana camara</i>	Amarillo
Achiote (semilla)	<i>Bixa orellana</i>	Anaranjado
Aguacate (semilla)	<i>Persea americana mil</i>	Café
Aliso (hojas, corteza)	<i>Alnus sp.</i>	Amarillo- café
Añil	<i>Inadigofera sp.</i>	Azul- índico
Arrayán (hojas)	<i>Baccharis baccionoides</i>	Verde
Banano (corteza)	<i>Musa sapientum</i>	Café
Barba de león (pelo)	<i>Cuscuta americana</i>	Amarillo-anaranjado
Boldo (corteza)	<i>Peurnusboldus</i>	Amarillo
Café (grano)	<i>Coffea arabiga</i>	Café
Camotillo (raíz)	<i>Dioscorea macrostachya</i>	Rojo
Cebolla (Cáscara)	<i>Allium cepa</i>	Café y amarillo
Cereza (fruto)	<i>Malpighi glaba</i>	Morado

Continuación de la tabla XXIV.

Manual de tintes naturales para hilo de seda		
LOGO	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
Chilca (hojas)	<i>Senecio salignus</i>	Amarillo-verde
Cochinilla o granada	<i>Dactylopius coccus</i>	Rojo-rosado
Cochinilla y limón	<i>Dactylopius coccus / Citrus latifolia Tanaka</i>	Lila
Coco (pashte o cáscara)	<i>Cocos nucifera</i>	Café
Cúrcuma o azafrán (raíz)	<i>Crocus sativa</i>	Amarillo
Encino (corteza)	<i>Quercus sp</i>	Café
Eucalipto (hojas)	<i>Eucalyptus global</i>	Amarillo
Flor de muerto	<i>Tagetes sp.</i>	Amarillo Canario
Fustete (corteza)	<i>Cotinus coggygria</i>	Amarillo
Granada (cascara del fruto)	<i>Púnica granatum</i>	Amarillo
Guayaba (hojas)	<i>Psidium guajava L.</i>	Amarillo-verdusco claro
Jengibre (raíz)	<i>Zingiber oficinales</i>	Amarillo
Jiquilete (tallos)	<i>Indigofera Tictoria</i>	Azul
Nance (corteza)	<i>Bussonimia grassifolia</i>	Café
Nogal negro (cáscara del fruto)	<i>Juglans nigra</i>	Café
Ojo de venado (semilla)	<i>Mucuna mutisiana (Kunth)</i>	Morado
Palo amarillo (madera)	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Morado
Palo Campeche	<i>Hematoxyliun campechaun</i>	Morado
Palo de la vida (madera)	<i>Cyathea bicrenata</i>	Café claro
Pericón (hojas)	<i>Tagetes Lucida L.</i>	Verde Olivo
Pitaya Roja (cascara y Carnaza)	<i>Hylocereus Undatus</i>	Naranja muy palido

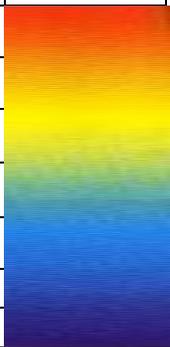
Continuación de la tabla XXIV.

Manual de tintes naturales para hilo de seda		
LOGO	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
Remolacha (fruto)	<i>Beta vulgaris</i>	Rosado
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Amarillo-verdusco
Sábila real (Hojas)	<i>Salvia Officinalis</i>	Amarillo
Sacatinta (hojas, tallos)	<i>Justicia tinctoria</i>	Azul-lila
Saúco (frutos)	<i>Sambucus mexicana</i>	Lila-rosado
Tamarindo (corteza)	<i>Tamarindus indica L.</i>	Amarillo
Té (hojas)	<i>Tea sinencis</i>	Verde Café
Zanahoria (hojas, tallos)	<i>Daucus carota L.</i>	Anaranjado
Zanahoria y Achiote molido	<i>Daucus carota L./ Bixa orellana</i>	Anaranjado suave
Fuente: Sandra Soria, Red Latinoamericana de la Seda		
C. Recomendaciones técnicas		
<ul style="list-style-type: none"> a. Debe usarse una paleta distinta para cada tinte y mordiente. b. Nunca utilizar el tinte extraído si aún está caliente, debe estar a temperatura ambiente de lo contrario la fibra de seda perderá sus propiedades naturales como brillo, suavidad y resistencia. c. Siempre deben utilizarse ollas de acero inoxidable o de peltre, NO de aluminio porque suelta alumbre, NI de barro porque contiene químicos naturales y mucho menos toneles porque produce óxido. d. La recolección del material vegetal debe hacerse un día antes, escogiendo los árboles más robustos, hojas sazonas, frutos maduros y flores bien abiertas, estas dos últimas pueden ser rechazos de alguna industria, por deformidad, golpes, etc. 		

Continuación de la tabla XXIV.

Manual de tintes naturales para hilo de seda																																					
LOGO	La Agroexportadora Aprobado por: Randy Vásquez Departamento: Social Versión: 1,0 Vigencia: 1 año																																				
<p>A continuación se muestra una tabla con las cantidades de material vegetal, propuesto para teñir 2 onzas de seda:</p> <p style="text-align: center;">Cantidad de Material Vegetal para teñido de seda</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Material Vegetal</th> <th style="text-align: center;">Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Barba de león (guías)</td><td style="text-align: center;">2,2 Lb</td></tr> <tr><td>Nogal (Carnaza del futo)</td><td style="text-align: center;">2,2 Lb</td></tr> <tr><td>Aliso (hojas y corteza)</td><td style="text-align: center;">1,1 Lb</td></tr> <tr><td>Palo de Campeche (astillas)</td><td style="text-align: center;">3,5 oz</td></tr> <tr><td>Cochinilla (Insecto)</td><td style="text-align: center;">3,5 oz</td></tr> <tr><td>Achote + zanahoria</td><td style="text-align: center;">1,1 Lb</td></tr> <tr><td>Chinchigrito (hojas)</td><td style="text-align: center;">4,5 Lb</td></tr> <tr><td>Añil (polvo)</td><td style="text-align: center;">3,5 oz</td></tr> <tr><td>Eucalipto (hojas)</td><td style="text-align: center;">4,5 Lb</td></tr> <tr><td>Arrayan (hojas)</td><td style="text-align: center;">4,5 Lb</td></tr> <tr><td>Chilca (hojas)</td><td style="text-align: center;">4,5 Lb</td></tr> <tr><td>Sauco (frutos)</td><td style="text-align: center;">2,2 Lb</td></tr> <tr><td>Sacatinta (tallo y hoja)</td><td style="text-align: center;">4,5 Lb</td></tr> <tr><td>Bola de encino (fruto)</td><td style="text-align: center;">2,2 Lb</td></tr> <tr><td>Pelo de elote</td><td style="text-align: center;">2,2 Lb</td></tr> <tr><td>Nance (corteza)</td><td style="text-align: center;">1,1 Lb</td></tr> <tr><td>Grabada (carnaza del fruto)</td><td style="text-align: center;">2,2 Lb</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: Sandra Soria, Red Latinoamericana de la Seda</p> <p>Considere que la cantidad de material vegetal a utilizar dependerá en gran medida de la intensidad del tono que se quiera obtener.</p>		Material Vegetal	Peso	Barba de león (guías)	2,2 Lb	Nogal (Carnaza del futo)	2,2 Lb	Aliso (hojas y corteza)	1,1 Lb	Palo de Campeche (astillas)	3,5 oz	Cochinilla (Insecto)	3,5 oz	Achote + zanahoria	1,1 Lb	Chinchigrito (hojas)	4,5 Lb	Añil (polvo)	3,5 oz	Eucalipto (hojas)	4,5 Lb	Arrayan (hojas)	4,5 Lb	Chilca (hojas)	4,5 Lb	Sauco (frutos)	2,2 Lb	Sacatinta (tallo y hoja)	4,5 Lb	Bola de encino (fruto)	2,2 Lb	Pelo de elote	2,2 Lb	Nance (corteza)	1,1 Lb	Grabada (carnaza del fruto)	2,2 Lb
Material Vegetal	Peso																																				
Barba de león (guías)	2,2 Lb																																				
Nogal (Carnaza del futo)	2,2 Lb																																				
Aliso (hojas y corteza)	1,1 Lb																																				
Palo de Campeche (astillas)	3,5 oz																																				
Cochinilla (Insecto)	3,5 oz																																				
Achote + zanahoria	1,1 Lb																																				
Chinchigrito (hojas)	4,5 Lb																																				
Añil (polvo)	3,5 oz																																				
Eucalipto (hojas)	4,5 Lb																																				
Arrayan (hojas)	4,5 Lb																																				
Chilca (hojas)	4,5 Lb																																				
Sauco (frutos)	2,2 Lb																																				
Sacatinta (tallo y hoja)	4,5 Lb																																				
Bola de encino (fruto)	2,2 Lb																																				
Pelo de elote	2,2 Lb																																				
Nance (corteza)	1,1 Lb																																				
Grabada (carnaza del fruto)	2,2 Lb																																				

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda	
	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
D. Acidez de los tintes		
<p>Todos los líquidos pueden ser clasificados como ácidos, neutros o alcalinos. A continuación se presenta una escala según el grado de acidez o alcalinidad, que puede ser utilizada para medir de manera rápida y sencilla el pH.</p>		
Escala de pH		
pH	Clasificación	Color
1-2	Acido Fuerte	
3-4	Acido	
5-6	Acido Débil	
7	Neutro	
8-9	Alcalino	
10-11	Alcalino Débil	
12-13	Alcalino Fuerte	
<p>Para regular el pH y obtener resultados óptimos, se pueden utilizar las siguientes fuentes naturales:</p>		
<p>a) Limón: este es el más recomendado por no impregnar el hilo con olor indeseable.</p>		
<p>b) Lima</p>		
<p>c) Vinagre</p>		

