



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

**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS
DE LIMPIEZA, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

Erick Arnoldo Morales Ovalle

Asesorado por el Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS
DE LIMPIEZA, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ERICK ARNOLDO MORALES OVALLE

ASESORADO POR EL ING. OSWIN ANTONIO MELGAR HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
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:

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 08 de julio de 2013.

Erick Arnoldo Morales Ovalle



Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Urquizú:

Respetuosamente me dirijo a usted con el propósito de informarle que luego de haber revisado el trabajo de graduación titulado **“ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC”** el cual fue presentado por el estudiante **Erick Arnoldo Morales Ovalle** y después de haber realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos que le dieron origen. Por anterior autorizo al alumno presentar el trabajo de graduación en la Escuela de Mecánica Industrial, para así dar continuidad a los trámites correspondientes.

Agradeciendo de antemano su atención a la misma.

Atentamente


Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 9443





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario **Erick Arnoldo Morales Ovalle**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Renaldo Giron Alvarado

COMUNICADO

Ing. Renaldo Giron Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2015.

/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 **ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario **Erick Arnoldo Morales Ovalle**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Roda
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2015.

/mgp



DTG. 226.2015

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: **ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario: **Erick Arnoldo Morales Ovalle**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, 25 de mayo de 2015



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Mi padre

Tomas Morales (q. d. e. p.), por sus enseñanzas y apoyo, por los ejemplos positivos que le dio a mi vida, por las muestras de afecto incondicional y porque siempre estuvo cuando lo necesite.

Mi madre

Paula Ovalle, por su infinito amor, paciencia y atenciones. Por darme la fortaleza para alcanzar metas, por demostrar su capacidad de salir adelante sola, por su bondad y cariño.

Mis hermanas

Dora, Mónica y Mildred Morales, por su apoyo incondicional en todo momento, por los consejos, por su constante motivación.

Mis hermanos

Tomas y Alfonso Morales, por hacer cada segundo de vida al lado de ellos una alegría. Por cada uno de los momentos que se transformaban en sonrisas.

AGRADECIMIENTOS A:

- Mis padres** Por acompañarme en cada instante de mi vida, por todo el incondicional amor, apoyo y paciencia que me han brindado, gracias por siempre cuidar de mí.
- Mis hermanos** Por su cariño, por cada inolvidable momento compartido y porque nunca dejaron de creer en mí.
- Ingeniero Oswin Melgar** Por ser mi asesor, compartir su experiencia y conocimientos para culminar con éxito este proyecto.
- Mis amigos** Porque siempre representan el símbolo de fuerza, por su apoyo incondicional y los buenos momentos.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por brindarme las herramientas necesarias para desarrollarme como profesional. Y muy especialmente a la Facultad de Ingeniería.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Datos generales de la institución.....	1
1.1.1. Nombre.....	2
1.1.2. Localización	2
1.1.3. Historia desde su fundación.....	3
1.1.4. Misión	4
1.1.5. Visión.....	4
1.1.6. Estructura organizacional del CII	5
1.1.7. Código de ética y valores organizacionales.....	7
1.1.8. Políticas del CII.....	8
1.2. Recursos	10
1.2.1. Físicos	10
1.2.2. Humanos	10
1.2.3. Naturales	11
1.3. Otros productos y/o servicios	11
1.4. Relación CII y la fabricación de productos de limpieza	13

2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA.....	15
2.1.	Situación actual.....	15
2.1.1.	Desinfectante	16
2.1.2.	Materia prima	16
2.1.3.	Instrumentación.....	18
2.1.4.	Equipo de seguridad	23
2.1.5.	Formulación de producto.....	26
2.1.6.	Descripción del proceso de fabricación.....	26
2.1.6.1.	Diagrama de flujo de operación.....	27
2.1.7.	Etiqueta para producto	36
2.1.8.	Proveedores.....	37
2.1.8.1.	Catálogo de precios	38
2.1.9.	Mano de obra directa	41
2.1.10.	Instalaciones	41
2.1.10.1.	Descripción de las instalaciones.	41
2.2.	Jabón líquido para manos	43
2.2.1.	Materia prima	43
2.2.2.	Instrumentación.....	45
2.2.3.	Equipo de seguridad	45
2.2.4.	Formulación de producto.....	46
2.2.5.	Descripción del proceso de fabricación.....	46
2.2.5.1.	Diagrama de flujo, para la fabricación de jabón	47
2.2.6.	Etiqueta para producto	59
2.2.7.	Proveedores.....	60
2.2.7.1.	Catálogo de precios	60
2.2.8.	Mano de obra directa	61
2.2.9.	Instalaciones	62

	2.2.9.1.	Descripción	62
3.		PROPUESTA, ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA	63
	3.1.	Desinfectante.....	63
	3.1.1.	Costos variables	64
	3.1.1.1.	Materia prima.....	64
	3.1.1.2.	Mano de obra directa.....	67
		3.1.1.2.1. Cantidad de fuerza laboral.....	67
		3.1.1.2.2. Jornadas laborales	68
		3.1.1.2.3. Salarios	68
	3.1.1.3.	Descripción de puestos	69
	3.1.1.4.	Insumos directos.....	70
	3.1.1.5.	Envase.....	70
	3.1.1.6.	Etiquetas.....	72
	3.1.1.7.	Servicios generales	75
	3.1.2.	Costos fijos	75
		3.1.2.1. Costos de administración	76
	3.1.3.	Costos de ventas y distribución	77
	3.1.4.	Punto de equilibrio	77
	3.1.5.	Costo de producción.....	83
	3.1.6.	Costo unitario de producción	83
	3.1.7.	Precio de venta.....	84
	3.2.	Jabón líquido para manos	85
	3.2.1.	Costos variables	85
		3.2.1.1. Materia prima.....	86
		3.2.1.2. Mano de obra directa.....	88

	3.2.1.2.1.	Cantidad de fuerza laboral	89
	3.2.1.2.2.	Jornadas laborales	89
	3.2.1.2.3.	Salarios	90
	3.2.1.3.	Descripción de puestos	90
	3.2.1.4.	Insumos directos	90
	3.2.1.5.	Envase	91
	3.2.1.6.	Etiquetas	91
	3.2.1.7.	Servicios generales	93
3.2.2.		Costos fijos	94
	3.2.2.1.	Costos de administración	94
3.2.3.		Costos de ventas y distribución	95
3.2.4.		Punto de equilibrio	96
3.2.5.		Costo de producción	101
3.2.6.		Costo unitario de producción	102
3.2.7.		Precio de venta	102
3.3.		Manejo de inventarios	103
	3.3.1.	Comparación entre método de evaluación	105
	3.3.2.	Selección de método conveniente	105
3.4.		Análisis financiero de la institución	106
4.		IMPLEMENTACIÓN	109
4.1.		Presentación y aprobación de costos	109
	4.1.1.	Costos variables	112
	4.1.2.	Costos fijos	113
	4.1.3.	Costos de producción propuestos	114
	4.1.4.	Precio de venta propuesto	115

5.	SEGUIMIENTO	117
5.1.	Eliminación de fallas	117
5.1.1.	Actualización de las variaciones en costos.....	118
5.1.1.1.	Costos fijos	118
5.1.1.2.	Costos variables	118
5.1.2.	Mejoramiento en proceso de producción.....	118
5.1.2.1.	Control de residuos o mermas.....	119
5.1.3.	Revisión y mejoramiento continuo de los procesos.....	119
5.1.3.1.	Auditorías internas.....	120
5.2.	Revisión y mejoramiento continuo general.....	120
5.2.1.	Auditorías externas.....	120
6.	IMPACTO AMBIENTAL.....	123
6.1.	Control adecuado y manejo de reactivos químicos	123
6.2.	Manejo de residuos	123
6.2.1.	Jabón líquido	125
6.2.2.	Desinfectante.....	125
6.3.	Control de desechos adicionales.....	126
6.3.1.	Medidas de mitigación	127
	CONCLUSIONES	129
	RECOMENDACIONES.....	131
	BIBLIOGRAFÍA.....	133
	ANEXOS.....	135

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Centro de Investigaciones de Ingeniería	2
2.	Estructura organizacional.....	6
3.	<i>Beaker</i> de polipropileno de 1 000 ml de capacidad.....	18
4.	Probeta de polipropileno de 100 ml de capacidad	19
5.	<i>Beaker</i> de polipropileno de 100 ml de capacidad.....	19
6.	Pipeta serológica de 5 ml con el respectivo llenador universal.	20
7.	Agitador de vidrio de 6 x 250 ml.....	20
8.	Paleta de madera.....	21
9.	Embudo plástico.....	21
10.	Colador plástico	21
11.	Secador de toalla	22
12.	Envase plástico de 1 galón de capacidad.	22
13.	Guantes de látex	22
14.	Lentes de protección visual.....	23
15.	Mascarillas núm. 95 contra polvos y partículas.....	24
16.	Guantes de protección	24
17.	Bata de laboratorio popelina 80CM.....	25
18.	Diagrama de flujo de fabricación de desinfectante.....	27
19.	Etiquetas para desinfectante.....	36
20.	Matriz de solicitud de compra I.....	39
21.	Matriz de solicitud de compra II.....	40
22.	Instalaciones actuales del proceso de fabricación de desinfectante.	42

23.	Diagrama de flujo en la fabricación de jabón líquido.....	48
24.	Etiqueta para jabón líquido	59
25.	Instalaciones para la fabricación de jabón líquido para manos.....	62
26.	Mezcladora para jabón líquido y desinfectante	64
27.	Etiqueta de identificación del producto	70
28.	Galón plástico para desinfectante.....	72
29.	Etiqueta para desinfectante	73
30.	Cotización para maquilado de etiquetas I	74
31.	Sondeo de precios por galón de desinfectante	78
32.	Factura de consumo en productos de limpieza, distribuidora DIMARES	79
33.	Punto de equilibrio para la producción de desinfectante.....	82
34.	Cotización para maquilado de etiquetas II	92
35.	Sondeo de precios por galón de jabón líquido	97
36.	Punto de equilibrio para la producción de jabón	100
37.	Propuesta para la distribución de área para la planta de producción de productos de limpieza	110
38.	Distribución de áreas en la planta de producción de productos de limpieza.....	111

TABLAS

I.	Recursos humanos del Centro de Investigaciones de Ingeniería	11
II.	Formulación para desinfectante	26
III.	Resumen, fabricación de desinfectante	35
IV.	Formulación para la elaboración de jabón líquido.....	46
V.	Resumen DFP de jabón líquido para manos.....	58
VI.	Catálogo de precios para jabón líquido	60

VII.	Características del sistema de mezclado	63
VIII.	Tiempo propuesto para fabricación de desinfectante.	65
IX.	Calendarización de producción de desinfectante	66
X.	Costo de materia prima por mes.....	67
XI.	Salarios de producción	68
XII.	Descripción de puesto laboral.....	69
XIII.	Costo en impresión de etiquetas	75
XIV.	Costo de administración	76
XV.	Costo Departamento de Ventas.....	77
XVI.	Resumen de costos, producción de desinfectante	80
XVII.	Ingresos y egresos según nivel de producción	81
XVIII.	Características del sistema de mezclado	85
XIX.	Tiempos del proceso para jabón líquido	86
XX.	Calendarización de producción de jabón líquido	87
XXI.	Costo de materia prima para jabón líquido por mes	88
XXII.	Salarios de producción	90
XXIII.	Gastos en impresión de etiquetas	93
XXIV.	Costo de administración, jabón líquido	95
XXV.	Costo del Departamento de Ventas, jabón líquido.....	96
XXVI.	Resumen de costos , jabón líquido.....	98
XXVII.	Ingresos y egresos según nivel de producción de jabón	99
XXVIII.	Materia prima para producción de desinfectante	104
XXIX.	Materia prima para jabón líquido por mes	105
XXX.	Flujo de efectivo para producción de jabón y desinfectante	107
XXXI.	Costos variables del desinfectante.	113
XXXII.	Costos variables del jabón líquido.	113
XXXIII.	Costos fijos del desinfectante	114
XXXIV.	Costos fijos del jabón líquido	114
XXXV.	Costos de producción asociados al proceso	115

XXXVI.	Precio de venta y margen de utilidad definido.....	115
XXXVII.	Manejo y eliminación para residuos líquidos no peligrosos.....	124
XXXVIII.	Caducidad de los productos de jabón líquido elaborado.....	125
XXXIX.	Caducidad de los productos de desinfectante elaborado.....	126
XL.	Manejo y eliminación de residuos sólidos no peligrosos	127

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
gal	Galón
°	Grados
g	Gramo
h	Hora
kg	Kilogramo
kwh	Kilowatt hora
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
ml	Mililitro
min	Minuto
%	Porcentaje
Q	Quetzal
s	Segundo

GLOSARIO

Alcohol isopropílico	Alcohol incoloro, inflamable, miscible con el agua y provisto de un olor intenso.
Amonio cuaternario	Compuesto antimicrobiano considerado como agente activo desinfectante en la neutralización y eliminación de bacterias.
Beaker	Recipiente cilíndrico de vidrio utilizado comúnmente en laboratorios para la preparación, calentamiento o traspaso de sustancias.
CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
Cloruro de sodio	Compuesto químico comúnmente conocido como sal comestible, es una de las sales responsables de la salinidad.
DFP	Diagrama de flujo de proceso.
Glicerina	Alcohol incoloro que se encuentra en todos los cuerpos grasos como base de su composición.

Metilparabeno	Polvo cristalino blanco de tenue olor, con propiedades antibacterianas, comúnmente utilizado como conservante para cosméticos, medicamentos y alimentos.
Nonilfenol	Potente desengrasante y emulsionante utilizado en la fabricación de productos para la limpieza y desengrasado de maquinarias, entre otros.
Pipeta serológica	Instrumento volumétrico de laboratorio, comúnmente de vidrio, que permite medir la alícuota de líquido con un gran nivel de precisión.
Propilenglicol	Líquido incoloro, insípido e inodoro utilizado generalmente como humectante en productos farmacéuticos, cosmética y alimentos.
Texapon	Derivado del petróleo, tenso activo con comportamiento polar y apolar, es decir, sus anillos de benceno le dan la propiedad apolar, los cuales se unen al agua y el sodio se une a la suciedad.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

Casi toda empresa industrial, comercial y de servicio se encuentra en reestructuración para operar más eficazmente en un mundo cada vez más competitivo, la efectividad en costos y la confiabilidad del producto, sin capacidad en exceso son las claves para desarrollar una actividad exitosa en todas las áreas de la industria.

En el edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería, se producen actualmente productos de limpieza como desinfectante y jabón para manos, sin embargo, aun no cuentan con todos los requerimientos que permitirán hacer un manejo sistemático en áreas de contabilidad de costos, manejo de formulaciones en la fabricación, administración de inventarios para control de los productos en existencia, que representen una utilización eficiente de los recursos.

La investigación tendrá como principal beneficiario al Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) quien en la actualidad produce dichos productos de limpieza de manera artesanal, pero no cuenta con un documento que defina los costos en los que incurre a la hora de realizar un *batch* de producción, y al investigador, en términos didácticos.

Es de suma importancia mantener un control de los costos de adquisición de los suministros en función de la variación constante de los mismos, esto impacta directamente el costo de producción, el cual es necesario controlar según manejo de cada lote de inventario adquirido, asimismo, el tomar en consideración la eficiencia en producción dará como resultado la cantidad de

unidades que se es capaz de producir en un determinado período, con este parámetro se puede cuantificar un costo o precio de venta.

Se tiene como finalidad la conclusión de dicha investigación a finales del segundo semestre del 2013, lo que significa que a partir de dicha fecha se puede iniciar a considerar la puesta en marcha de las propuestas, dependiendo únicamente de la disposición que se tenga para la implementación de parte de los entes interesados, en este caso el CII.