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda	
	La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año	Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0
<p>Los ácido son buenos para las fibras de origen animal, por lo que para teñir seda deberá realizarse en un medio ácido es decir, idealmente un pH entre 3 y 4. Luego neutralizarlo (pH=7) con jabón natural o neutro.</p> <p>Así como la acidez, la alcalinidad fuerte también puede afectar a las fibras, haciéndolas perder su brillo natural y resistencia, por lo que también debe neutralizarse con jabón neutro.</p> <p>Podemos medir de manera rápida y sencilla el pH con la ayuda de papel pH, sumergiéndolo en la mezcla o frotándolo en el hilo (húmedo), instantáneamente el papel cambiara de color, luego deberemos buscar el color que más se parezca en la escala de colores y ver el número (1-14), y este número nos indicara la acidez o alcalinidad según se menciona en la tabla de arriba.</p> <p style="text-align: center;">Papel pH</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;">Papel pH</p>		

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda									
	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez								
	Departamento: Social	Versión: 1,0								
	Vigencia: 1 año									
<p>E. Mordientes:</p> <p>Son sustancias que facilitan la fijación de los colores en productos textiles (antiguamente se utilizaba ceniza), actualmente se utiliza por su acción más energética fundamentalmente mordientes de origen mineral como alumbre de potasio, sulfato, ferroso, sulfato de cobre entre otros.</p> <p>A continuación se presentan las cantidades a utilizar de cada mordiente para elaborar la solución del proceso de mordentado, estas cantidades se deben calcular en base a la cantidad de seda que se desee teñir.</p> <p style="text-align: center;">Cantidad de mordiente a utilizar</p> <table border="1" data-bbox="315 1350 1193 1633"> <thead> <tr> <th data-bbox="315 1350 761 1434">Mordiente</th> <th data-bbox="761 1350 1193 1434">Cantidad a utilizar Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="315 1434 761 1543">Alumbre de potasio (Sulfato aluminico de potasio)</td> <td data-bbox="761 1434 1193 1543">5 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="315 1543 761 1589">Sulfato Ferroso</td> <td data-bbox="761 1543 1193 1589">5 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="315 1589 761 1633">Sulfato de cobre</td> <td data-bbox="761 1589 1193 1633">5 %</td> </tr> </tbody> </table>			Mordiente	Cantidad a utilizar Porcentaje	Alumbre de potasio (Sulfato aluminico de potasio)	5 %	Sulfato Ferroso	5 %	Sulfato de cobre	5 %
Mordiente	Cantidad a utilizar Porcentaje									
Alumbre de potasio (Sulfato aluminico de potasio)	5 %									
Sulfato Ferroso	5 %									
Sulfato de cobre	5 %									

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda	
	La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año	Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0
<p>F. Descripción del proceso de teñido en hilo de seda.</p> <p>a) Proceso de extracción de tintes</p> <p>A continuación se describe el procedimiento para extraer tintes naturales de forma artesanal, dichos tintes son los que servirán posteriormente para realizar el teñido del hilo de seda obtenido.</p> <p>1. Cortado en trozos</p> <p>Se cortan las raíces, tallos, cortezas, hojas, flores y/o frutos en trozos de 1 a 2 centímetros por lado. Es importante considerar que el material vegetal que utilizemos sean hojas caídas o frutos de rechazo de alguna industria por no cumplir estándares cualitativos, como tamaño, forma, etc. ya que la premisa básica de los tintes naturales es la máxima utilización de los recursos disponibles.</p> <p style="text-align: center;">Cortado de materia vegetal</p> <div data-bbox="636 1522 1156 1829" style="text-align: center;"></div>		

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda La Agroexportadora Aprobado por: Randy Vásquez Departamento: Social Versión: 1,0 Vigencia: 1 año
<p>2. Cocido</p> <p>Poner a hervir el material vegetal agua durante 40 minutos para poder extraer la mayor cantidad del tinte.</p> <p style="text-align: center;">Cocido de materia vegetal</p> <div data-bbox="678 856 906 1075" style="text-align: center;"></div> <p>3. Colado</p> <p>Separar minuciosamente el material vegetal del tinte, con la ayuda de un colador, de lo contrario la presencia de partículas de basura o del mismo material vegetal, puede ocasionar un teñido disparejo al adherirse a la madeja, evitando así el teñido de todo el hilo.</p> <p style="text-align: center;">Colado del tinte</p> <div data-bbox="423 1530 1159 1866" style="text-align: center;"></div>	

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda La Agroexportadora Aprobado por: Randy Vásquez Departamento: Social Versión: 1,0 Vigencia: 1 año
<p>b) Descripción del proceso de mordentado y teñido en hilo de seda</p> <p>El teñido de seda se realiza en frío y de manera simultánea con el mordentado. A continuación se describe de forma sencilla y detallada todo el proceso de tinción.</p> <p>1. Lavado de madejas</p> <p>Lavar cuidadosamente el hilo con jabón neutro o natural. Procurando no enredar la madeja ya que esto puede ocasionar problemas posteriores como, un teñido disparejo, la pérdida completa de la madeja si se formaran demasiados nudos, etc.</p> <p style="text-align: center;">Lavado de madeja de seda</p> <div data-bbox="688 1514 1078 1845" style="text-align: center;"></div>	

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda	
	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
<p data-bbox="342 632 688 663">2. Preparar mordiente</p> <p data-bbox="391 741 1268 993">Pesar y luego disolver el mordiente (cualquiera de los tres anteriormente mencionados) en 3 litros de agua a temperatura ambiente. Tomar como base de cálculo las cantidades de mordientes propuestos en el inciso F del presente manual.</p> <p data-bbox="342 1073 578 1104">3. Mordentado</p> <p data-bbox="391 1182 1268 1329">Ingresar las madejas de hilo de seda en el mordiente por 10 minutos y luego escurrir, presionando la madeja con la mano, para extraer toda la solución posible de la madeja.</p> <p data-bbox="505 1402 1000 1434">Mordentado de madejas de seda</p> 		

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda	
	La Agroexportadora Departamento: Social Vigencia: 1 año	Aprobado por: Randy Vásquez Versión: 1,0
<p data-bbox="456 632 610 663">4. Teñido</p> <p data-bbox="505 741 1382 940">Ya escurrida la madeja se sumerge en el tinte extraído (frío) por 10 minutos y luego se exprime. De preferencia deben utilizarse guantes para esta etapa, de no ser así, las manos pueden quedar impregnadas con el tinte.</p> <p data-bbox="505 1016 1382 1161">Este proceso, desde los numerales 3 y 4 del proceso de mordentado y teñido en hilo de seda, se repite la cantidad de veces necesarias para alcanzar el tono de color deseado.</p> <p data-bbox="686 1234 1101 1266">Teñido de madejas de seda</p> 		

Continuación de la tabla XXIV.

LOGO	Manual de tintes naturales para hilo de seda	
	La Agroexportadora	Aprobado por: Randy Vásquez
	Departamento: Social	Versión: 1,0
	Vigencia: 1 año	
<p data-bbox="337 625 506 667">5. Secado</p> <p data-bbox="391 737 1263 831">Se ponen las madejas a secar bajo sombra, para evitar que se adhiera basura o que el sol reseque la madeja.</p> <p data-bbox="496 905 1011 940">Secado de madejas de seda teñidas</p>  <p data-bbox="318 1402 557 1444">6. Almacenado</p> <p data-bbox="367 1514 1263 1608">Por último, las madejas ya secas se guardan, para su posterior venta o utilización para la elaboración de bordados.</p>		

Fuente: elaboración propia.

2.11.1. Descripción del equipo, materiales e instalaciones

Tanto para la extracción de tintes naturales, como para el teñido de seda, se necesita de equipo y utensilios para poderlo llevar a cabo, a continuación se mencionan cada uno de ellos:

- Mesas y sillas: las mesas y sillas a utilizar pueden ser de madera, de plástico o de metal. Las mesas se utilizaran para tener una plataforma adecuada para la realización de todos los procesos que involucra el teñido, evitando de este modo posiciones forzadas.
- Instalaciones amplias: se requieren de amplias instalaciones, para disponer del espacio necesario de tal forma que se puedan realizar los distintos procesos de teñido sin correr riesgos.
- Ollas: se utilizaran para realizar la cocción del material vegetal y así poder extraer el tinte. Las ollas pueden ser de peltre o acero inoxidable, nunca deberán utilizarse ollas de aluminio porque estas desprenden alumbre, ni de barro ya que estas contienen minerales que pueden influir en el resultado final, ni toneles ya que estos desprenden oxido que también puede afectar negativamente distorsionando el color del final del hilo.
- Estufas: se utilizaran para generar el calor necesario para la cocción del material vegetal. Es importante tomar en cuenta que debe evitarse la utilización de leña o madera como fuente de calor, ya que este método libera humo que se impregnaría en el hilo teñido, dejándolo con un olor indeseable.