OBJETIVOS

General

Realizar el análisis económico de la planta de productos de limpieza de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Establecer costos fijos asociados a la producción.
2. Describir costos variables asociados a la producción.
3. Detallar el parámetro de producción por lote de suministro.
4. Puntualizar costos de suministros asociados a los productos de limpieza.

INTRODUCCIÓN

El presente documento de investigación define detalladamente los costos de producción incurridos en la elaboración de productos de limpieza, producidos artesanalmente en el edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Dichos costos van regidos según variables tales como los costos de suministro y la eficiencia presente en la capacidad instalada de la organización.

Con el enfoque hacia el costo de suministros, se hace referencia a la variación que se obtiene en términos monetarios del costo total de producción, en función del tiempo que dure determinado lote de suministro, ejemplificado esto se conceptualiza el comportamiento cambiante del costo de la producción en términos de la variación adquirida de un determinado lote de suministro a través del tiempo que satisface la producción requerida.

En la búsqueda de un adecuado costo de producción es necesario tomar en cuenta una cantidad definida de variables y constantes, tales como: los costos fijos y costos variables que se incurren. No obstante no se pueden evadir los niveles de eficiencia en la producción, dicho parámetro constituye un impacto directo al costo de producción; se toma en cuenta la eficiencia, la cual es representativa de la capacidad instalada, que es la que define el nivel al que se produce el bien. La finalidad es tener como parámetro constante de unidades producidas en determinado período, al conocer dicho valor se define un costo de producción que engloba todas las posibles variables y constantes que afectan a la producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Una ventaja competitiva es una característica que diferencia a un producto, servicio o empresa de los competidores. Para que dicha cualidad sea llamada ventaja, tiene que ser única, diferencial, estratégicamente valorada por el mercado al cual se dirige y sobre todo al sector humano.

Dentro de las ventajas competitivas de mayor auge y éxito en la última década se encuentra la aplicación de una filosofía orientada al manejo de costos en la producción. El reconocimiento de la importancia en esta estrategia dentro de una organización, puede representar la diferencia entre el éxito y fracaso de la misma.

El mayor beneficio que se obtiene al adoptar una filosofía de costos en producción es: poder actuar frente a las causas y no reaccionar ante los efectos que surgen. De esta forma, la empresa enfocada y entregada a dicha estrategia logrará encontrar un equilibrio entre los gastos y costos de producción y al mismo tiempo aumentar la calidad de los productos y/o servicios en términos de eficiencia de procesos.

1.1. Datos generales de la institución

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se desarrolla la investigación científica, contribuyendo a la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad para todos los sectores de la sociedad guatemalteca, brindándoles a los clientes confiabilidad, confidencialidad y calidad en los ensayos que se realizan y trabajando siempre

en la búsqueda de la mejora continua, sustentados en el desarrollo del recurso humano por medio del compromiso de documentar, implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad de conformidad con la Norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*.

1.1.1. Nombre

Gestión de la Calidad, Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), USAC.

1.1.2. Localización

Centro de Investigaciones de Ingeniería, (CII) Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC), Ciudad Universitaria, zona 12, edificio T-5, nivel 2.

Figura 1. Centro de Investigaciones de Ingeniería



Fuente: www.googlemap.com. [Consulta: 08 de marzo de 2013].

1.1.3. Historia desde su fundación

El Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario de fecha 27 de julio de 1963 y está integrado por todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La base para constituir el Centro, fue la unificación de los laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas en 1959 y la subsiguiente adición a los mismos del laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria en 1962 en unión de otros laboratorios docentes de la Facultad de Ingeniería.

En 1965 se agregó al CII, el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Municipalidad de Guatemala. En 1977 se establecieron las unidades de Investigación en Fuentes no Convencionales de Energía y Tecnología de Construcción de la Vivienda. En 1978 fue creado el Centro de Información para la Construcción (CICON), el cual se encuentra adscrito al CII.

En 1980, aunaron esfuerzos, la Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de Vivienda para organizar el Programa de Tecnología para los Asentamientos Humanos, del cual se generaron múltiples relaciones nacionales e internacionales.

En 1997 se adhirió al CII la Planta Piloto de Extracción Destilación, cuyo funcionamiento como apoyo tanto a la investigación como a la prestación de servicios se inició en la década de los 90. En esta misma década, se dio impulso al Laboratorio de Metrología Eléctrica, con una formación que data de

muchos años y se consideró la ampliación al de Laboratorio de Metrología Industrial.

En 1999 se incrementó notablemente la participación del CII en los Programas de Investigación que se encuentran vigentes en el país, así como la vinculación internacional. En el 2007 se inicia la ampliación en estructura del CII, con la construcción del 3er nivel del edificio T-5 y un edificio en el área de Prefabricados; además de la remodelación y modernización de los laboratorios de química en el edificio T-5.

1.1.4. Misión

“Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico-tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que estén orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar análisis y ensayos de caracterización y control de calidad de materiales, estructuras y productos terminados de diversa índole; desarrollar programas docentes orientados a la formación de profesionales, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental en las materias relacionadas con la ingeniería.”¹

1.1.5. Visión

“Desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas nacionales; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico-tecnológica para todos los sectores de la sociedad

¹ <http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/> [Consulta: 11 de marzo de 2013].

guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala, dentro del marco definido por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Mantener un liderazgo en todas las áreas de Ingeniería a nivel nacional y regional centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertaje, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.”²

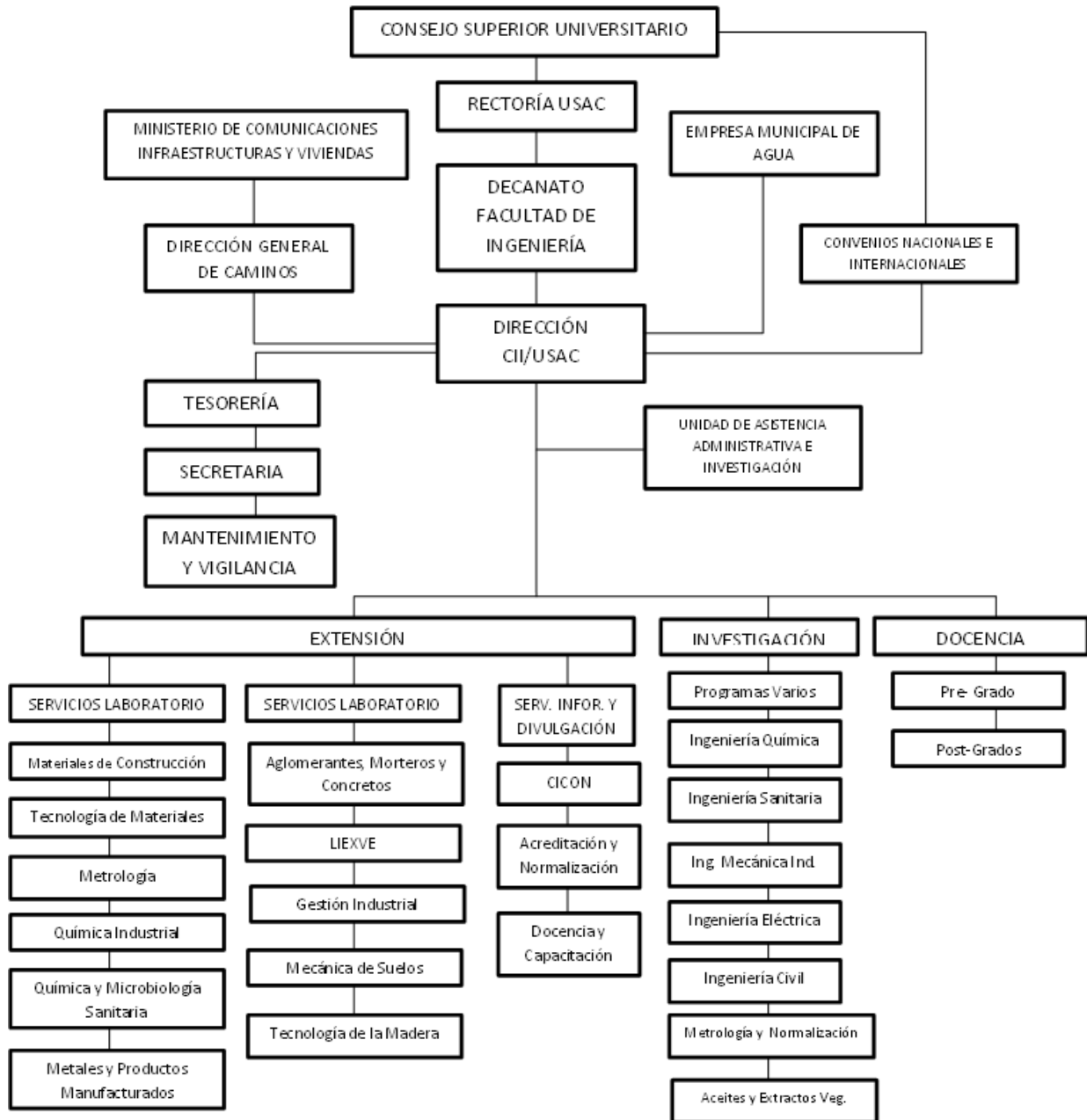
1.1.6. Estructura organizacional del CII

El CII posee una estructura organizacional basada en aspectos internos de la administración universitaria: el Consejo Superior Universitario y Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, así como, entidades externas entre las cuales se puede mencionar al Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda (MICIVI), Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), y la Dirección General de Caminos.

Es importante mencionar que existen convenios nacionales e internacionales, los cuales son tomados en cuenta en la Dirección del CII.

² <http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/> [Consulta: 11 de marzo de 2013].

Figura 2. Estructura organizacional



Fuente: <http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/>. [Consulta: 08 de marzo de 2013].

1.1.7. Código de ética y valores organizacionales

El sentido de ética merece destacarse como un pilar fundamental del Centro de Investigaciones de Ingeniería como un factor determinante percibido y tenido en cuenta por el interés general, por tal razón la Dirección del Centro de Investigaciones a través del presente *Código de conducta ética* deja plasmado las normas ideales de comportamiento sobre las que descansa la cultura del Centro, como un modo de vida integrado de lo que el grupo es, quiere y debe ser, representado en los valores que forman parte de la identidad que redundará en una convivencia gratificante.

- Código de ética institucional

“Como trabajador del Centro de Investigaciones de Ingeniería, me comprometo a observar los siguientes valores, adelantando las acciones necesarias para asegurar su difusión, apropiación y cumplimiento entre compañeros de trabajo:

- Honestidad: el trabajador del Centro de Investigaciones de Ingeniería, actuará con pudor, decoro y recato en cada una de sus actividades.
- Compromiso: el trabajador deberá asumir compromiso consigo mismo, con sus valores, con una misión con el trabajo mismo, con una filosofía o cultura organizacional, que implica una obligatoriedad moral.
- Responsabilidad: el trabajador debe hacer un esfuerzo honesto para cumplir con cada uno de sus deberes. Cuanto más elevado sea el cargo que ocupa, mayor es su responsabilidad para el cumplimiento de las disposiciones de este código.
- Lealtad: el trabajador se consagrará voluntariamente a su trabajo, a sus colaboradores, superiores, y al Centro.
- Solidaridad: el trabajador cultivará sus relaciones con las diferentes personas, buscando encontrar un objetivo en común.
- Respeto: el trabajador profesará el respeto por sí mismo, por la profesión, por el trabajo que se hace, por las normas, y conductas personales y sociales que impone la naturaleza humana, la comunidad y la sociedad.

- Humildad: el trabajador procederá con nobleza, reconociendo sus aciertos o sus equivocaciones, mostrando disposición, para corregir lo que sea necesario, y vaya en beneficio de la persona y del Centro.
- Compañerismo: el trabajador mantendrá el deseo y la motivación de aportar, construir, ser responsable y trascender. Tener responsabilidad social y contribuir al buen común, trabajar en equipo, y buscar permanentemente, la solidaridad y la coparticipación humana.
- Diálogo: el trabajador practicará el encuentro para la búsqueda de la verdad en la solución a los conflictos, para aprender a escuchar y entender al otro.
- Justicia: el trabajador debe de tener permanente disposición para el cumplimiento de sus funciones, otorgando a cada uno lo que le es debido, tanto en sus relaciones con el Centro, como con los clientes, superiores y subordinados.”³

1.1.8. Políticas del CII

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, básicamente da seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, en apoyo al cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia como función primordial para la obtención de resultados positivos para el desarrollo del país, según está indicado en el punto segundo del Acta 48-91, de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario con fecha 25 de octubre de 1991.

Son políticas fundamentales del Centro de Investigaciones de Ingeniería:

- “Prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del Centro y ofrecer los mismos a entidades y personas que, mediante convenios específicos, deseen participar en sus actividades en forma cooperativa o bien utilizar los elementos del mismo en relación con sus problemas técnicos específicos.

³ <http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/> [Consulta: 13 de marzo de 2013].

- Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales.
- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos, mediante programas de docencia práctica y el adiestramiento y la promoción en la realización de trabajos de tesis, en sus laboratorios y áreas técnicas.
- Propiciar el acercamiento y colaboración con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala.
- Para el cumplimiento de esas políticas, el Centro de Investigaciones como parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha establecido relaciones muy fuertes con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y vivienda y con la Municipalidad de Guatemala. Estas tres entidades son a las que van dirigidos preferentemente los servicios.
- Se tiene una relación de prestación de servicios también con otras instituciones estatales municipales del país, comités de comunidades de escasos recursos, organizaciones no gubernamentales (ONG), sector privado de la construcción y otras industrias, así como en el público en general que solicite los servicios del Centro.
- Existe vinculación con organismos regionales, instituciones de investigación y normalización y con organizaciones técnico científicas a nivel mundial.”⁴

Con propósitos del cumplimiento del Programa de Investigación se ha establecido una relación directa con el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CONCIUSAC) cuyo ejecutor es la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI) y con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

⁴ <http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/> [Consulta: 13 de marzo de 2013].

(SINCYT), el cual es ejecutado por la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Miembros del equipo de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería participan en las actividades conjuntas.

Los programas de docencia se ejecutan mediante: prácticas de laboratorio, con apoyo a diferentes Escuelas de la Facultad de Ingeniería y otras facultades; y la promoción en la realización de trabajos de tesis, para estudiantes de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.

1.2. Recursos

Los recursos para toda organización son todos aquellos bienes, servicios y personal que lo conforma, lo que es necesario para el funcionamiento de la misma.

1.2.1. Físicos

El Centro de Investigaciones de Ingeniería cuenta con el edificio T-5.

1.2.2. Humanos

La sección de la Gestión de la Calidad cuenta con un espacio físico de 15 metros por 7 metros, ya que está distribuida por tres áreas administrativas, dentro de las cuales están el área del encargado o jefe de la sección de Gestión de la Calidad, la otra área es para el personal administrativo y practicantes, y la última área esta particionada con las áreas de Bodegas, una para el almacenamiento de materia prima e insumos y la otra posee materiales de trabajo y maquinaria.

Tabla I. **Recursos humanos del Centro de Investigaciones de Ingeniería**

Categoría	USAC	Municipalidad de Guatemala	Total
Profesional	18	2	20
Técnico	20	4	24
Operativo	11	2	13
Administrativo	7	1	08
Total	56	9	65

Fuente: Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.
<http://cii.ingenieria.usac.edu.gt>. [Consulta: mayo de 2013].

1.2.3. Naturales

Dentro de los recursos naturales que cuenta el CII es el uso de la madera como materia prima para la sección de Tecnología de la Madera. Otro recurso que explota es la realización de análisis de agua potable de la sección Química y Microbiología Sanitaria que es desarrollado por empleados de (EMPAGUA) y personal del CII.