- Baldes y cubetas: los baldes y cubetas se utilizaran para realizar la mezcla de mordientes, recolección de agua y tintes, y para sumergir el hilo en el tinte extraído. Se recomienda la utilización de un balde lo suficientemente grande para la cantidad de hilo a teñir y un balde por cada color, para evitar la mezcla de colores y por lo tanto la alteración del color final.
- Colador: los coladores se utilizan para la separación de los materiales vegetales del tinte extraído y cualquier otra impureza que pudo estar presente en el proceso; del mismo modo que los baldes se recomienda la utilización de un colador por cada color.
- Paletas: para realizar una mezcla y un teñido homogéneo, se utilizan las paletas, además de facilitar el manejo de las madejas durante el proceso, evitando así exponerse innecesariamente a las altas temperaturas del proceso de teñido.
- Termómetros: uno de los factores importantes en el proceso de teñido de seda es la temperatura del agua, por lo que se utiliza el termómetro para mantener la temperatura optima tanto para preservar las características naturales de la seda, como para facilitar la impregnación de tinte.
- Balanza de libras y balanza de precisión: con el fin de estandarizar el proceso de teñido de seda, se deben utilizar las mismas cantidades de material vegetal, mordiente, y agua, por lo que son de vital importancia las balanzas. La balanza de precisión se utiliza para pesar la cantidad precisa de mordiente a utilizar y la balanza de libras se utiliza para pesar el material vegetal del que se desee extraer el tinte.

- Guantes de látex: con el fin de proteger las manos y evitar una posible reacción alérgica ante la diversidad de material vegetal que se puede utilizar para extraer el tinte se utilizan los guantes de látex, además de evitar que se tiñan las manos.
- Jabón neutro: para limpiar el hilo de seda de cualquier suciedad, grasas o impureza que se le pudieron adherir durante su manipulación, se utiliza jabón neutro o natural. Debe tomarse en cuenta que nunca se deben utilizar detergentes o jabones de uso diario, ya que estos causan la pérdida de las características naturales de la seda como brillo pero sobre todo suavidad.
- Cuchillos: para realizar los cortes de las hojas, frutos y demás material vegetal del que se desee extraer el tinte, se deben utilizar los cuchillos, para poder obtener trozos manejables y que además faciliten la máxima extracción del tinte. El cuchillo debe ser de mango o cacha plástica color negro y sin remaches.
- Piedra de moler: la piedra de moler se utiliza sobre todo en caso de que el material para extraer el tinte sean hojas, flores o corteza de tal forma que se puedan macerar para permitir la extracción del tinte. Si no se tuviera a la mano una piedra de moler o un mortero se puede utilizar una piedra redonda manejable, para realizar el macerado en algún recipiente hondo o una tabla de picar.
- Cucharas: las cucharas contribuyen para hacer más preciso el pesado del mordiente, que es determinante en el proceso de teñido natural.

- Papel ph: con el fin de poder monitorear los factores relevantes en el proceso de teñido natural, como lo es el ph de la solución, se utiliza para establecer dentro de un rango ideal, el papel ph y así obtener los mejores resultados.

2.12. Resultados de teñido de seda con tintes naturales

Se obtuvieron tintes de cebolla blanca, zanahoria, remolacha y cebolla morada, al mismo tiempo se realizó el teñido del hilo de seda.

Las pruebas de teñido consistieron en evaluar el efecto sobre el color final que se obtiene en el hilo de seda, al utilizar 3 mordientes distintos con el mismo tinte natural. Los mordientes evaluados fueron: alumbre de potasio, sulfato ferroso y sulfato de cobre.

Tabla XXV. **Resultados de teñido de seda con tintes naturales**

Prueba No.	Fuente del tinte	Color del tinte extraído	Mordiente	Color obtenido en hilo de seda
1	Cebolla Blanca	ninguno	Alumbre de potasio	Ninguno
2	Cebolla Blanca	ninguno	Sulfato ferroso	baish
3	Cebolla Blanca	ninguno	Sulfato de cobre	Aqua
4	Zanahoria	Anaranjado fuerte y espeso	Alumbre de potasio	Amarillo con reflejos anaranjados
5	Zanahoria	Anaranjado fuerte y espeso	Sulfato ferroso	Café amarillento
6	Zanahoria	Anaranjado fuerte y espeso	Sulfato de cobre	Amarillo
7	Remolacha	Morado oscuro	Alumbre de potasio	Café
8	Remolacha	Morado oscuro	Sulfato ferroso	Verde oscuro
9	Remolacha	Morado oscuro	Sulfato de cobre	Verde amarillento
10	Cebolla morada	Morado claro	Sulfato Ferroso	Verde musgo

Fuente: elaboración propia.

2.13. Diferencia entre teñido de algodón y seda

Una de las fibras más utilizadas para la confección de prendas, es el algodón, que es una fibra de origen vegetal, y por tal motivo existen algunas diferencias en cuanto a los métodos de tinción recomendados para cada uno, ya que a diferencia del algodón, la seda es una fibra de origen animal.

Debido a que existe la tendencia de asumir que el proceso de teñido es el mismo para cualquier tipo de fibra, a continuación se presentan las diferencias más significativas de los procesos de tinción entre algodón y seda, de tal forma que puedan obtener los mejores resultados posibles:

- La seda se tiñe en un medio ácido, pH entre 3 y 4 (recomendado para fibras de origen animal), mientras que el algodón se tiñe en un medio ácido débil pH entre 5 y 6 (recomendado para fibras de origen vegetal).
- El proceso de tinción del algodón se realiza a temperaturas de ebullición, mientras que el proceso de tinción de seda se realiza en frío, a temperatura ambiente, para no desnaturalizar la proteína de la seda como consecuencia de la exposición a altas temperaturas.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Plan de contingencia ante inundaciones, en finca La Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango

El territorio de San Miguel Pochuta, Chimaltenango, está rodeada por cuatro volcanes, al noroeste el volcán Tolimán y volcán Atitlán; y al sureste el volcán Acatenango y volcán de Fuego, los cuales al entrar en actividad pueden ocasionar sismos, por lo que la actividad sísmica no está restringida solamente al movimiento de las placas tectónicas.

Ya que los sismos pueden ocasionar deslizamientos de tierra, y estos deslizamientos sumados a las intensas lluvias, que caracterizan a la región ocasionan el transporte excesivo de sedimentos, lo que deposita volúmenes anormales de sedimento sobre las cuencas de los ríos, esto puede provocar un embalse que puede terminar convirtiéndose en una avalancha de sedimentos.

Como respuesta a la probabilidad de sufrir problemas de inundación en la región, se establece el plan de contingencia municipal, que tiene como principal objetivo, disminuir el riesgo de perder vidas humanas en la región.

En esta sección se proponen los delegados y cada una de sus funciones para responder adecuadamente ante una inundación, así como los albergues necesarios, procedimientos para establecer las alertas y vías de comunicación, así como un listado de los recursos materiales y humanos de los que se puede disponer, según el representante comunitario.

3.1.1. Antecedentes

Esta población se ha visto afectada por desastres naturales que han causado estragos en la región y los más relevantes son:

Según CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), Pochuta es un municipio con un nivel medio de riesgo ante inundaciones, lo que fue evidenciado el día 18 de septiembre de 1991, por la mañana, se produjo un evento sísmico, calificado por el INSIVUMEH como superficial, de una magnitud de 5,3 grados. Efectos negativos posteriores fueron causados por los ríos El Jiote y Pichiyá y por la gran cantidad de derrumbes en los alrededores, que provocaron correntadas de lodo que afectaron de manera directa a pobladores del área.

Los ríos Jiote y Pichiyá fueron los encargados de arrastrar las grandes cantidades de lodo que hicieron sacudir a la población, cuyos habitantes corrieron por las calles, cuando estos se desbordaron y rompieron las puertas de varias casas, por donde salió la avalancha que recorrió las calles del lugar, un constante retumbo que duró más de una hora, se hizo escuchar cuando el río quebraba enormes árboles, así como las partes traseras de un número no especificado de viviendas que se encuentran ubicadas a orillas del río El Jiote.

El huracán Stan, afectó la región en octubre de 2005, causando cuantiosos daños materiales principalmente en infraestructura, viviendas y sobre todo en cultivos y ganado. Se estima que hubo un total de 714 afectados directos, provocando la destrucción de 3 viviendas y 36 viviendas que resultaron dañadas. Si a esto se agrega la escasez de alimentos y agua potable, las repercusiones no solo económicas si no también sociales son bastante graves.

Si se consideran los desastres ocurridos en esta comunidad con anterioridad, se pueden distinguir algunos factores que al combinarse pueden aumentar la probabilidad de ocurrencia de una inundación, estos son:

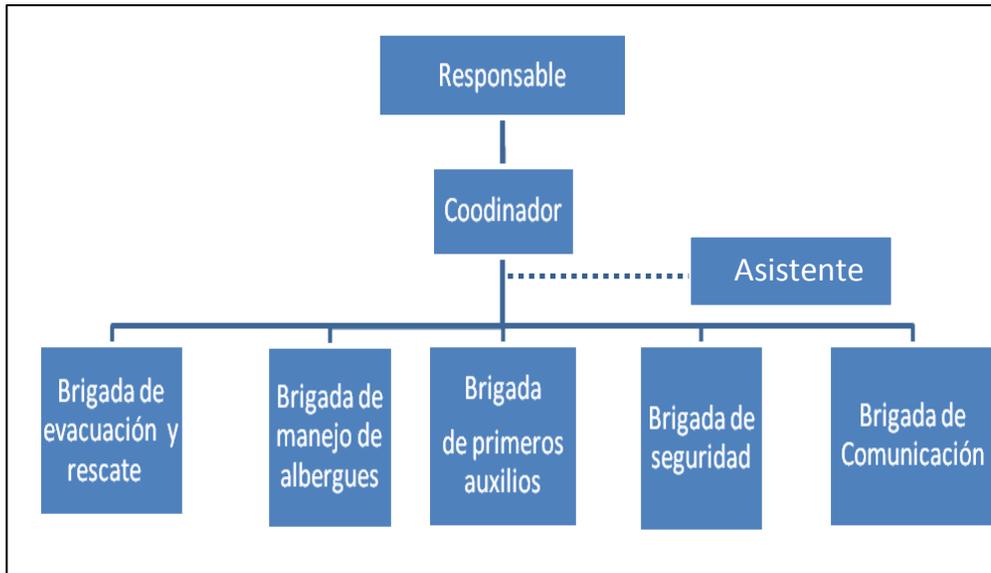
- Lluvias intensas y prolongadas
- Actividad sísmica
- Deforestación
- Mal manejo de las cuencas de los ríos

Por lo anteriormente mencionando se reconoce que una inundación representa una amenaza para la finca la florida, donde se ubica la planta de producción de hilo de seda.

3.1.2. Propuesta de estructura organizacional en caso de emergencia

Tomando en cuenta los el personal disponible en la comunidad y los antecedentes de inundaciones de finca La Florida, lugar donde se desarrollará el proyecto, y en base a los testimonios aportados por los pobladores, respecto a los principales problemas que afrontaron durante las inundaciones provocadas por el sismo de 1991 y el huracán Stan en el 2005, se muestra a continuación una propuesta con la estructura organizacional y las distintas brigadas en caso de que se presentara una emergencia de este tipo.

Figura 21. **Propuesta de estructura organizacional en caso de emergencia**



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Delegados y funciones

Según la estructura organizacional propuesta, se describe claramente la función de toda la organización, a continuación:

3.1.3.1. Funciones del responsable del plan de contingencia

El responsable del procedimiento es la máxima autoridad del plan de contingencia y tiene las siguientes atribuciones:

- Dirigir y coordinar la ejecución de los procedimientos de respuesta.
- Nombrar a un suplente de su cargo y del coordinador.

- Autorizar la gestión de las capacitaciones para las comisiones.
- Convocar al grupo de toma de decisiones.
- dirigir y coordinar actividades dentro del área de decisiones.
- designar al coordinador del procedimiento.
- Controlar todas las actividades del puesto de mando en coordinación con el coordinador del procedimiento.
- Autorizar la declaración de alertas.
- Oficializar el procedimiento de recepción, sistematización y divulgación de la información al nivel superior inmediato (COMRED).
- Tener un control de los recursos disponibles.
- Solicitar recursos necesarios para atender la emergencia al nivel superior Inmediato.
- Solicitar ayuda humanitaria.

Tabla XXVI. **Responsable del plan de contingencia**

Responsable del procedimiento			
Institución	Cargo	Nombre	Teléfono
Municipalidad de Chimaltenango	Alcalde	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.2. Funciones del coordinador del plan de contingencia

- Activar el procedimiento parcial o totalmente según la evolución o gravedad del evento adverso, con las comisiones que correspondan según el tipo de incidente.

- Coordinar capacitaciones de los integrantes de cada brigada y velar por su actualización.
- Coordinar todas las operaciones de funcionamiento.
- Nombrar uno o varios asistentes del coordinador según necesidad.
- Coordinar todas las operaciones y decisiones dentro del puesto de mando según el nivel de toma de decisiones.
- Supervisar y apoyar el buen desempeño del personal, en la aplicación de todos los procedimientos establecidos.
- Mantener informado al responsable, de lo actuado y los requerimientos.

Tabla XXVII. **Coordinador del plan de contingencia**

Coordinador			
Institución	Cargo	Nombre	Teléfono
Municipalidad de Chimaltenango	Alcalde Auxiliar, de San Pochuta	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.3. Funciones del asistente del coordinador

- Facilitar al coordinador listados del personal no presente en las instalaciones al momento de la activación de la evacuación.
- Establecer la comunicación con los familiares de los damnificados en caso necesario, por instrucciones del coordinador.
- Establecer comunicación con las entidades necesarias del nivel superior que apoyen la respuesta.
- Informar al coordinador de lo actuado.

Tabla XXVIII. **Asistente del coordinador del plan de contingencia**

Asistente			
Institución	Cargo	Nombre	Teléfono
Asocampo	Presidente	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.4. Funciones del encargado de la brigada de evacuación y rescate

- Nombrar a un suplente.
- Realizar acciones de búsqueda según normas.
- Observar cuidadosamente para encontrar alguna persona desaparecida o perdida. (recordar que el objeto de la búsqueda y localización está dirigida a vidas humanas, orden de prioridad).
- Realizar acciones de rescate.
- Capacitar al personal constantemente.
- Elaborar su plan operativo.
- Nombrar representantes para ubicarse físicamente en el puesto de mando.
- Promover y participar en simulacros de evacuación y atención.
- Promover la formación y capacitación de equipos de búsqueda y rescate.

Tabla XXIX. **Integrantes de la brigada de evacuación y rescate**

Brigada de evacuación y rescate			
Institución	Cargo	Nombre	Teléfono
Bomberos Voluntarios	Jefe de la compañía	-----	-----
Bomberos Municipales	Jefe de la compañía	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.5. **Funciones del encargado de la brigada de manejo de albergue**

- Nombrar a un suplente.
- Buscar y administrar albergues temporales para las personas afectadas.
- Coordinar la preparación de los albergues temporales.
- Registrar la cantidad de personas reubicadas en el albergue.
- Proporcionar información de los afectados para solicitar ayuda.
- Determinar necesidades para los afectados en el albergue temporal.

Tabla XXX. **Integrantes de la brigada de manejo de albergue**

Brigada de manejo de albergue			
Institución	Cargo	Nombre	Teléfono
Asocampo	Vicepresidente	-----	-----
Asocampo	Secretario	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.6. Funciones del encargado de la brigada de primeros auxilios

- Nombrar a un suplente.
- Atender de manera oportuna (primeros auxilios) a las personas que fueron afectadas por el evento, con recursos básicos y locales (botiquín).
- Coordinar el traslado de heridos a centros asistenciales.
- Capacitar al personal constantemente.
- Elaborar su plan operativo.
- Nombrar representantes para ubicarse físicamente en el puesto de mando.
- Promover y participar en simulacros de evacuación y atención.
- Disponer de botiquín de medicamentos y equipos de atención a lesionados.

Tabla XXXI. **Integrantes de la brigada primeros auxilios**

Brigada de primeros auxilios			
Institución	Cargo	Nombre	Teléfono
Centro de salud	Director	-----	-----
IGSS (sede San Miguel Pochuta)	Director	-----	-----
Centro de salud	Enfermeras	-----	-----
IGSS (sede San Miguel Pochuta)	Enfermeras	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.7. Funciones del encargado de la brigada de seguridad

- Nombrar a un suplente.
- Brindar seguridad a personas y bienes, de zonas evacuadas, zonas de recreación post-evento, otros.
- Vigilar los perímetros aledaños a las instalaciones.
- Controlar el acceso de las personas y vehículos al área de riesgo.
- Capacitar al personal constantemente.
- Evaluar las condiciones de riesgo de las instalaciones antes, durante y después de una evacuación.
- Elaborar su plan operativo.
- Nombrar representantes para ubicarse físicamente en el puesto de mando.
- Promover y participar en simulacros de evacuación y atención.
- Establecer el sistema de evacuación de las instalaciones, conjuntamente con los demás miembros de la brigada.
- Alejar a la población de la zona de peligro, priorizando de manera inmediata las áreas a evacuar.

Tabla XXXII. **Integrantes de la brigada de seguridad**

Brigada de seguridad				
Institución		Cargo	Nombre	Teléfono
Policía Civil	Nacional	Jefe de la policía	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.8. Funciones del encargado de la brigada de comunicación

- Nombrar a un suplente.
- Mantener contacto con cada una de las brigadas del plan de contingencia.
- Difundir la información a través de los medios disponibles.

Tabla XXXIII. **Integrantes de la brigada de comunicación**

Brigada de comunicación		
Institución	Cargo	Teléfono
Grupo de mujeres Finca la Florida	Presidenta	-----
Grupo de mujeres Finca la Florida	Vice presidenta	-----
Grupo de mujeres Finca la Florida	Secretaria	-----
Grupo de mujeres Finca la Florida	Integrante	-----
Grupo de mujeres Finca la Florida	Integrante	-----

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Inventario de recursos

Con el fin de utilizar al máximo los recursos disponibles, a continuación se mencionan los recursos materiales y humanos con que cuenta Finca La Florida.

3.1.4.1. Recursos materiales

Los bienes inmuebles puestos a disposición del plan de contingencia, son prestados por las instituciones y no alquilados, por lo que no implica ningún costo usarlos, con la única condición de cuidarlos y entregarlos en buen estado.

Tabla XXXIV. **Recursos materiales**

Recursos disponibles para el rescate			
Cant.	Descripción	Ubicación	Responsables
4	Azadones	Sede de Asocampo: Finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango	Presidente
5	Lazos de 10 metros	Sede de Asocampo: Finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango	Presidente
10	Machetes	Sede de Asocampo: Finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango	Presidente
2	palas	Sede de Asocampo: Finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango	Presidente
Recursos disponibles para albergues			
1	Casa Patronal	Finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango (20 metros al norte de la sede de Asocampo)	Presidente

Continuación de la tabla XXXIV.