1.3. Otros productos y/o servicios

Se crea la sección de Gestión de la Calidad pero no se fundamenta con algún acuerdo de Junta Directiva enfocando el trabajo a aspectos generales de normativas de calidad. En el 2007 se asigna al Ing. Oswin Antonio Melgar en cuya dirigencia se agregan funciones en el área de Producción empezando con la elaboración de productos de limpieza y capacitaciones a estudiantes de

prácticas iniciales. En el 2009 se le da mayor énfasis a actividades de acreditación de ensayos de laboratorio bajo la Norma ISO 17025, se realizan 2 diplomados, el primero de la Norma 17025 y uso de la Norma 15189 y se inicia la elaboración de procedimientos y documentación con el apoyo de estudiantes que realizan la Práctica Final de carreras de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

En el 2010 se realiza la solicitud a Junta Directiva presentando el proyecto de la creación oficial de la sección de Gestión de la Calidad según la carta Oficio Núm. 018/2010, el cual fue aprobado el mismo año. Desde ese instante se inicia el proceso de acreditación de 5 cinco ensayos de 4 secciones del Centro de Investigaciones cuyo proceso se mantiene hasta el día de hoy. Actualmente se está trabajando con varios proyectos que se espera den resultados que beneficien a la Facultad de Ingeniería y se pueda obtener apoyo de diferentes sectores sociales. Los principales proyectos son:

- La acreditación de 5 ensayos de laboratorio del Centro de Investigaciones de Ingeniería bajo la Norma ISO IEC 17025.
- Creación de la empresa productora de jabón líquido y desinfectante comerciable para la Universidad de San Carlos de Guatemala, que se planea ubicar en el edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería.
- Desarrollar el Plan de Respuesta Institucional y Atención de Emergencia y Desastre el cual tiene como objetivo desarrollar brigadas de apoyo por parte de la Facultad de Ingeniería para estos casos.
- Proyecto FODECYT 054-2012 que consiste en el desarrollo y evaluación del diseño de un proceso de transformación de desechos sólidos procedentes de envases *tetrabrick* para elaborar un nuevo material que pueda ser utilizado en la industria mobiliaria guatemalteca como alternativa a los aglomerados de madera.

- Evaluación del uso de los extractos lípidos obtenidos de la inflorescencia de la palmera de corozo (*Attalea Cohune Mart.*) en productos industriales. El presente proyecto tiene por objeto la evaluación del uso del aceite esencial y extractos obtenidos de la inflorescencia de la palmera de corozo cultivada en los departamentos del Izabal, Escuintla, Mazatenango y Retalhuleu en Guatemala, para la aplicación en la elaboración de productos industriales.
- Otros proyectos de investigación científica que se están desarrollando tales como, el diseño de una casa autosustentable y una propuesta para la reducción de desechos sólidos orgánicos por medio de la lombricultura.

Desde la oficialización de la sección de Gestión de la Calidad, se ha logrado recibir un mejor apoyo por parte de la Facultad, pero aún se necesita de muchos recursos para desarrollar de buena forma los proyectos.

1.4. Relación CII y la fabricación de productos de limpieza

Como parte de apoyo al estudiante, la fabricación de productos de limpieza tiene orígenes en la sección de Gestión de la Calidad, a manos de el ingeniero Oswin melgar quien es el precursor de la idea base y la puesta en marcha de actividades que toman en cuenta al gremio estudiantil en niveles de primer ingreso, alumnos del curso de Técnicas de Investigación que son capacitados en el proceso de fabricación.

Como primer punto se presenta toda la parte teórica de una manera atractiva, haciendo mención de cada uno de los productos químicos que componen la fórmula para la realización de jabón líquido para manos y desinfectante.

Finalmente se les cita en el Laboratorio de Química, ubicado al final del segundo nivel del T-7, donde se les enseña físicamente el procedimiento para la realización de dichos productos, cabe mencionar que participan en grupos haciendo mezclas y homogenizaciones de productos. Es así como se crea un vínculo entre áreas del CII con la producción artesanal de productos de limpieza.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

Los procesos actualmente se realizan de una forma artesanal, esto significa que no cuenta con equipo industrial que permita reducir el tiempo de producción, ni incrementar el nivel de unidades producidas en determinado período. Se realiza manualmente manipulando utensilios de laboratorio básicos para la realización y composición de cada fórmula.

2.1. Situación actual

Cada uno de los procesos cumple con una determinada cantidad y características de productos que a continuación se definen, cabe mencionar que a continuación solo se describen los productos y la función en el proceso.

El régimen de producción artesanal es un esquema de manufacturas intensivas en mano de obra, donde la producción de baja escala productiva crea un producto heterogéneo durable. El CII no ha logrado organizar la producción, desarrollándola al ritmo del trabajador.

Las técnicas de producción están diferenciadas según cada trabajador, donde los instrumentos de trabajo son elementales, no existe mecanización, sino se habla de herramientas de manipulación y destreza de la mano de obra.

2.1.1. Desinfectante

Una gran variedad de agentes desinfectantes se utilizan para destruir a los microorganismos y difieren grandemente en las propiedades tóxicas. La mayoría de los desinfectantes se pueden dividir convenientemente entre varias categorías, muchas están representadas en otras clases de pesticidas.

Estos materiales no están registrados bajo pesticidas debido al uso médico o medicinal que se les da.

2.1.2. Materia prima

A continuación se detallan los componentes químicos necesarios que componen la fórmula para el desinfectante.

- Nonilfenol: líquido viscoso, de incoloro a amarillo, de olor característico. Se utiliza por las propiedades detergentes que posee como limpiador de baja espuma, el cual a la vez actúa como fijador de aroma en los limpiadores desinfectantes. Es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación puede originar edema pulmonar.
- Alcohol isopropílico: líquido incoloro claro, por el efecto bactericida de potencia intermedia activo frente a GRAM(+) , GRAM(-) se utiliza en la fabricación de productos de limpieza y farmacéuticos.
También llamado penelol, 2-propanol, propan-2-ol, es un alcohol incoloro, inflamable, con un olor intenso y muy miscible con el agua. La fórmula química semidesarrollada es $\text{H}_3\text{C}-\text{HCOH}-\text{CH}_3$ y es el ejemplo más sencillo de alcohol secundario, donde el carbono del grupo alcohol está unido a otros dos carbonos. Es un isómero del propanol.

Se usa también, en la limpieza de lentes de objetivos fotográficos, ya que no deja marcas y es de rápida evaporación.

Se obtiene por medio de la oxidación del propileno con ácido sulfúrico o por hidrogenación de la acetona.

- **Amonio cuaternario:** es una sal de amonio cuaternario, es un líquido incoloro, no inflamable, utilizado para la desinfección de material médico, quirúrgico y odontológico. Diseñado para el control de bacterias, algas, hongos, virus como moquillo, viruela, hepatitis, entre otros agregado a los desinfectantes de alta concentración para pisos por los efectos antibacteriales que posee.
- **Propilenglicol:** es un compuesto orgánico insípido, inodoro, e incoloro, aceitoso, miscible con agua, acetona, y cloroformo. Es un líquido viscoso, de densidad similar a la del agua, no tóxico, utilizado como refrigerante y/o anticongelante, en los casos en los que no se puede usar el etilenglicol por la toxicidad, por ejemplo en cámaras frigoríficas de la industria alimenticia.
El propilenglicol, conocido también por el nombre sistemático propano-1,2-diol, es un compuesto orgánico (un diolalcohol), usualmente insípido, inodoro, e incoloro líquido aceitoso claro, higroscópico y miscible con agua, acetona y cloroformo. Se manufactura por hidratación del óxido de propileno.
- **Aroma:** humectante en productos farmacéuticos, cosméticos, alimentos y tabaco, agente saborizante en angostura (bebida) y en amargo de angostura

- Color vegetal: sustancia con la que se tiñen los alimentos, productos de limpieza y productos que pueden tener contacto bucal. Hay líquidos y sólidos. Estos últimos deben diluirse antes de usarlos.
- Agua: es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O).

2.1.3. Instrumentación

Se detalla a continuación los instrumentos de los que se hace uso, de una forma directa para llevar a cabo el proceso actual en la fabricación de desinfectante, de manera artesanal.

Figura 3. **Beaker de polipropileno de 1 000 ml de capacidad**



Fuente: <https://www.google.com.gt/search?q=Beaker+de+polipropileno+de+1000+ml.html>.

[Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 4. **Probeta de polipropileno de 100 ml de capacidad**



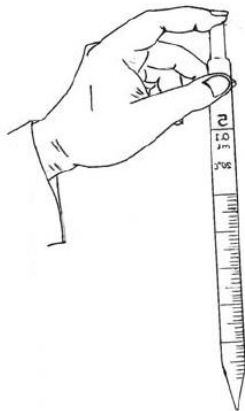
Fuente: <https://www.google.com.gt/search?q=Beaker+de+polipropileno+de+1000+ml.html>.
[Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 5. **Beaker de polipropileno de 100 ml de capacidad**



Fuente: <https://www.google.com.gt/search?q=Beaker+de+polipropileno+de+100+ml.html>.
[Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 6. **Pipeta serológica de 5 ml con el respectivo llenador universal**



Fuente:<http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?e=d-00000-00.html>. [Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 7. **Agitador de vidrio de 6 x 250 ml**



Fuente:<http://www.scheitler.com.ar/Productos/termometros-quimicos.html>.

[Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 8. **Paleta de madera**



Fuente:<http://www.menajeando.com/es/utensilios/25-cuchara-oval-madera.html>.
[Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 9. **Embudo plástico**



Fuente:<http://www.suarlim.com.mx/embudo-de-plastico.html>. [Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 10. **Colador plástico**



Fuente:<http://www.makrovirtual.com/cumara/index.php/colador-plastico.html>.
[Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 11. **Secador de toalla**



Fuente:<http://www.geriatricasc.es/tienda/toalla-lavabo-p-364.html>. [Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 12. **Envase plástico de 1 galón de capacidad**



Fuente:<http://www.metaloplastica.com/listado.asp?tipo=03&subtipo=04>.
[Consulta: 5 de julio de 2013].

Figura 13. **Guantes de látex**



Fuente:<http://www.hurtaplas.com/guante-desechable-de-latex-sin-polvo-catalogo.html>.
[Consulta: 5 de julio de 2013].

2.1.4. Equipo de seguridad

El equipamiento para la elaboración de los distintos productos de limpieza es simple, dada la naturaleza de la forma de producción de los mismos. Actualmente dentro de la sección de Gestión de la Calidad se realiza la elaboración de productos de limpieza los cuales tienen una forma de producción manual.

El equipo utilizado va desde utensilios propios de un laboratorio, hasta elementos de seguridad personal a utilizar por quienes lo elaboran, como a continuación se detallan:

- Lentes de seguridad: otro aspecto importante a tener en cuenta en la elaboración de cualquiera de los productos de limpieza es el cuidado de los ojos, ya que, al momento de realizar acciones de mezclado o agitación de uno u otro químico reactivo, se puede hacer contacto con el área ocular causando desde irritación hasta la pérdida de la vista.

Figura 14. **Lentes de protección visual**



Fuente: <http://interceptoruniformesyequipo.com/industrial.html>.

[Consulta: 5 de julio de 2013].

- Mascarilla: algunos reactivos químicos utilizados en el proceso son extremadamente fuertes en términos de aroma, por eso se hace de suma necesidad hacer uso de un sistema de protección como la mascarilla.

Figura 15. **Mascarillas núm. 95 contra polvos y partículas**



Fuente: <http://interceptoruniformesyequipo.com/industrial.html>.

[Consulta: 5 de julio de 2013].

- Guantes de látex: debido a la naturaleza de ciertos productos químicos que se utilizan durante la elaboración de los distintos productos, es necesario contar dentro de los parámetros de seguridad industrial y de producción, con los utensilios necesarios. Entre estos, está claro que las manos son de gran vulnerabilidad ante la utilización de estos químicos, pueden producir alergias e irritaciones en la piel.

Figura 16. **Guantes de protección**



Fuente: <http://www.hurtaplas.com/guante-desechable-de-latex-sin-polvo-catalogo.html>.

[Consulta: 5 de julio de 2013].

- Bata de laboratorio: es de suma importancia vestirse para la seguridad en el laboratorio. Usando ropa ceñida y sujetándose el pelo suelto, evitar que los artículos de joyería puedan enredarse en los equipos de laboratorio, móviles o que queden expuestos a las llamas. Utilizar pantalones y camisas de manga larga para protegerse la piel. Usar una bata de laboratorio sobre la ropa en todo momento y quitar cuando se ensucie o al salir del laboratorio.

Figura 17. **Bata de laboratorio popelina 80CM**



Fuente:http://www.cherokeeuniformes.com/2009/catalogo_cherokee.html.

[Consulta: 5 de julio de 2013].

- Calzado industrial: es necesario la utilización de calzado adecuado como buenas prácticas de laboratorio, con la finalidad de evitar quemaduras por contactos químicos en áreas vulnerables como los pies.

2.1.5. Formulación de producto

A continuación se presenta en detalle las cantidades de cada uno de los productos que se necesitan para conseguir la obtención de un litro o un galón de desinfectante.

Tabla II. Formulación para desinfectante

Materia prima	1 litro	1 galón	cantidad medida
Nonifenol	6 ml	25 ml	
Alcohol isopropílico	2,5 ml	10 ml	
Amonio cuaternario	1 ml	4 ml	
Propilenglicol	3 ml	12 ml	
Color vegetal		20 ml puros	Ajustar con agua hasta 100 ml
Aroma	7 ml	25 ml	
Agua			Ajustar el galón

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

2.1.6. Descripción del proceso de fabricación

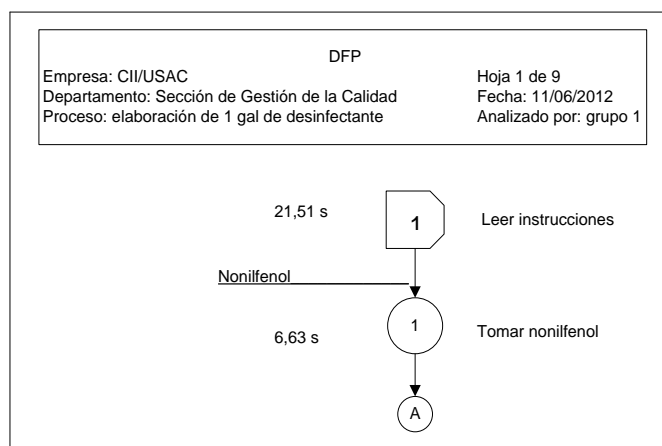
- Etiquetar temporalmente diferentes recipientes plásticos, con los nombres de la materia prima.
- En probeta de polipropileno, o en *beacker* de 100 ml o 1 000 ml, realizar las mediciones individuales de los siguientes ingredientes: nonilfenol, alcohol isopropílico, amonio cuaternario, propilenglicol, aroma, colorante vegetal.
- Depositar los reactivos anteriores en recipientes etiquetados. Son colocados en el mismo orden en que fueron medidos.
 - El nonilfenol es depositado en el recipiente de preparación
 - Al recipiente anterior se incorpora el alcohol isopropílico
 - La mezcla es agitada mediante la paleta de madera

- Depositar el amonio cuaternario en el recipiente de preparación
- Agitar la mezcla mediante la paleta de madera
- Agregar el propilenglicol y aroma en un recipiente diferente
- Agitar esta mezcla mediante una varilla de agitación
- Añadir la mezcla anterior al recipiente de preparación
- Agitar las dos mezclas con la paleta de madera
- Añadir el agua al recipiente de preparación
- Mezclar mediante agitación con la paleta de madera
- Añadir el colorante vegetal
- Mezclar mediante agitación con la paleta de madera
- Agregar la mezcla final al recipiente del producto final