1	Bodega de Café	Finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango (Frente a la Escuela)	Presidente
1	Iglesia "El Nazareno"	Finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango	-----
Recursos disponibles para salud			
1	Puesto de salud		Director
1	IGSS (consultorio San Miguel Pochuta)	3 Av. 1-68, zona 1, San Miguel Pochuta Chimaltenango.	Directora
1	Ambulancia	consultorio San Miguel Pochuta	Directora
Recursos disponibles para seguridad			
1	Auto Patrulla	Estación de la policía nacional civil	Jefe de la policía
1	Pick up	Alcaldía auxiliar	Alcalde auxiliar

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.2. Recursos humanos

El recurso humano disponible, para situaciones de emergencia, dependiendo de la gravedad de la emergencia, se mencionan a continuación:

Tabla XXXV. Recursos humanos

Recurso humano del plan de contingencia		
Cant.	Cargo	Dirigente
1	Alcalde auxiliar	X
Asocampo		
1	Presidente	X
1	Vicepresidente	X
1	Secretario	
1	Tesorero	
1	Vocal I	
1	Vocal II	
1	Vocal III	
Bomberos Voluntarios		
1	Jefe de compañía	X
1	Oficial Asesor	X
3	Encargados de evacuación y rescate	
Bomberos Municipales		
1	Jefe de compañía	X
1	Oficial Asesor	X
4	Encargados de evacuación y rescate	
Centro de salud		
3	Médicos	X
4	Enfermeras	
Policía Nacional Civil		
1	Jefe de policía	X
3	Agentes de policía nacional civil	

Fuente: elaboración propia.

3.1.5. Administración de albergues

Los albergues temporales establecidos para casos de emergencia, son puestos a disposición de la finca por Asocampo, sin ningún costo. A continuación se muestra un listado con los albergues disponibles.

Tabla XXXVI. Administración de albergues

No.	Edificio	Dirección	Capacidad personas	Área Aproximada	Baños	Agua	Energía Eléctrica
1	Casa Patronal	Detrás de la escuela	40	80 m ²	1	Si	si
2	Bodega de café	Frente a la escuela	25	40 m ²	1	Si	si
3	Iglesia "El Nazareno"	Entrada de la Finca	25	40 m ²	0	No	si

Fuente: elaboración propia.

3.2. Creación de un mapa de riesgos

Con el objetivo de visualizar de mejor manera el área potencialmente afectada, en caso de una inundación, es de suma importancia establecer un mapa de riesgo de la finca.

Los criterios que se tomaron en consideración para la creación de mapa de riesgo fueron los siguientes:

- Proximidad de ríos o riachuelos, debido a que las áreas más cercanas a ríos y riachuelos son más vulnerables a ser inundadas por desbordamientos de agua.
- Tipo de viviendas, todas las viviendas de los pobladores de la finca la Florida están construidas de láminas o tablas, las cuales no representan un lugar seguro debido a su fragilidad.
- Antecedentes de la finca, se refiere a todos aquellos problemas causados por inundaciones en el pasado, ya que mientras más antecedentes de inundaciones tenga una población, más vulnerable será de presentar el mismo problema.
- Características del terreno, si existe o no pendiente en el lugar en el que habitan, ya que en terrenos que carecen de pendiente el agua tiende a estancarse.
- Concentración de la población, por la naturaleza de la finca existen áreas muy pobladas, normalmente cerca del casco de la finca y sobre todo cerca de los ríos, y a medida que se alejan de estos las tierras se destinan a áreas de cultivo, por lo que el riesgo contra vidas humanas disminuye.

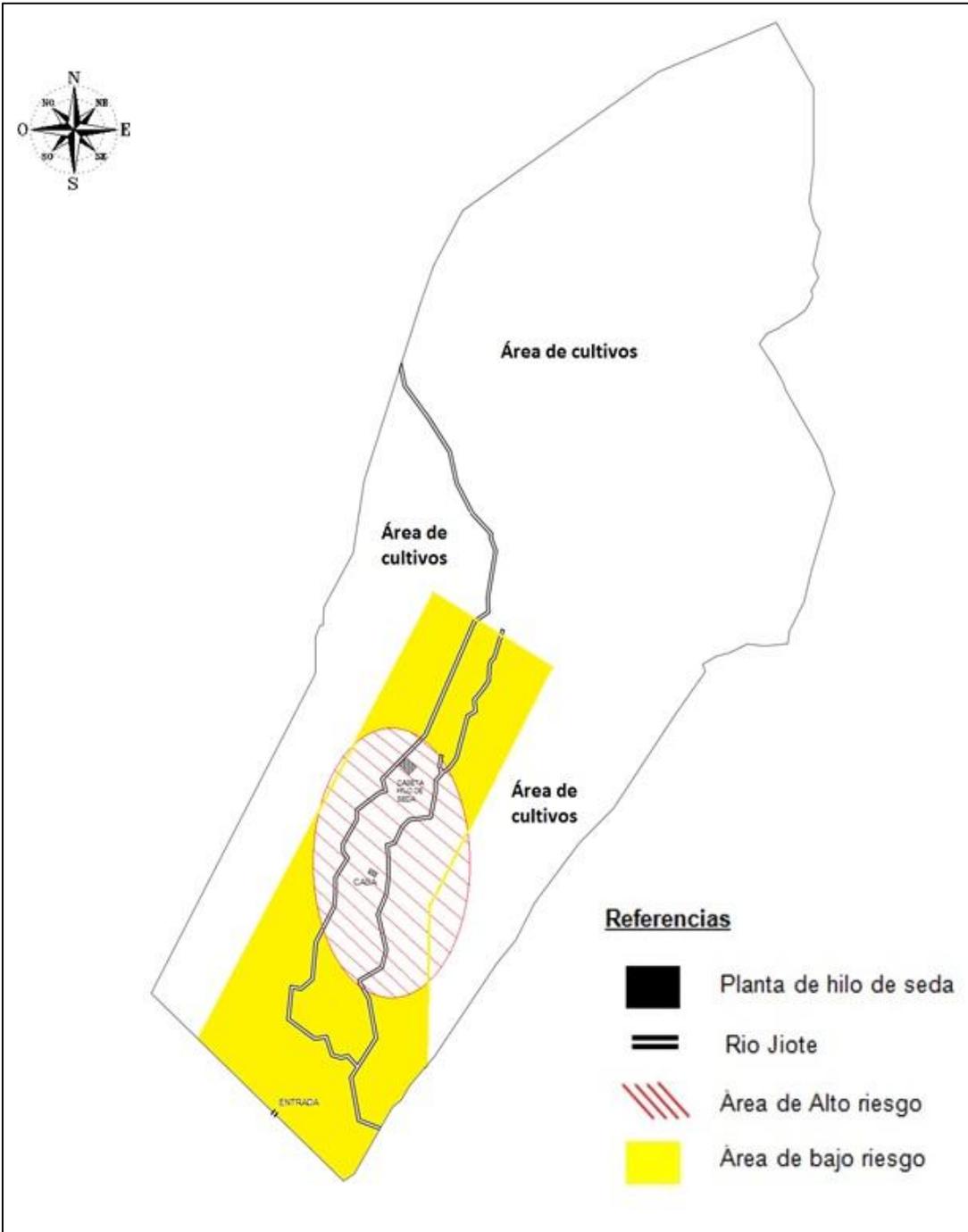
En base a los criterios mencionados anteriormente, se establecen los siguientes niveles de riesgo:

- Nivel de riesgo alto, se representa con un color rojo, que indica un alto grado de probabilidad de inundación.

- Nivel de riesgo medio, se representa con un color amarillo, que implica un riesgo moderado de inundación.
- Nivel de riesgo bajo, se representa con un color blanco, que describe las áreas donde existe muy poca probabilidad de ser inundadas.

El mapa de riesgo establecido se muestra en la siguiente figura.

Figura 22. Mapa de riesgo de la finca La Florida



Fuente: elaboración propia.

3.3. Comunicaciones en el plan de contingencia

Para poder mantener un monitoreo constante del estado del tiempo, la encargada de la brigada de comunicación del plan de contingencia debe mantendrá un control constante de las variaciones climáticas que pueden afectar a la población.

En caso de detectar eventos anormales, la encargada de comunicaciones será el encargado de informar al auxiliar del plan de contingencia.

Si el alcalde auxiliar nota alguna anomalía, debe comunicarse con el auxiliar del plan de contingencia para mantener una comunicación de constante.

3.3.1. Activación y funcionamiento, del plan de contingencia

Para obtener una mejor reacción en caso de emergencia por inundaciones se propone el siguiente procedimiento.

- Recibir información, de la situación regional del tiempo, mediante un comunicado externo de los pobladores de la región o internamente mediante los recursos de comunicación disponibles
- Informar al coordinador la situación, quien decide si es necesario reunir a los representantes de las brigadas, para afrontar el problema, o solucionar el mismo debido a la poca gravedad del asunto.
- Determinar la gravedad del asunto, y evaluar la necesidad de solicitar el apoyo de la CODRED, momento en que se emite un estado de alerta local.

- Solicitar el apoyo de la CODRED, debido a que no poseen con el suficiente recurso para afrontar el problema, y ponen a disposición los recursos de la asociación, integrados en el plan de contingencia.
- Se activa el plan de contingencia local, con el objeto de reaccionar inmediatamente al desastre, y esperan apoyo de la coordinadora municipal, quien será la que determinara el curso de acción, con el objeto de evitar la duplicidad de mando.
- Activar plan de contingencia, el cual será el que regulará el curso de acción, a menos que se complique la situación y sea necesario el apoyo de CODRED.
- Activar albergues según el orden establecido de activación para los mismos, y establecer mecanismos de seguridad.
- Evacuar y rescatar a personas afectadas.
- Evaluar necesidades de salud, alimentación y vestuario en los albergues temporales.
- Administrar y proveer todos los recursos posibles para cada albergue y/o área afectada.
- Enviar delegados a las áreas afectadas y determinar, si es posible el retorno a los albergados.

- Notificar a la comunidad albergada que no es posible el retorno, y notificar a las autoridades correspondientes para reubicar a la comunidad según las posibilidades del gobierno.
- Contribuir con el retorno de los albergados, y levantar un registro de todo el evento, como antecedente para situaciones futuras.