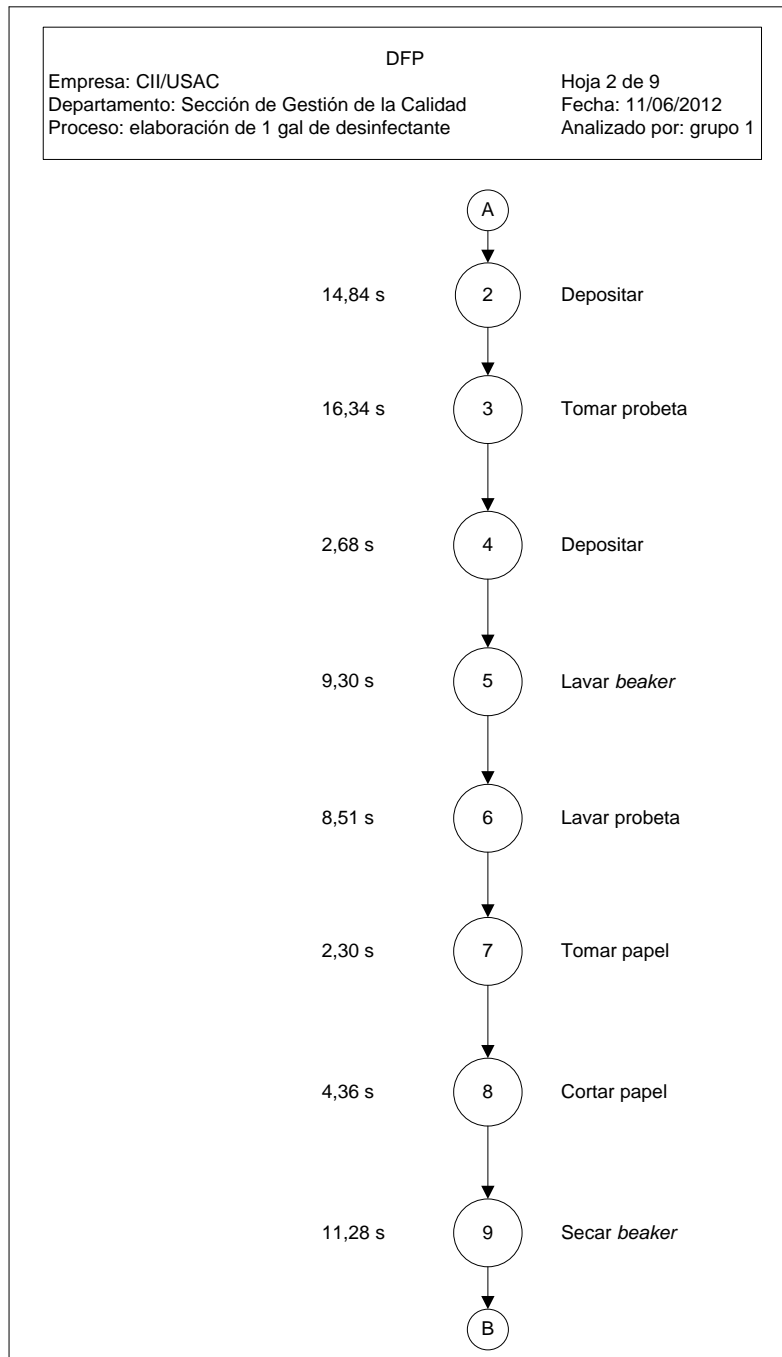
2.1.6.1. Diagrama de flujo de operación

A continuación se describe gráficamente los diagramas de flujo, los cuales hacen referencia a la situación actual en la fabricación de los productos de limpieza.

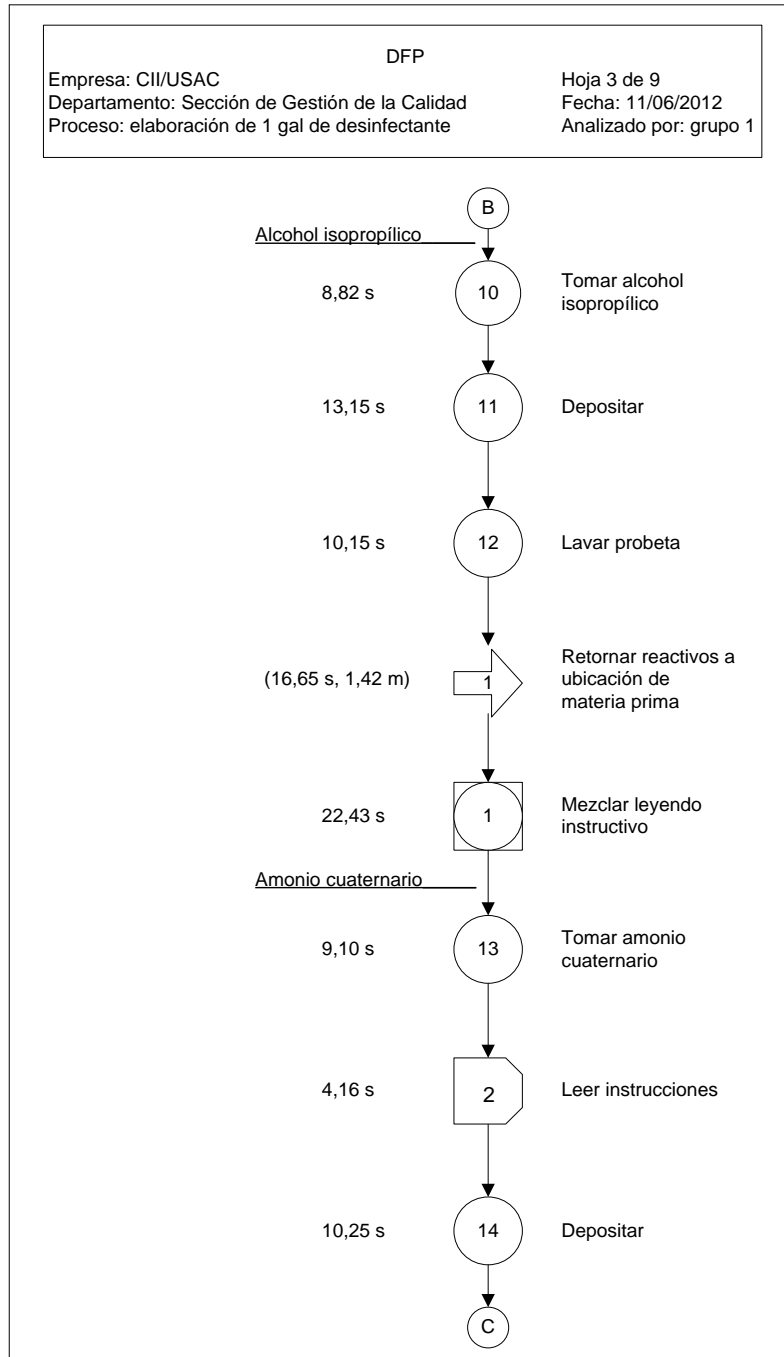
Figura 18. Diagrama de flujo de fabricación de desinfectante



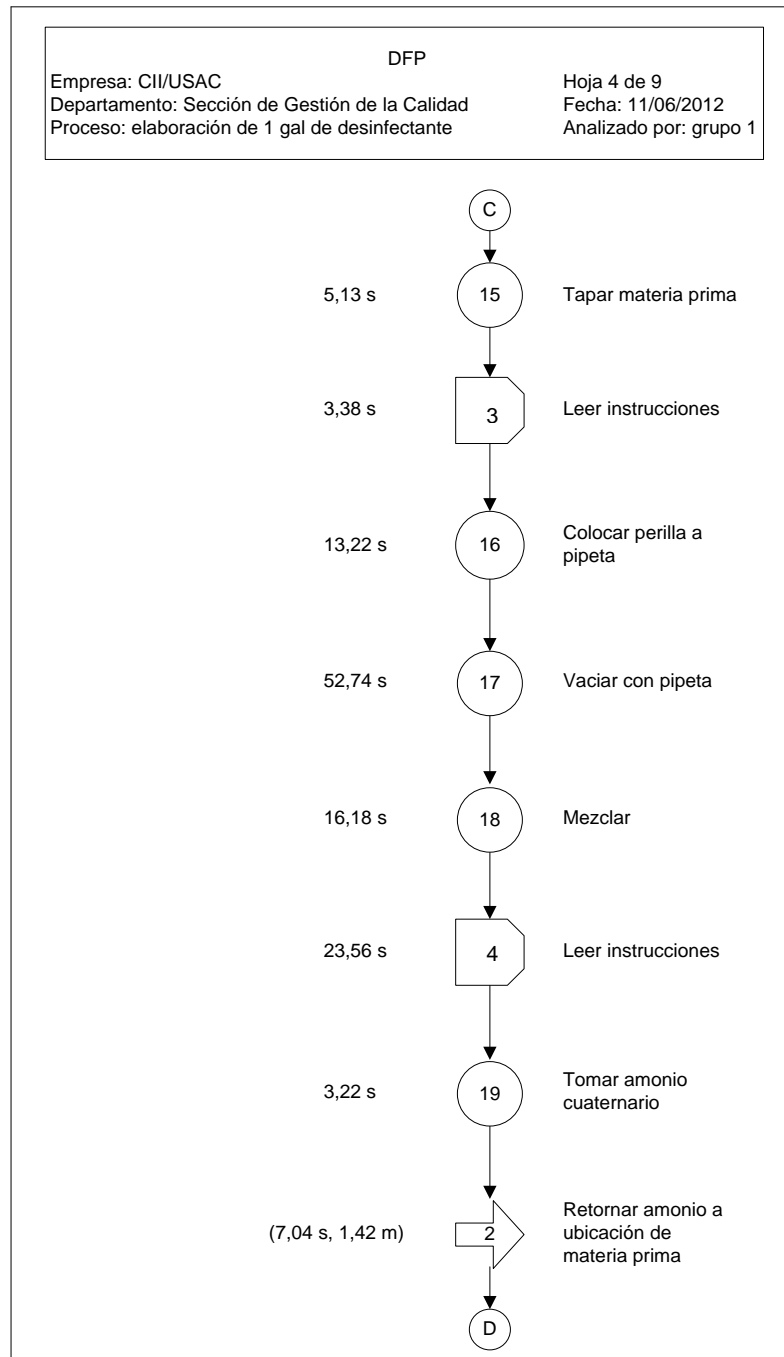
Continuación de la figura 18.



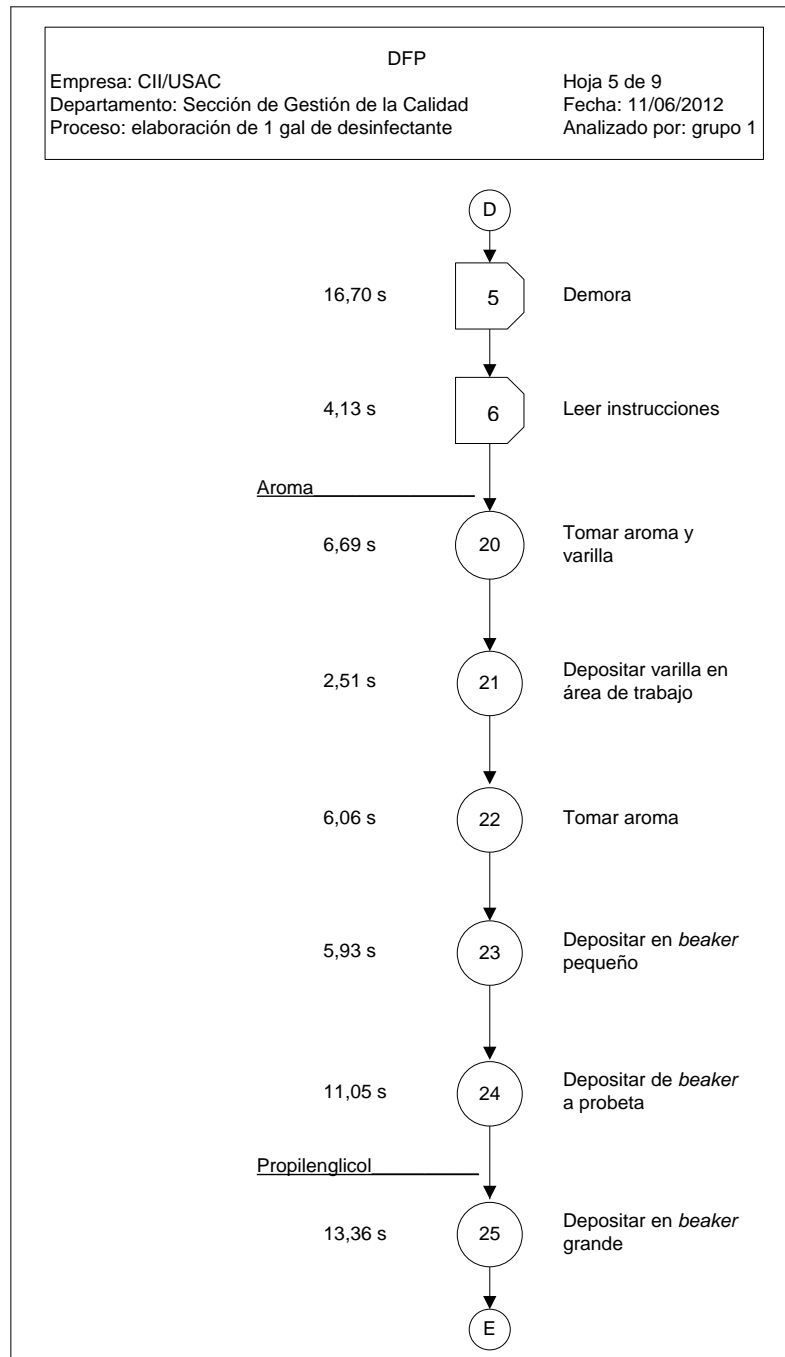
Continuación de la figura 18.



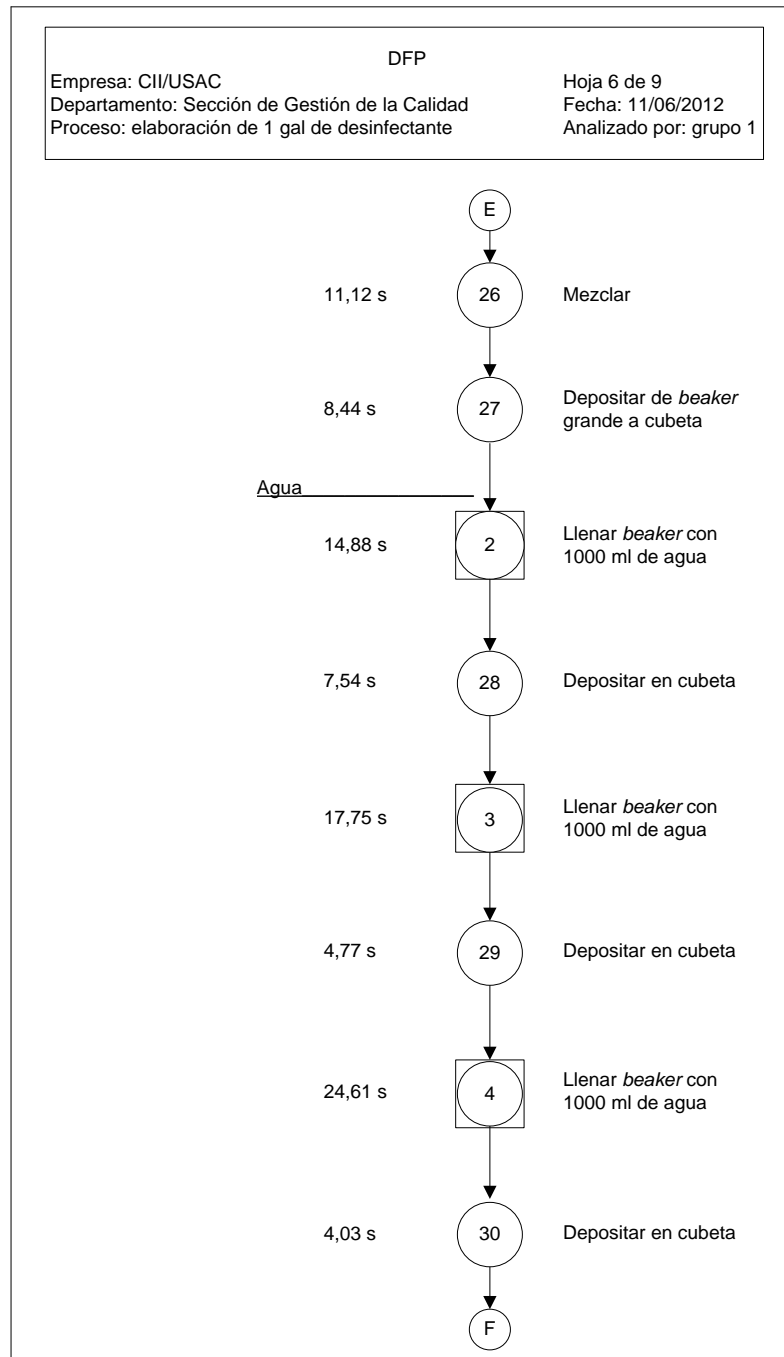
Continuación de la figura 18.



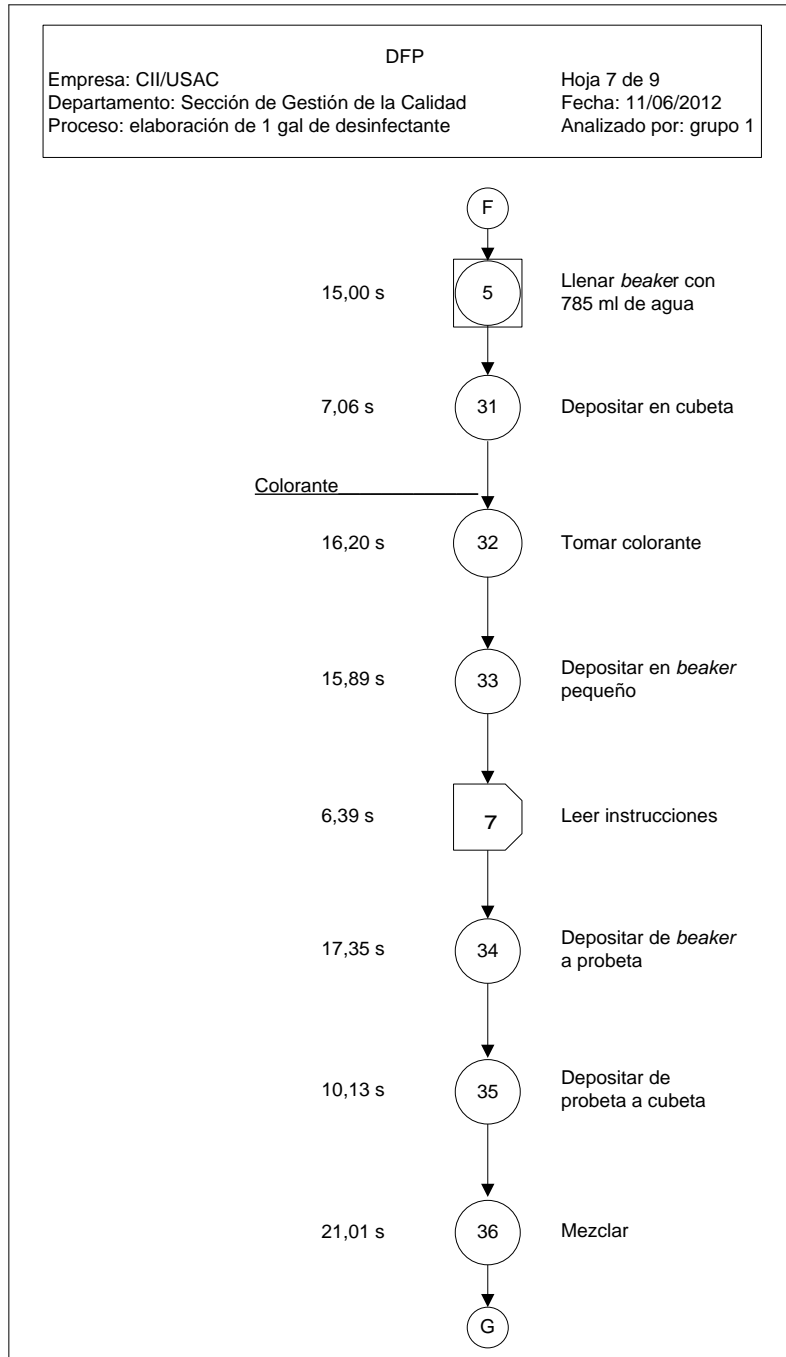
Continuación de la figura 18.



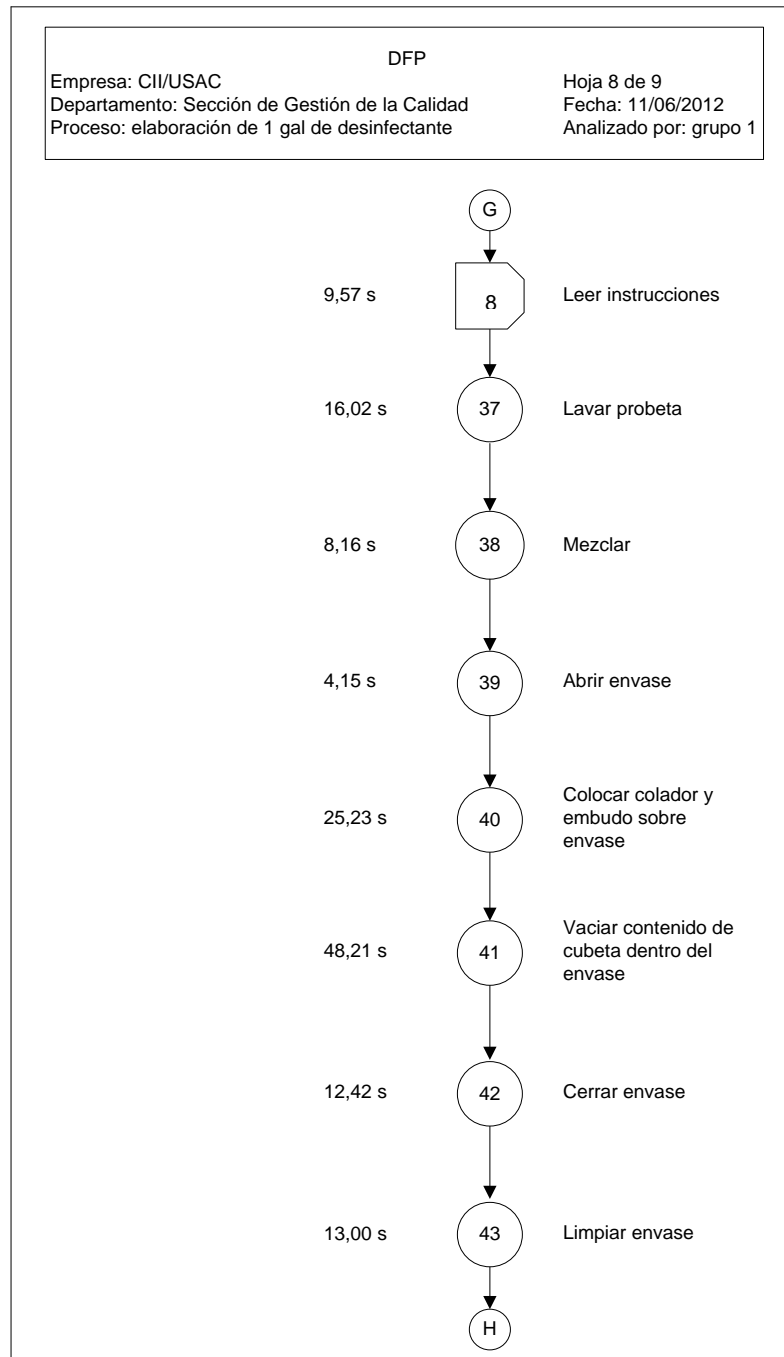
Continuación de la figura 18.



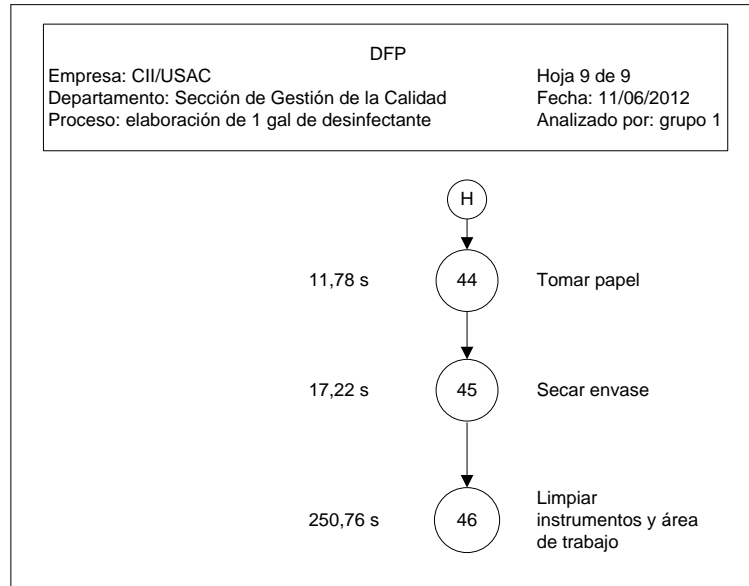
Continuación de la figura 18.



Continuación de la figura 18.



Continuación de la figura 18.



Fuente: Laboratorio Doctora Alba Tabarini, USAC.

Tabla III. **Resumen, fabricación de desinfectante**

Resumen			
Actividad	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)
Demora	8	89,40	---
Operación	46	794,29	---
Transporte	2	23,69	2,84
Combinada	5	94,67	---
Total	61	1 002,05	2,84

Fuente: Laboratorio Doctora Alba Tabarini USAC.

2.1.7. Etiqueta para producto

- Los recipientes deben llevar en caracteres legibles y visibles:
 - El nombre del producto
 - El nombre o razón social
 - La dirección del fabricante
- El contenido en el momento del acondicionamiento del producto indicado en peso o en volumen.
- La fecha de caducidad (utilícese preferentemente antes de, fin de).
- Las precauciones especiales de empleo.
- El número de lote de fabricación o la referencia mediante la que se pueda identificar la fabricación.
- La función del producto.
- Deberá llevar la lista de ingredientes, por orden decreciente, precedida de la palabra ingredientes. Los compuestos aromatizantes se mencionarán con la palabra fragancia o aroma.
- Código de barras.

Figura 19. Etiquetas para desinfectante



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, CII.

2.1.8. Proveedores

- **Distribuidora Caribe**

Empresa fundada en 1974 en la ciudad de Guatemala, la empresa nace importando esencias y colorantes principalmente de España, a lo largo de los años y con la experiencia adquirida la empresa amplía la línea de productos, incorporando esencias de perfumería, químicos para la industria alimenticia, cosmética y perfumería, farmacéutica, aceites esenciales, herboristería y frascos.

Distribuidora del Caribe S. A. se ha preocupado por ser una empresa reconocida en el medio por vender productos de calidad y por eso ha dedicado el tiempo necesario para localizar y representar las mejores empresas de los cinco continentes.

Actualmente esta empresa tiene negociaciones en Centro América además de Guatemala, que es donde se encuentra la casa matriz, con: Belice (negociaciones), El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (oficinas y bodegas propias).

- **Quimiprova**

Empresa fundada en 1985 con el fin de ofrecer materia prima de calidad a precios competitivos en el campo de las industrias químicas, farmacéuticas y alimenticias.

Después de 25 años están situados como una empresa reconocida, por estar comprometida con las industrias a quienes ofrecen productos de la más alta calidad.

- Lafimarq
Está enfocada a posesionarse en el mercado mediante una filosofía y política de compromiso, honestidad y mejora continua de los productos y servicios, implementando los procedimientos y normativas necesarias para cumplir con estos propósitos y de esta manera lograr una calidad óptima de los productos que fabrica y ofrece a los consumidores; se ha dedicado a estudiar las necesidades de clientes y realizar lo necesario para satisfacerlos y lograr la fidelidad.

2.1.8.1. Catálogo de precios

A continuación se presentan dos diferentes solicitudes de compra en las cuales se define exactamente los materiales que se adquieren para llevar a cabo el proceso de fabricación de los productos de limpieza.

Es necesario mencionar que las solicitudes de compra van dirigidas a dos diferentes proveedores, para los cuales se conoce el costo de cada artículo y son agregados a la solicitud de compra para obtener los fondos monetarios pertinentes para la adquisición.

Así mismo, cada solicitud define el nombre del responsable de dicha petición, la firma de la encargada presupuestaria y la aprobación de la directora del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

No obstante, los siguientes documentos serán de gran utilidad para realizar cálculos correspondientes al costo de producción de cada bien respectivamente.

Figura 20. Matriz de solicitud de compra I

Cantidad	Descripción del Bien y/o Servicio	C/unidad	Costos totales
5	Nonilfenol (galón)	Q87,7/gal.	Q438,50
5	Alcohol isopropílico (galón)	Q56,6/gal.	Q283,00
1	Amonio cuaternario (galón)	Q131,25/gal.	Q131,25
1	Propilenglicol (galón)	Q109,5/gal.	Q109,50
35	Texapon (kg.)	Q207,25/10kg.	Q725,38
2	Dietanolamina (galón)	Q96,95/gal.	Q193,90
20	Cloruro de sodio (lb.)	Q2,67/Lb.	Q53,40
1	Propilparaben (kg.)	Q84/kg.	Q84,00
1	MetilParabéno (kg.)	Q75,75/kg.	Q75,75
2	Glicerina (galón)	Q53,8/gal.	Q107,60
3	Alcohol en gel (galón)	Q28,7/gal.	Q86,10
2	Butilcellosolve (galón)	Q25,41/kg.	Q152,46
11	Base crema dura (lb.)	Q7/Lb.	Q77,16
22	Talco industrial (lb.)	Q4,30/kg.	Q94,80
1	Emulsión de silicón (galón)	Q144,5/gal.	Q144,50
4	Colorante rojo (oz.)	Q2/oz.	Q4,00
2	Colorante amarillo (oz.)	Q1,6/oz.	Q3,20
2	Colorante azul (oz.)	Q3,55/oz.	Q7,10
2	Colorante anaranjado (oz.)	Q1,4/oz.	Q2,80
2	Colorante verde (oz.)	Q2/oz.	Q4,00
2	Colorante morado (oz.)	Q2,25/oz.	Q4,50
70	Canela (oz.)	Q3,3/oz.	Q231,00
35	Manzana verde (oz.)	Q4,8/oz.	Q168,00
35	Almendra floral (oz.)	Q2,4/oz.	Q84,00
35	Cereza (oz.)	Q3,4/oz.	Q119,00
70	Lavanda (oz.)	Q3,65/oz.	Q255,50
70	Floral (oz.)	Q4,8/oz.	Q336,00
		Total	Q4 223,60

Atentamente se solicita comprar lo siguiente

Solicitud de compra		No <input type="checkbox"/>
A distribuidora Caribe		Fecha <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Unidad ejecutora <input type="text" value="CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA"/>		Código <input type="text" value="8"/>
Subprograma <input type="text"/>		

Lo cual será utilizado para _____

Solicitante	Existe disponibilidad presupuesta
_____ Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández	_____ Ana Vidalia Castro M. Reg. 15244
Vo. Bo _____	
_____ Inga. Telma Maricela Cano Morales Reg. 16162	

Fuente: archivo CII.