3.3.2. Establecimiento de alertas

Se utilizará el código de colores ya establecido por la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres.

- Verde: mantener la calma, continuar con actividades normalmente.
- Amarillo: estar prevenido ante cualquier eventualidad, atender a las instrucciones y recomendaciones de las autoridades. (Estado de posible activación de plan).
- Naranja: observar cualquier signo de peligro, y si es necesario evacuar cualquier zona de peligro, aperturar los albergues temporales.
- Rojo: estado crítico, iniciar proceso de evacuación, proveer instrucciones a los afectados.

3.3.3. Lineamientos para la población

Acciones que la población debe poner en práctica durante la alerta, la emergencia, y en la recuperación.

Acciones previas al incidente:

- Establecer salida rápidas desde su casa o lugar de trabajo hacia zonas altas o refugios temporales.
- Mantener una reserva de agua potable y alimentos en los meses lluviosos.
- Empacar sus documentos personales en bolsas de plástico bien cerradas.
- Tener disponible un radio portátil, lámpara de pilas y un botiquín de primeros auxilios.
- Limpiar y dragar los cauces a fin de evitar desbordamientos.

Acciones de respuesta:

- Estar pendiente de los avisos de las autoridades a través de su radio portátil.
- Fijar y amarrar bien lo que el viento pueda lanzar.
- Recordar que al momento de trasladarse con su familia a un lugar seguro no puede llevar a sus animales.
- No atravesar ríos crecidos, torrentes o lugares inundados.
- No cruzar puentes donde el nivel de las aguas esté cerca del borde inferior.
- Al efectuar rescates ser cuidadoso, utilizar el equipo necesario.

Acciones de recuperación:

- Reportar inmediatamente a los heridos y desaparecidos a los servicios de emergencia.
- No comer nada crudo o de procedencia dudosa.
- Beber el agua potable que almacenó o hervir por 15 minutos la que va a tomar.
- Prevenir que a su paso no exista peligro.
- Revisar cuidadosamente su casa para cerciorarse que no hay peligro.
- Limpiar cualquier derrame de medicinas, sustancias tóxicas o inflamables.
- Desalojar el agua estancada para evitar plagas de mosquitos o enfermedades.

3.3.4. Instructivo de evacuación

El encargado de la brigada de evacuación y rescate será el responsable de llevar a cabo la evacuación de una forma segura, según se muestra en el siguiente instructivo.

Tabla XXXVII. **Instructivo de evacuación**

Responsable	Descripción
Jefe de la compañía de bomberos voluntarios	<ol style="list-style-type: none">1. Establecer alerta de evacuación a la comunidad, y emitir el comunicado a la comisión de evacuación y rescate.2. La comisión de evacuación y rescate contactará al presidente de Asocampo y solicitarán estadísticas actualizadas de la comunidad, el plano de la finca, etc.

Continuación de la tabla XXXVII.

	<ol style="list-style-type: none">3. Con el apoyo del equipo de la comisión de evacuación y rescate se procederá dirigir a la comunidad hacia un lugar seguro. Revisar listado general de vecinos, mediante un chequeo rápido. En dado caso faltasen pobladores comunicarlo al equipo de evacuación y rescate. (Es importante que todos se reúnan antes de partir al albergue con el objeto de no dejar olvidado a ningún afectado).4. Buscar a los vecinos faltantes antes de partir a los albergues5. Contactar a la comisión de albergues con el objeto de que sea asignado un albergue, y establecer la ruta de evacuación.6. Asignar medio de transporte, a los afectados, y trasladarlos al albergue.7. Verificar si todas las personas se trasladaron al albergue o se trasladaron a casas de familiares, con previa notificación y autorización.8. Entregar el listado al encargado de albergues, detallando aquellos vecinos que se hallan trasladado a casas de familiares.
--	--

Fuente: Elaboración propia

3.3.5. Instructivo de activación de albergues

Tabla XXXVIII. Instructivo de activación de albergues

Responsable	Descripción
Vicepresidente, Asocampo	<ol style="list-style-type: none">1. Comunicar alerta a comunidad.2. Elegir albergue a aperturar.3. Contactar responsable de albergue.4. Apertura albergue.5. Informar a la comisión de evacuación y rescate del albergue instalado y su capacidad.6. Instalar a evacuados en el albergue.7. Emitir normas de comportamiento y de uso del albergue a las personas refugiadas.8. Contactar responsable de brigada de primeros auxilios, e informa necesidades del albergue.9. Gestionar solicitudes en base a las necesidades del albergue y proveer lo necesario de acuerdo a las posibilidades.10. Permanecer en el albergue, hasta que la brigada de seguridad se halla cerciorado de que es seguro retornar a sus hogares.

Fuente: Elaboración propia

4. FASE DE DOCENCIA

4.1. Capacitación para producción de artesanal de hilo de seda

Se impartió una capacitación al grupo de mujeres de finca La Florida, con respecto a la producción artesanal de hilo de seda, de tal forma que se empiecen a familiarizar con todo el proceso de producción de seda.

A continuación se detallan los objetivos, la metodología utilizada y la clase teórica impartida.

4.1.1. Objetivos

- Que el artesano domine el conocimiento teórico práctico sobre el proceso de producción artesanal de hilo de seda.
- Proporcionar un práctico manual para producción de hilo artesanal de seda.

4.1.2. Metodología

- Se llevó una demostración participativa y dinámica en finca La Florida sobre devanado de hilo de seda, a partir de los capullos cosechados como resultado de la primera cría llevada a cabo en ese lugar. En primer lugar se dio una clase magistral sobre la producción de hilo de seda y por último se llevó a cabo la demostración o taller.

- Se les repartió un pequeño manual, en el que se explica de forma clara y sencilla, los pasos para el devanado de capullos y obtener hilo artesanal de seda.

4.1.2.1. Clase teórica

En la clase magistral se dio a conocer de forma clara y sencilla el equipo que se utiliza y para qué sirve además de los pasos necesarios para poder obtener hilo de seda a partir de los capullos, tomando como base el procedimiento descrito en la fase de servicio técnico profesional, para la producción de hilo artesanal de seda.

4.1.2.2. Taller de producción artesanal de hilo de seda

El taller consistió en una demostración paso a paso sobre el devanado de seda, durante el desarrollo de la demostración se les pedía que participaran directamente en el proceso, mientras lo hacían debían explicar que estaban haciendo y porque se debía hacer.

**Figura 23. Verificación de temperatura, grupo de mujeres
San Miguel Pochuta**



Fuente: finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango.

Figura 24. **Extracción de sericina, grupo de mujeres San Miguel Pochuta**



Fuente: finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango.

Figura 25. **Devanado, grupo de mujeres San Miguel Pochuta**



Fuente: finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango.

Figura 26. Formación de madeja, grupo de mujeres San Miguel Pochuta



Fuente: finca la Florida, San Miguel Pochuta, Chimaltenango.

4.2. Capacitación para teñido de hilo de seda con tintes naturales

Como parte del valor agregado a la producción de hilo artesanal de seda, también se impartió una capacitación de teñido con tintes naturales, la cual se describe detalladamente a continuación:

4.2.1. Objetivos

- Que el artesano conozca y aplique el teñido de seda con tintes naturales, obteniendo una gran gama de colores.
- Proporcionar un práctico manual de tintes naturales en hilo de seda.

4.2.2. Metodología

- Se llevó una demostración participativa y dinámica en finca La Florida sobre el teñido de seda con tintes naturales, a partir de materia vegetal de rechazo o no apta para consumo. La seda utilizada para teñir fue la seda obtenida en el taller de producción de hilo artesanal de seda en San Miguel Pochuta y la seda obtenida en las distintas pruebas realizadas en el transcurso de esta investigación, debido a la escasez de capullos. Se dio una clase magistral sobre teñido y por último se llevó a cabo la demostración o taller.
- Se les repartió un pequeño manual, en el que se explica de forma clara y sencilla, los pasos para el devanado de capullos y obtener hilo artesanal de seda.

4.2.2.1. Clase teórica

Se dio una clase magistral sobre los siguientes temas:

- La obtención del tinte a partir de hojas, frutos, semillas, cortezas etc.
- Definición de mordiente y cuál es su función en el teñido.
- Procedimiento, paso a paso para teñir seda.

4.2.2.2. Taller de teñido con tintes naturales

El taller consistió en una demostración paso a paso sobre el teñido de seda, durante el desarrollo de la demostración se les pedía que participaran directamente en el proceso, de tal forma que aprendiera haciendo, ya que es el mejor método de aprendizaje.

4.3. Capacitación en elaboración de tejidos

Para que los artesanos que se dediquen a la elaboración de tejidos a base de seda, puedan aprender de mano de expertos, conceptos y técnicas que les permita desarrollar una amplia gama de productos para ofrecer en el mercado.

4.3.1. Objetivos

- Gestionar una capacitación con un experto en tejidos.
- Que el artesano adquiera y desarrolle los conceptos básicos de tejido.

4.3.2. Metodología

- Con ayuda de la Agexport, contactar con otros grupos de artesanas tejedoras del país, de tal forma que se puedan realizar por lo menos cuatro talleres en finca La Florida para ayudar a capacitar en la elaboración de tejidos, al mismo tiempo que se intercambian experiencias, métodos y técnicas para el diseño y confección de tejidos tradicionales.
- A través de la red latinoamericana de la seda, traer a Guatemala un experto que pueda transmitir técnicas distintas, para el diseño y elaboración de prendas no tradicionales en Guatemala.