Figura 21. Matriz de solicitud de compra II

Cantidad	Descripción del Bien y/o Servicio	C/unidad	Costos totales
5	Nonilfenol (galón)	Q105/gal.	Q525,00
5	Alcohol isopropílico (galón)	Q63/gal.	Q315,00
1	Amonio cuaternario (galón)	Q155/gal.	Q155,00
1	Propilenglicol (galón)	Q109,5/gal.	Q109,50
35	Texapon (kg.)	Q29/kg.	Q1,015,00
2	Dietanolamina (galón)	Q144/gal.	Q288,00
20	Cloruro de sodio (lb.)	Q5/lb.	Q100,00
1	Propilparaben (kg.)	Q108/kg.	Q108,00
1	MetilParabéno (kg.)	Q105/kg.	Q105,00
2	Glicerina (galón)	Q80/gal.	Q160,00
3	Alcohol en gel (galón)	Q55/gal.	Q165,00
2	Butilcellosolve (galón)	Q110/gal.	Q220,00
11	Base crema dura (lb.)	Q8,5/lb.	Q93,70
22	Talco industrial (lb.)	Q2,25/lb.	Q49,60
1	Emulsión de silicón (galón)	Q200/gal.	Q200,00
4	Colorante rojo (oz.)	Q3,5/oz.	Q14,00
2	Colorante amarillo (oz.)	Q3,5/oz.	Q7,00
2	Colorante azul (oz.)	Q4/oz.	Q8,00
2	Colorante anaranjado (oz.)	Q3,5/oz.	Q7,00
2	Colorante verde (oz.)	Q3,5/oz.	Q7,00
2	Colorante morado (oz.)	Q4/oz.	Q8,00
70	Canela (oz.)	Q5/oz.	Q350,00
35	Manzana verde (oz.)	Q6/oz.	Q210,00
35	Almendra floral (oz.)	Q3,5/oz.	Q122,50
35	Cereza (oz.)	Q5/oz.	Q175,00
70	Lavanda (oz.)	Q6/oz.	Q420,00
70	Floral (oz.)	Q7,5/oz.	Q525,00
Total			Q5 899,80

Atentamente se solicita comprar lo siguiente

Solicitud de compra		No <input type="checkbox"/>
A QUIMIPROVA		Fecha <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Unidad ejecutora <input type="text" value="CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA"/>		Código <input type="text" value="8"/>
Subprograma <input type="text"/>		

Lo cual será utilizado para _____

Solicitante	Existe disponibilidad presupuesta
_____ Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández	_____ Ana Vidalia Castro M. Reg. 15244
Vo. Bo _____	
_____ Inga. Telma Maricela Cano Morales Reg. 16162	

Fuente: archivo CII.

2.1.9. Mano de obra directa

Con anterioridad se menciona que el procedimiento de realización de desinfectante es un procedimiento artesanal, esto significa que en la actualidad no se cuenta con fuerza laboral definida para la realización de dicho bien, cabe mencionar que se utiliza a los estudiantes del curso de Técnicas de Investigación para la realización de este producto.

La finalidad de hacer uso de fuerza estudiantil como productores de desinfectante es, que el estudiante aprenda el procedimiento, aplicar el término filosófico que es más fácil aprender haciendo y asimismo, los estudiantes colaboran con la producción.

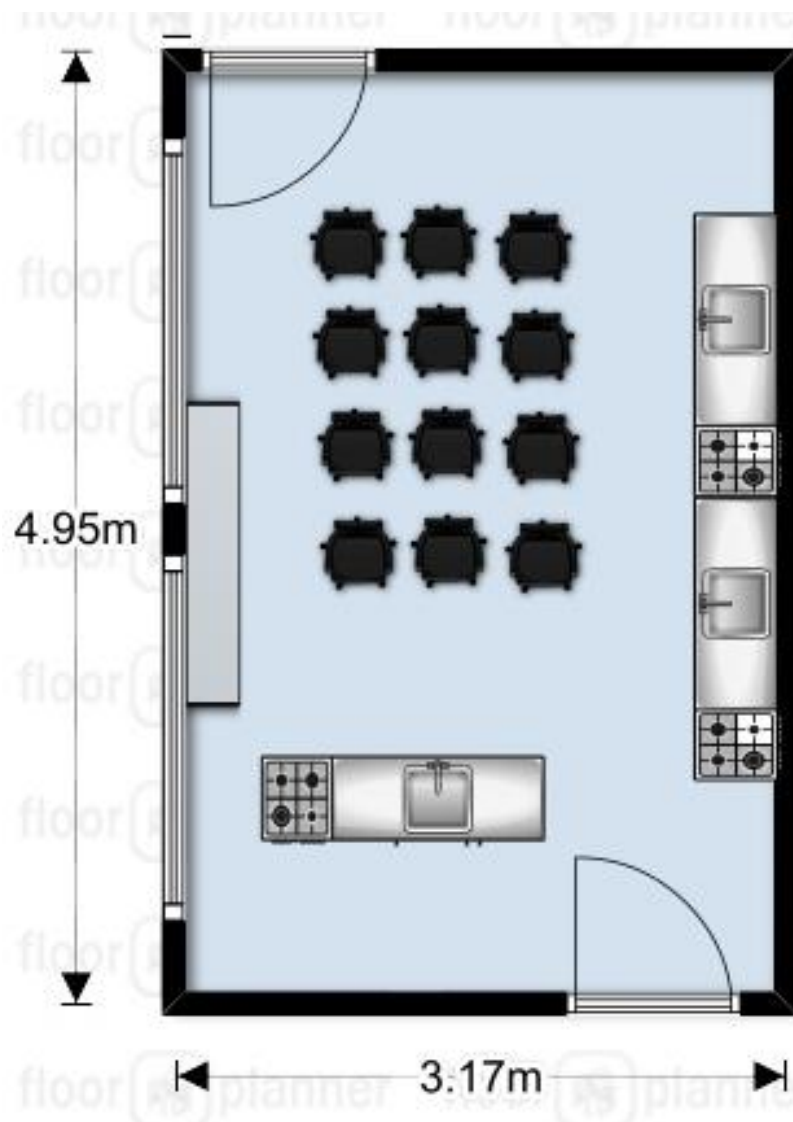
2.1.10. Instalaciones

Es de suma importancia acotar que para el procedimiento actual no se cuenta con las instalaciones definidas para la realización de desinfectante, partiendo de esto, es necesario hacer la aclaración que para la realización de las muestras primarias se hace uso del Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria Doctora Alba Tabarini, ubicado al final del pasillo del segundo nivel del edificio T- 5

2.1.10.1. Descripción de las instalaciones

En el proceso de producción, dentro de las instalaciones del Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria Doctora Alba Tabarini, es utilizada un área de trabajo aproximada de 8,08 metros cuadrados que incluye dos lavaderos en funcionamiento con las respectivas áreas de trabajo, así como, la ubicación de la materia prima para la elaboración de cada producto.

Figura 22. Instalaciones actuales del proceso de fabricación de desinfectante



Fuente: Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria Doctora Alba Tabarini, CII.

2.2. Jabón líquido para manos

El Centro de Investigaciones de Ingeniería siempre ha considerado que la elaboración de jabones líquidos caseros es una forma de contribuir con la ecología y al mismo tiempo, con la higiene y salud de la piel, ahorrando el dinero en compras de jabones y geles comerciales.

2.2.1. Materia prima

- Texapon: es un líquido que contiene poca agua de color amarillo claro, con gran capacidad para disolver aceites. Es usado normalmente en la preparación de productos para la limpieza. Derivado del petróleo tenso activo (comportamiento polar y apolar), es decir, los anillos de benceno le dan la propiedad apolar, los cuales se unen al agua y el sodio se une a la suciedad, esto en conjunto, permite la deshidratación del cabello dejándolo limpio.
- Dietanolamina: líquido viscoso, de densidad muy similar a la del agua, es no tóxico, utilizado como refrigerante y/o anticongelante, en los casos en los que no se puede usar el etilenglicol por la toxicidad, por ejemplo en cámaras frigoríficas de la industria alimenticia.
- Cloruro de sodio: mineral, sal de mesa, o en forma mineral halita, es un compuesto químico con la fórmula NaCl. El cloruro de sodio es una de las sales responsable de la salinidad del océano y del fluido extracelular de muchos organismos. También es el mayor componente de la sal comestible, es comúnmente usada como condimento y conservante de comida.

Propilparabeno: es el éster de propilo ácido para-hidroxibenzoico y, como tal, pertenece a la clase de parabenos. Está presente en muchas plantas e insectos y se produce artificialmente con el fin de ser utilizado como un conservante para productos de alimentos, fármacos y cosméticos, por ejemplo: cremas, lociones, champú y espumas de baño.

- Metilparabeno: también conocido como benzoato de sodio o (E211), es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina y gelatinosa o granulada, de fórmula C_6H_5COONa . Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. La sal es antiséptica y se usa generalmente para conservar los alimentos. También se encuentra en enjuagues de base alcohólica y en el pulido de la plata.
- Glicerina: líquido viscoso incoloro, inodoro, higroscópico y dulce. La glicerina tiene una amplia variedad de aplicaciones, tales como emulsionante, agente suavizador, plastificante, agente estabilizador y humectante para pastelería, heladería y tabaquería; en lociones corporales, enjuagues bucales e innumerables preparados farmacéuticos y cosméticos.
- Agua: sustancia cuya molécula está formada por el enlace de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O).
- Fragancia: explica la idea de un olor grato, pero de poco tiempo, como es la vida de las flores; y el aroma expresa la idea de una larga duración.

2.2.2. Instrumentación

Se detalla a continuación los instrumentos de los que se hace uso, de una forma directa para llevar a cabo el proceso actual en la fabricación de jabón líquido para manos, de manera artesanal.

- *Beaker* de polipropileno de 1 000 ml de capacidad (ver figura 3)
- Probeta de polipropileno de 100 ml de capacidad (ver figura 4)
- *Beaker* de polipropileno de 100 ml de capacidad (ver figura 5)
- Pipeta de 5 ml con el respectivo llenador universal (ver figura 6)
- Agitador de vidrio de 6 x 250 ml (ver figura 7)
- Paleta de madera (ver figura 8)
- Embudo plástico (ver figura 9)
- Colador plástico (ver figura 10)
- Secador de toalla (ver figura 11)
- Envase plástico de 1 galón de capacidad (ver figura 12)
- Guantes de látex (ver figura 13)

2.2.3. Equipo de seguridad

El equipamiento utilizado es de utensilios propios de un laboratorio, pasando por elementos de seguridad personal a utilizar por las personas que lo elaboran, como son los siguientes:

- Lentes de seguridad (ver figura 14)
- Mascarilla (ver figura 15)
- Guantes de protección (ver figura 16)
- Bata de laboratorio (ver figura 17)
- Calzado industrial

2.2.4. Formulación de producto

A continuación se presenta a detalle las cantidades de cada uno de los productos que se necesitan para la obtención de un litro o un galón de jabón líquido para manos.

Tabla IV. Formulación para la elaboración de jabón líquido

JABÓN PARA MANOS	1 LITRO	1 GALÓN	3 GALONES
Texapon	84 g	333 g	1 000 g
Dietanolamina	12,5 ml	50 ml	150 ml
Cloruro de sodio	37,5 g	150 g	450 g
Propilparabeno	0,25 gr	1 gr	3 gr
Metilparabeno	3 gr	2 g	6 g
Glicerina	5 ml	20 ml	60 ml
Agua	Ajustar la cantidad necesaria		
Fragancia	3,5 ml	14 ml	42 ml

Fuente: archivo CII

2.2.5. Descripción del proceso de fabricación

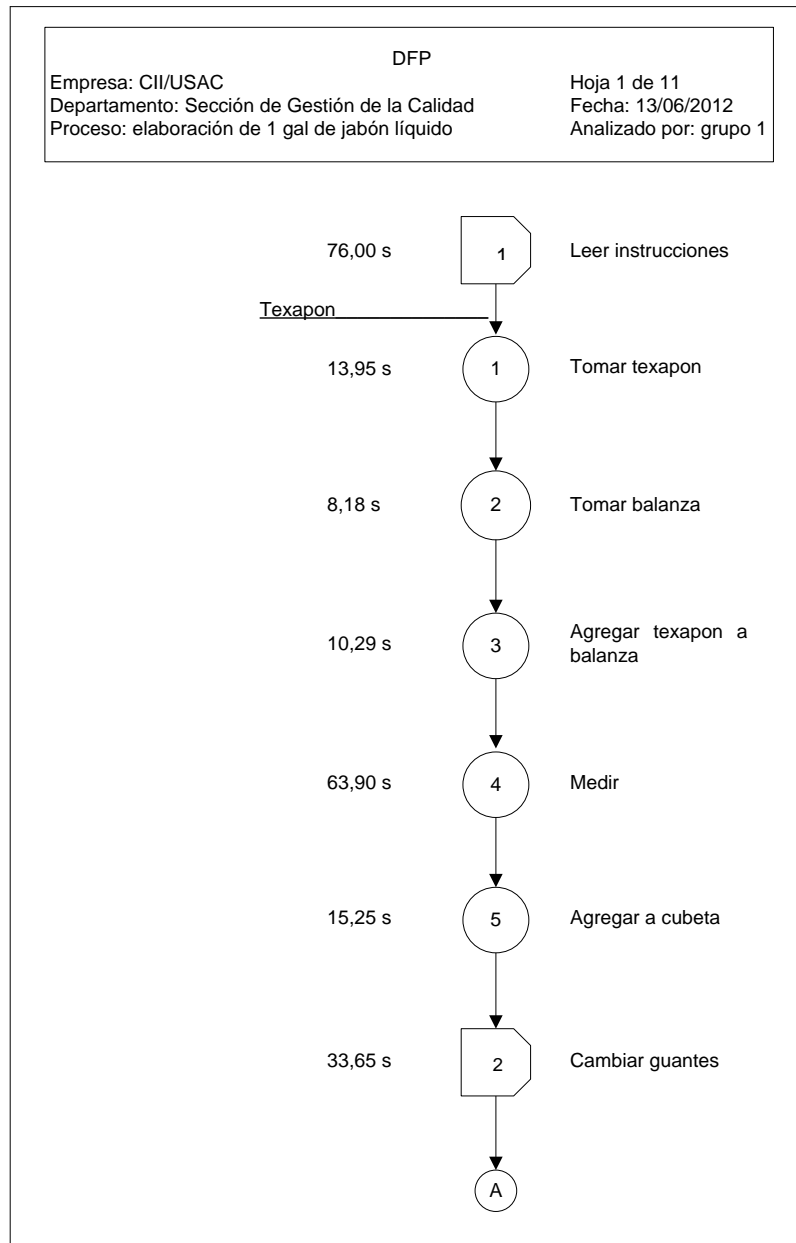
- En una balanza analítica, realizar todas las mediciones individualmente de: cloruro de sodio, metilparebena y propilparabeno.
- Agregar en el recipiente de preparación la cantidad de texapon y la dietanolamina y luego mezclar.
- Adicionar el cloruro de sodio; mezclar con una paleta de madera.
- En la mezcla anterior agregar lentamente una pequeña cantidad de agua, luego agitar con la paleta de mezclado para homogenizar.

- En el *beacker* de 100 ml agregar el metilparabeno y propilparabeno con un poco de agua y mezclar con el agitador de vidrio.
- En la probeta de polipropileno medir la cantidad especificada de glicerina.
- Adicionar la cantidad especificada de glicerina en el recipiente de preparación, y agitar la mezcla.
- En el *beacker* de 100 agregar la cantidad indicada de aroma, y luego agregar a la mezcla y combinar mediante agitación.
- Agregar agua poco a poco, mezclando uniformemente hasta homogenizar. Así se prosigue hasta alcanzar el nivel deseado.
- Agregar la cantidad específica de colorante vegetal hasta obtener un color uniforme con la mezcla.
- Agregar la mezcla obtenida al envase de galón (balde), utilizar el embudo y el colador como control de calidad. El resultado será un ligero enturbiamiento del preparado.
- Secar el envase lleno con la mezcla de jabón para manos, con el secador de toalla.
- Proceder a colocar la tapa del envase.
- Etiquetar el envase, el cual ya está listo para posterior utilización.

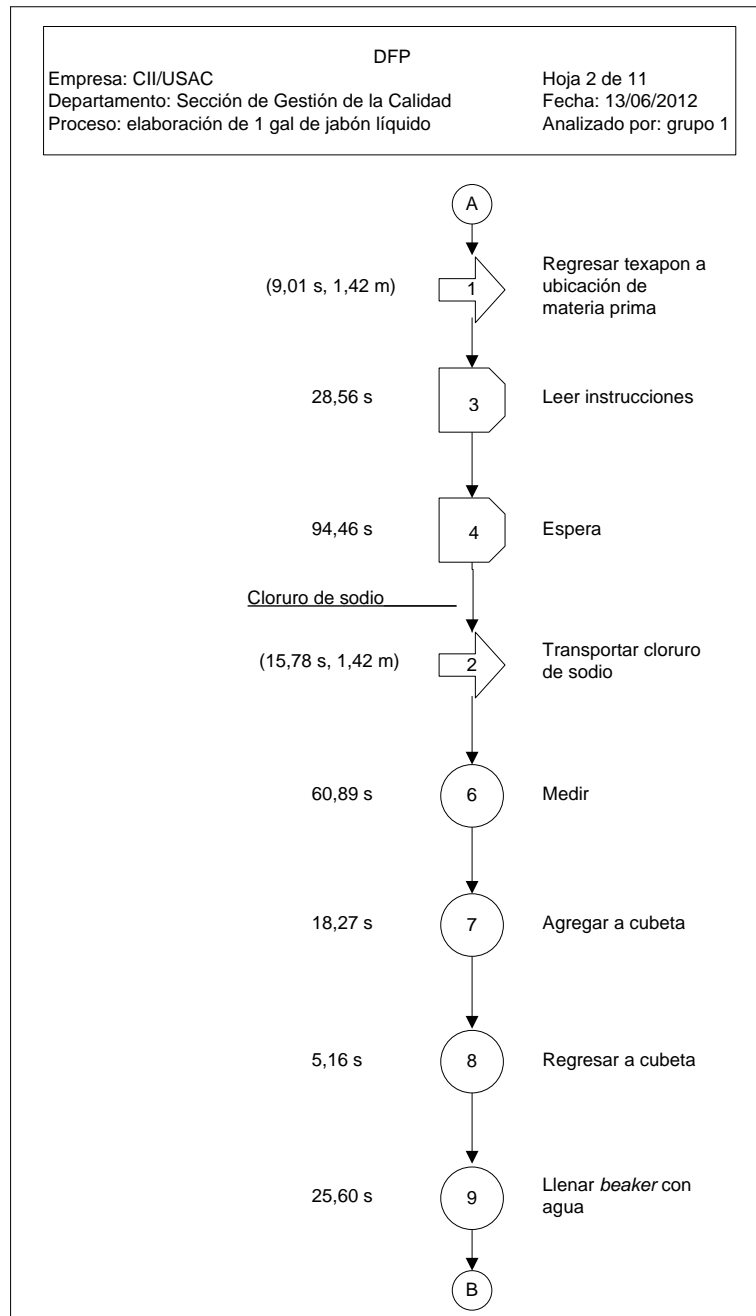
2.2.5.1. Diagrama de flujo, para la fabricación de jabón

A continuación se describe gráficamente el proceso de fabricación de jabón líquido para manos, se describe la fabricación de un solo galón de jabón.

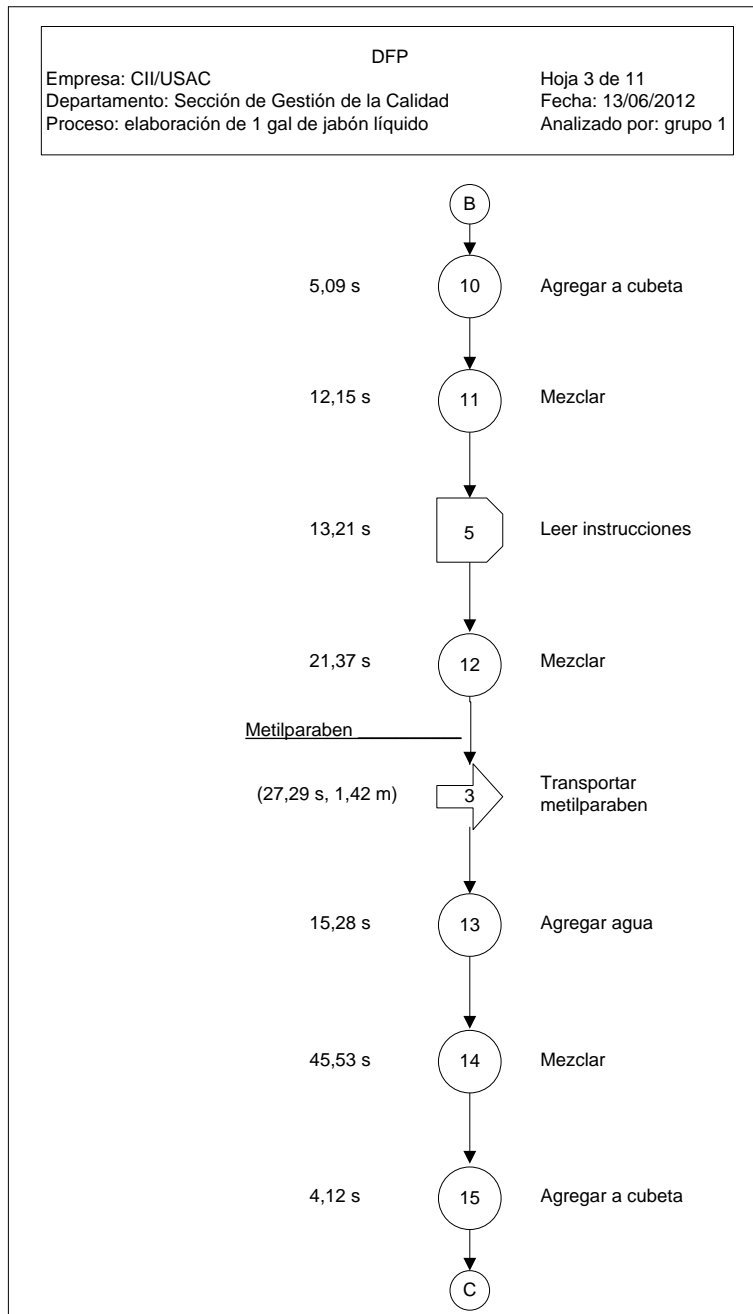
Figura 23. Diagrama de flujo en la fabricación de jabón líquido



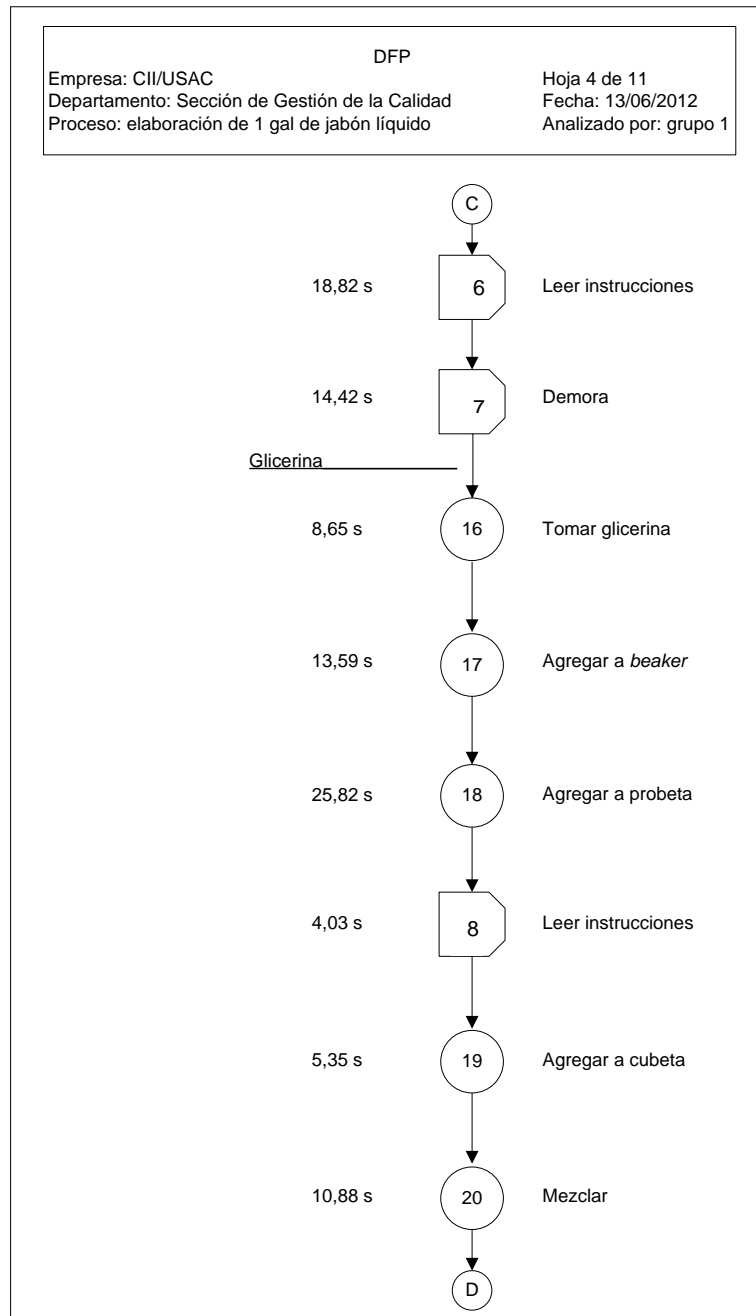
Continuación de la figura 23.



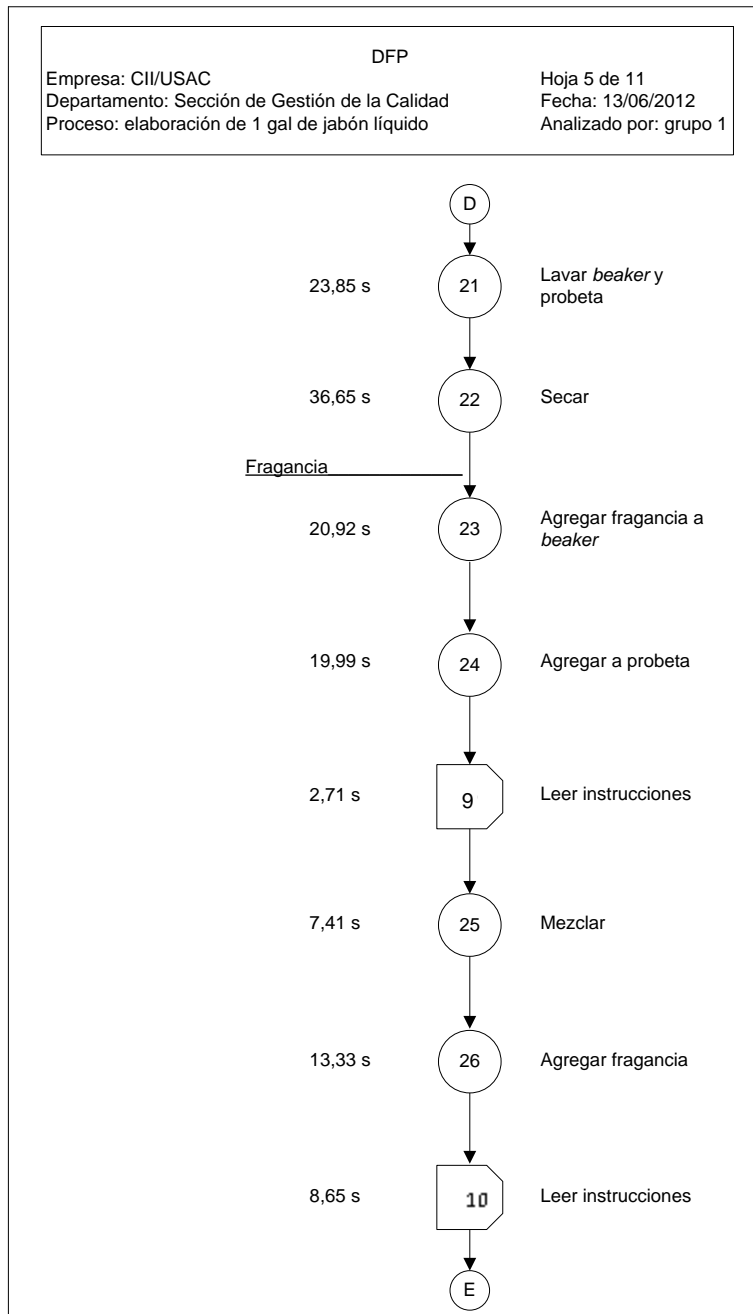
Continuación de la figura 23.



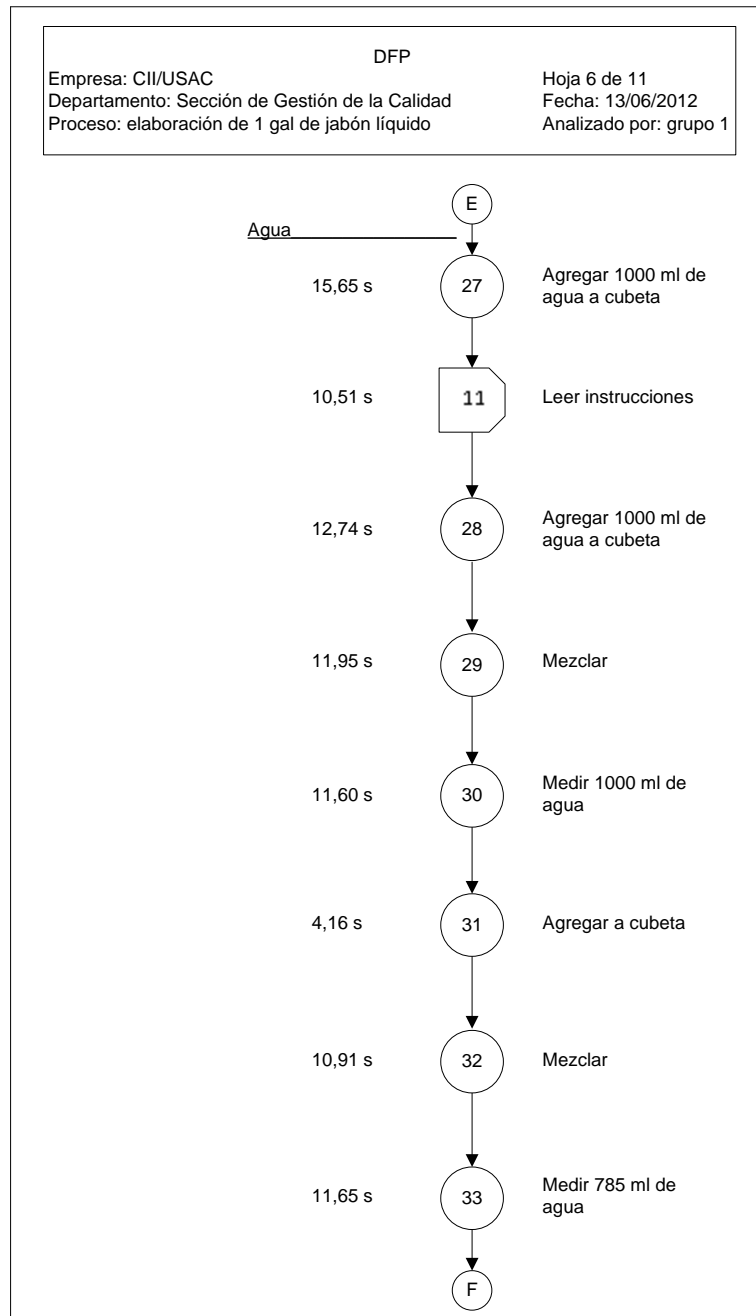
Continuación de la figura 23.