4.3.3. Registro de capacitaciones

Con el fin de dejar una constancia escrita de las capacitaciones recibidas por el personal involucrado en el proyecto, se deberá llenar el formato, que se muestra en la figura 27.

Figura 27. **Registro de capacitaciones**

Fecha: _____ Capacitador o responsable: _____		
Tema: _____		
Duración: _____		
Lugar de la capacitación: _____		
No.	Nombre Completo	Firma
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Para producir hilo artesanal de seda con brillo, suavidad y de un grosor constante, el proceso debe realizarse con capullos de primera calidad, a una temperatura entre 60 y 79 grados Celsius, en una solución de agua-bicarbonato de sodio al 8%, y jabón neutro en una concentración del 6%, para no alterar el pH de la solución ni agregar ningún olor indeseable.
2. Para llevar a cabo el teñido de seda con tintes naturales, el proceso debe desarrollarse en un medio con un pH comprendido entre 3 y 4, una solución de agua-mordiente al 5%, el tinte debe estar a temperatura ambiente para conservar las propiedades de suavidad y brillo, característicos de la seda. La cantidad de material vegetal que se utiliza para extraer el tinte depende directamente de la fuente del tinte.
3. Para obtener una amplia gama de colores, existe una gran variedad de plantas y frutos que pueden ser utilizadas como fuentes del tinte, entre los más notables se encuentran: el fruto y la cáscara de la remolacha, el grano de café, el fruto y cáscara de la pitaya tanto amarilla como roja, cebolla morada, zanahoria, hojas de chilca. Las tonalidades que se pueden obtener dependerán no solo del tinte utilizado, sino también de los mordientes, favoreciendo cada uno de ellos tonalidades específicas: el sulfato de cobre y el sulfato ferroso tienden a teñir la seda de color verde oscuro, mientras que el alumbre de potasio es un sulfato aluminico-potásico que cristaliza en octaedros incoloros por lo que no altera los colores, por lo tanto de los tres mordientes propuestos el alumbre de potasio es el que reproduce más fielmente los colores naturales que se puedan extraer.

4. Se estableció que el costo de producir un kilogramo de seda artesanal es de \$98,25 por kilogramo de seda sin teñir, aproximadamente Q790,95 por kilogramo, lo que aún da un margen de utilidad en el primer año de Q. 8 000,00. Dicha utilidad puede ser invertida en tecnología, que haga más eficiente el proceso de producción de hilo de seda y así mejorar la competitividad mejorando la calidad del hilo, lo que aumentaría el margen de utilidad que se podría percibir, ya que se podría vender a un mejor precio.
5. Como resultado del presente trabajo se estableció el proceso para la elaboración artesanal de hilo de seda con tecnología adecuada, el cual quedó plasmado en el Manual de proceso de producción de hilo de seda, mostrado en el numeral 2.6. Este manual presenta las pautas para toda aquella persona que esté interesada en aprender sobre este proceso.
6. Con el fin de darle mayor valor agregado al hilo producido artesanalmente, y tomando en cuenta la tendencia del mercado hacia todos aquellos procesos y materias primas naturales y amigables con el ambiente, se elaboró el Manual de teñido de seda con tintes naturales, el cual brinda paso a paso los procedimientos que se deben realizar para llevar a cabo un teñido natural, satisfactorio, que dé como resultado un teñido homogéneo, en todo el hilo de seda.
7. Con el objetivo de responder de mejor manera ante una inundación y disminuir al máximo los efectos que éstas pueden causar en la comunidad, donde se desarrollara el proyecto de elaboración de hilo de seda, se propuso la siguiente estructura organizativa del plan de contingencia: se contara con un responsable del proyecto, el cual será la máxima autoridad en la toma de decisiones de la comunidad, también

abra un coordinador y un auxiliar, los cuales velaran porque la información fluya de manera continua y pronta hacia el responsable y las brigadas, por ultimo estarán las brigadas de administración de albergues, de primeros auxilios, de seguridad, de comunicación y de evacuación y rescate; cada una de ellas tendrá una función específica de tal forma que todos sepan que tarea deben realizar, para responder mejor ante un desastre.

RECOMENDACIONES

1. La empresa debe formar activamente artesanos en la producción de hilo de seda y su teñido con tintes naturales, para que estos a su vez sean los formadores de otros grupos de artesanos en las distintas áreas de país, para impulsar la cultura de la seda en Guatemala.
2. Incluir en los programas de formación de artesanos de seda a grupos de la sociedad marginados, como campesinos, indígenas, mujeres y minusválidos para brindarles una oportunidad de incorporarse a la sociedad.
3. Promover la alfabetización de toda aquella persona que desee convertirse en un artesano de la seda, ya que esto le permitirá tener mejores oportunidades de comprender los procesos que conlleva la producción de seda así como aprender nuevas técnicas de devanado y teñido.
4. Buscar apoyo a través de la Red Latinoamericana de la Seda, para traer al país, expertos en elaboración de bordados, de tal forma que se pueda disponer de una amplia gama de bordados para ofrecer al mercado local e internacional.

5. Darle la oportunidad a los artesanos de la seda guatemaltecos, de realizar pasantías en países con una cultura más desarrollada, en cuanto a confección de prendas a base de seda se refiere, como Colombia o Ecuador, de modo que se les permita intercambiar experiencia, técnicas, generar nuevos contactos de compra y venta de seda.
6. Incorporar tecnología en cada una de las etapas que conlleva la producción de hilo de seda y la confección de bordados, que permitan elaborar prendas de seda de mejor calidad con mayor eficiencia y eficacia.
7. La empresa debe llevar a cabo trabajos de mantenimiento y prevención a orillas del río Jiote, en el sector donde se ubicará la planta piloto para producción de hilo de seda, para evitar que la acción del río deteriore los cimientos del edificio, de lo contrario sería mejor reubicar la planta a un costado de la casa patronal, ya que este es un terreno plano y lo suficientemente alejado de las orillas del río para evitar que este deterioren sus cimientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 383 p.
2. CIFUENTES, César Augusto. *Manual técnico de Sericultura*. Colombia: Risaralda, 1998. 438 p.
3. *Coordinadora para la reducción de desastres, Guatemala*. [en línea] <<http://www.conred.org.gt>>. [Consulta: 17 de octubre de 2010].
4. Dirección de respuesta de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. *Procedimiento sectorial de respuesta*. Guatemala: CONRED, 2009. Cd-room.
5. Guatemala. Congreso de la República. *Código Municipal Decreto 12 – 2002*. 69 p.
6. _____. *Ley y reglamento CONRED Decreto No. 109-96*. Acuerdo Gubernativo 443-2000. 22 p.
7. Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología. *Promedios mensuales y anuales de la velocidad del viento en kilómetros por hora*. [en línea] Guatemala C.A. <<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/CHIMALTE NANGO/Balanya/Velocidad%20del%20Viento%20BALANYA.htm>>. [Consulta: 03 de enero de 2011].

8. NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseños del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 776 p.
9. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. Guatemala: s.e. 2008. 178 p.
10. VÁQUIRO C., José Didier. *Relación beneficio costo*. [en línea] <<http://www.pymesfuturo.com>>. [Consulta: 20 de enero de 2011].

APÉNDICE

Apéndice I: Cálculo de denier obtenido

Sabiendo que:

- a) 1 denier = 9 000 metros de hilo de seda que pesan 1 gramo
- b) Producimos madejas de 1 300 metros de hilo de seda que pesan 28,5 gramos.

$$\frac{9\,000\text{ m}}{1\,300\text{ m}} = 7$$

Por lo que debemos unir 7 madejas para obtener una madeja final con una longitud de 9 000 metros; lo que también nos daría un peso aproximado de 200 gramos, obteniendo así un hilo de 200 denier.

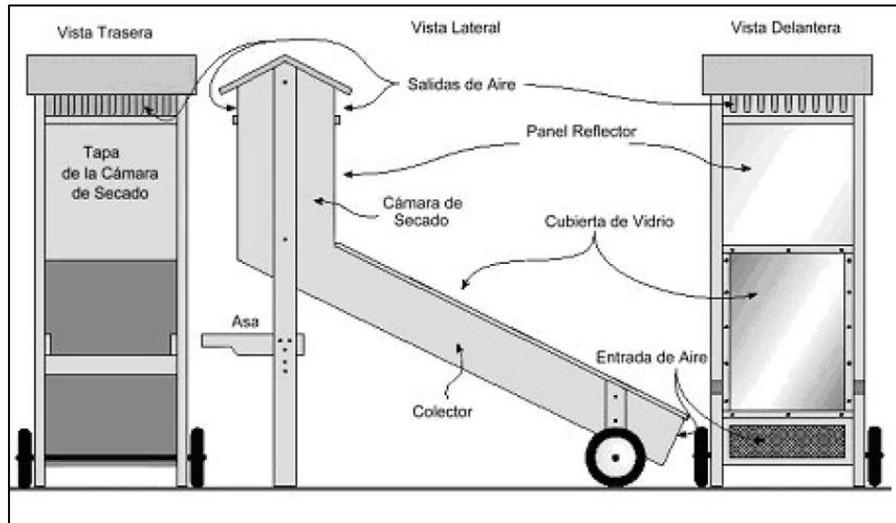
Productividad por jornada

En cada jornada participan 16 colaboradores y cada colaborador produce 200 gramos de hilo en 7 horas.

$$\frac{200\text{ g}}{7\text{ h} * \cancel{\text{persona}}} = \frac{16\cancel{\text{ personas}}}{\text{jornada}} = \frac{3,200\text{ g}}{\text{jornada de 7 h}} = \frac{3.2\text{ kg}}{\text{jornada de 7 h}}$$

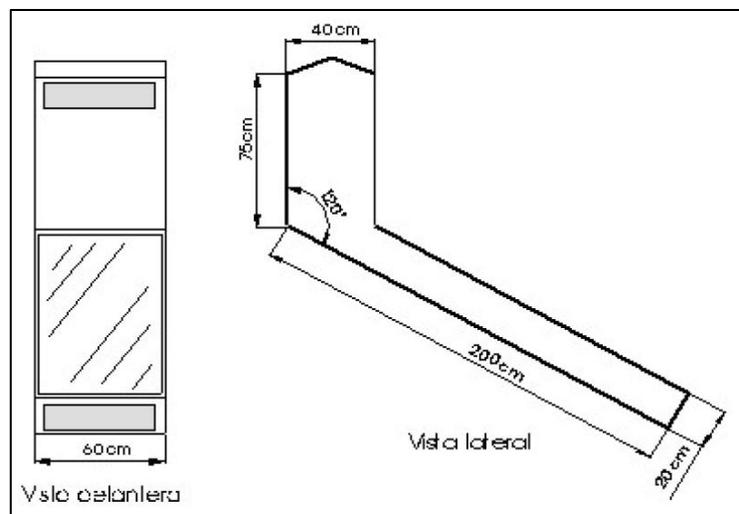
ANEXOS

ANEXO I Deshidratador Solar



Fuente: Manual de procesamiento de frutas deshidratadas, PRISMA, p. 19

Dimensiones y corte interno del deshidratador solar



Fuente: Manual de procesamiento de frutas deshidratadas, PRISMA, p. 19

ANEXO II

ESTACIÓN: SANTA CRUZ BALANYA PROMEDIOS MENSUALES Y ANUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN KILÓMETROS POR HORA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2006	16,8	15,9	16,1	15,7	12,2	13,0	14,1	13,4	12,7	11,6	15,5	14,8	14,3
2007	15,6	14,5	14,7	1,5	1,1	1,2	1,0	6,9	1,0	10	1,4	1,2	5,1
2008	1,7	1,0	1,5	1,3	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	1,4	---	1,2	1,1
2009	1,7	2,0	1,6	1,2	1,1	0,9	2,1	3,8	1,5	1,2	1,6	1,4	1,7
2010	2,5	1,8	1,8	1,7	1,5	2,1	1,4	1,0	1,4	1,3	2,0		1,7

Fuente: www.insivumeh.gov.gt. Consultado 03 febrero de 2011.

ANEXO III

Ventilación:

Para calcular el flujo de aire a evacuar

$$Q_1 = C \cdot A \cdot V, \text{ donde}$$

C = Coeficiente de entrada de la ventana

A = Área de paso de la ventana

Vel = Velocidad del viento

Coeficientes de ventilación (o coeficientes de entrada de la ventana)

Coeficiente	Características
0,25 – 0,35	Cuando actúa longitudinalmente
0,3 – 0,5	Cuando actúa perpendicularmente

Fuente: Torres, Sergio. Ingeniería de plantas. p. 82

Para calcular el caudal de aire necesario

$$Q_2 = V(\text{No. R /hr}), \text{ donde}$$

V = Volumen de aire a renovar

No. R/hr = Número de renovaciones por hora

Volumen de aire necesario por persona / hora / m³

Hospitales, salas generales	60
Hospitales, salas de heridos	100
Hospitales, salas de enfermedades	150
Talleres	60
Industrias insalubres	100
Teatros y salas de reunión	50
Escuela de niños	15
Escuela de adultos	30
Estancias ordinarias	10

Fuente: Torres, Sergio. Ingeniería de plantas. p. 81

Renovación del aire en número de veces / hora

Habitaciones ordinarias	1
Dormitorios	2
Hospitales, enfermedades comunes	3 a 4
Hospitales, enfermedades epidémicas	5 a 6
Talleres	3 a 4
Teatros	3 a 4

Fuente: Torres, Sergio. Ingeniería de plantas. p. 81

ANEXO IV

Fuentes emisoras de ruido

Decibeles	Fuente Emisora
0	Umbral del oído humano
10	Campo tranquilo
20	Habitación ocupada
30	Biblioteca
40	Dormitorio, área suburbana
50	Sala de estar
60	Conversación corriente
70	Aspiradora
80	Calle con tránsito
90	Interior de un autobús
100	Interior de un tren
110	Máquina textil
120	Martillo neumático
130	Música rock
150	Avión a reacción

Fuente: Torres, Sergio. Ingeniería de plantas. p. 112

ANEXO V

Intervalos recomendados para el ajuste de asientos

Parámetro del asiento	Valor del diseño (pulgadas)	Comentarios
Altura del asiento	16 – 20,5	Demasiado alto comprime los muslos; demasiado bajo presiona discos
Profundidad del asiento	15 – 17	Demasiado largo corta la región popliteal; usar contorno de caída de agua.
Ancho del asiento	≥ 18,2	Se recomienda asientos más anchos para individuos con sobrepeso.
Angulo del asiento	-10° a +10°	La inclinación hacia abajo requiere más fricción en la tela.
Angulo entre asiento y respaldo	>90°	Preferible >105°, pero requiere modificaciones en la estación de trabajo.
Ancho del respaldo	>12	Medido en la región lumbar.
Soporte lumbar	6 – 9	Altura vertical del asiento al centro del soporte lumbar.
Altura de descansa pies	1 – 9	-----
Profundidad del descansa pies	12	-----
Distancia del descansa	16,5	-----

pies		
Claro para la piernas	26	-----
Altura de superficie de trabajo	32	Determinado por la altura del codo en descanso.
Grueso de superficie de trabajo	<2	Valor máximo.
Claro para muslos	>8	Valor mínimo.

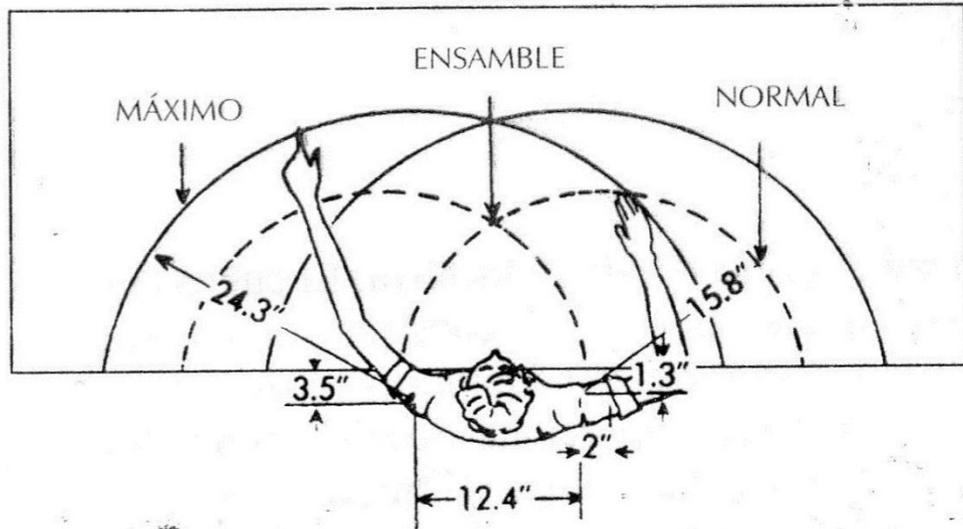
Fuente: Niebel, Benjamín W.; freivalds, Andris. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseños del trabajo. p. 109

Longitudes de trabajo para mujeres, en el plano horizontal

Longitud total del brazo	28 pulgadas
Longitud del antebrazo	10 pulgadas
Longitud del brazo (sup.)	12 pulgadas
Longitud de la mano	6,2 pulgadas
Longitud de la articulación de extremo (dedo medio)	0,9 pulgadas

Fuente: Niebel, Benjamín W.; freivalds, Andris. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseños del trabajo. p. 195

Longitudes de trabajo



Fuente: Niebel, Benjamín W.; freivalds, Andris. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseños del trabajo. p. 194

ANEXO VI

Tipo de cambio promedio por mes del año 2010.

Mes	Promedio TCR 1/
ENERO	Q8,37
FEBRERO	Q8,16
MARZO	Q8,03
ABRIL	Q8,00
MAYO	Q8,00
JUNIO	Q8,00
JULIO	Q8,00
AGOSTO	Q8,01
SEPTIEMBRE	Q8,07

OCTUBRE	Q8,07
NOVIEMBRE	Q8,01
DICIEMBRE	Q7,97

1/ Tipo de Cambio de referencia
calculado conforme resolución JM-
126-2006

Fuente: Banco de Guatemala.

ANEXO VII

Porcentajes anuales máximos de depreciación según Ley de Impuesto
sobre la renta, Decreto 26-92.

Rubro	Porcentajes anuales máximos de depreciación
Árboles, arbustos, frutales, otros árboles y especies vegetales que produzcan frutos o productos que generen rentas gravadas, con inclusión de los gastos capitalizables para formar las plantaciones.	15%
Instalaciones no adheridas a los inmuebles, mobiliario y equipo de oficina, buques, barcos y material ferroviario, marítimo, fluvial o lacustre.	20%
Maquinaria, vehículos en general, grúas, aviones, remolques, semirremolques, contenedores y material rodante, de todo tipo, excluyendo el ferroviario. Así mismo los semovientes utilizados como animales de carga o de trabajo.	20%

Equipo de computación, herramientas, porcelana, cristalería, mantelería, y similares, reproductores de raza, machos y hembras. En el último caso, la depreciación se calcula sobre el valor de costo de tales animales menos su valor como ganado común.	25%
Para los bienes no indicados en los incisos anteriores.	10%