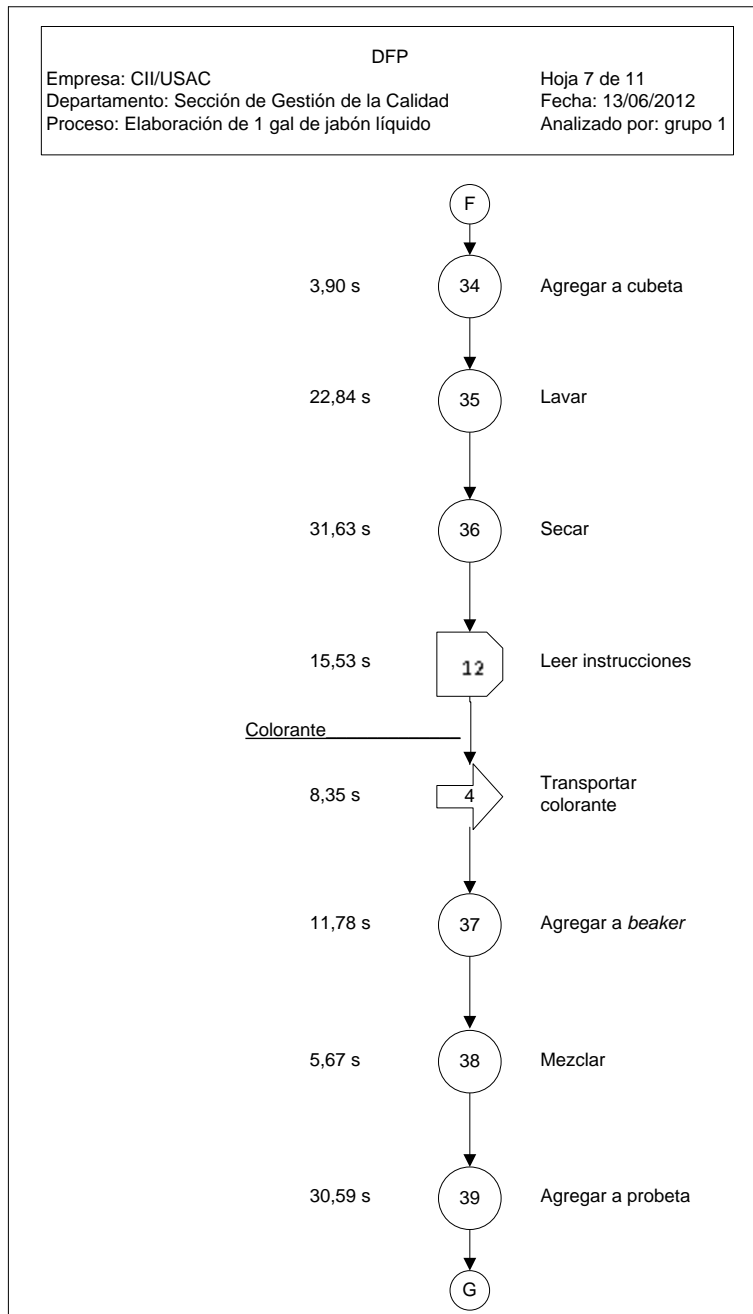
Continuación de la figura 23.



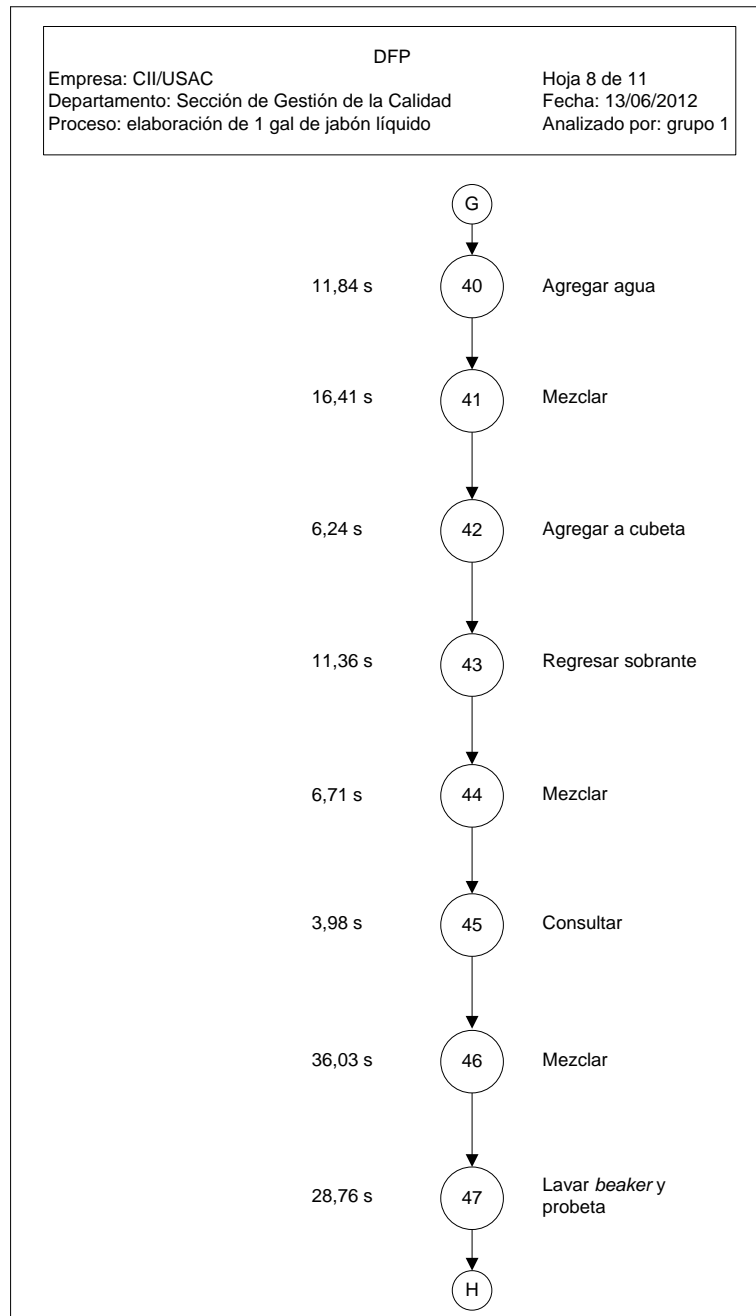
Continuación de la figura 23.



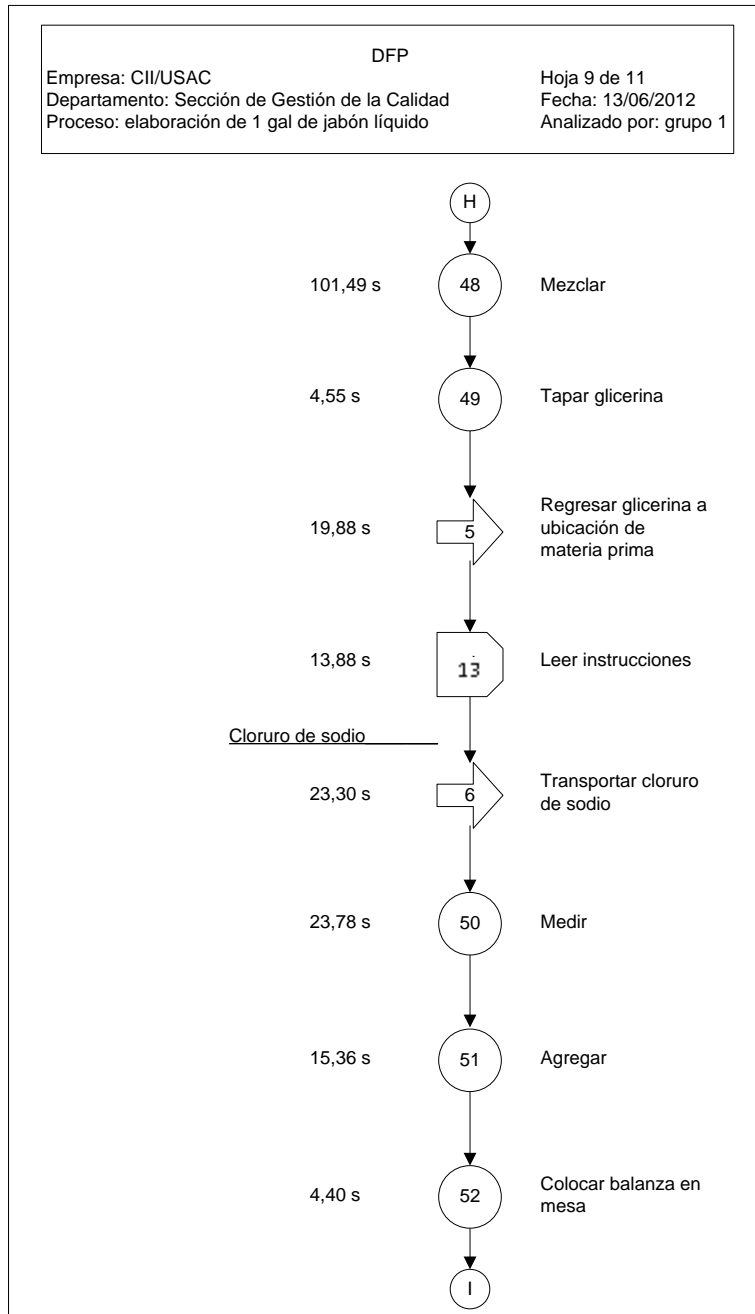
Continuación de la figura 23.



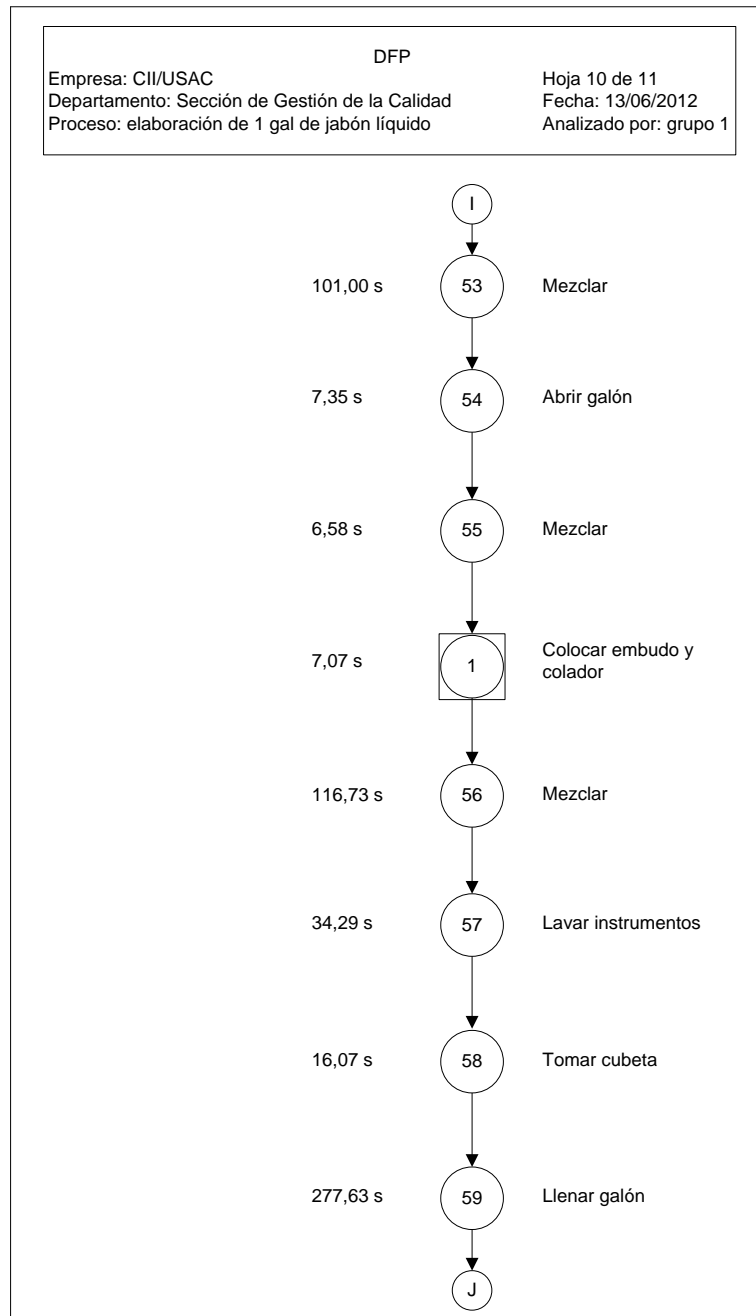
Continuación de la figura 23.



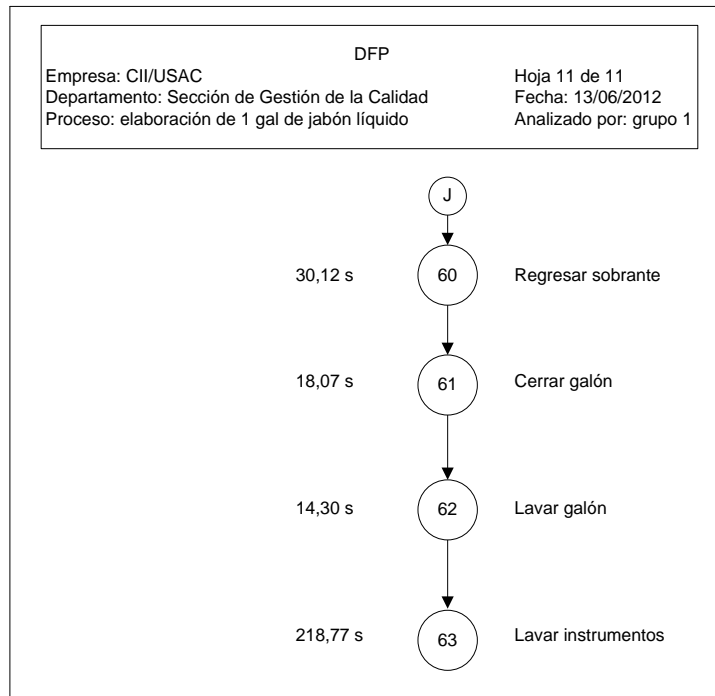
Continuación de la figura 23.



Continuación de la figura 23.



Continuación de la figura 23.



Fuente: Laboratorio Doctora Alba Tabarini, USAC.

Tabla V. **Resumen DFP de jabón líquido para manos**

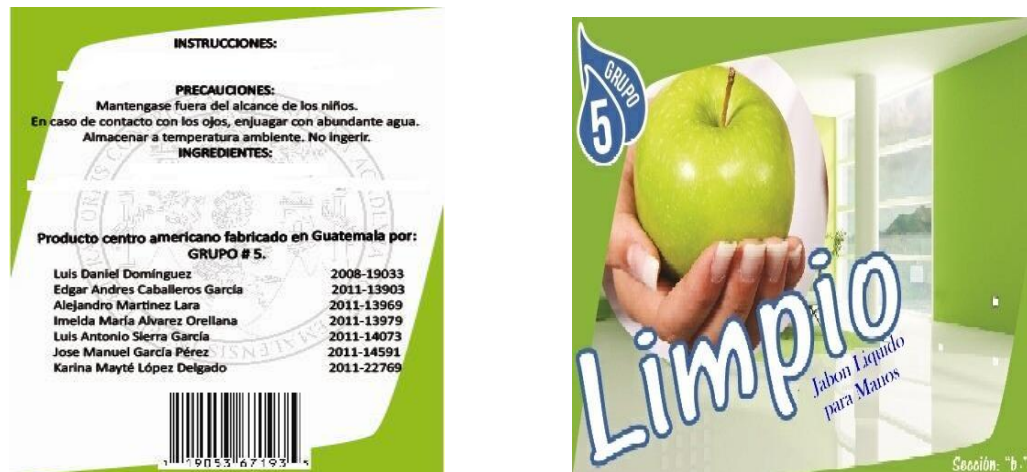
Resumen			
Actividad	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)
Demora	13	334,43	---
Operación	63	1 782,36	---
Transporte	6	103,61	8,52
Combinada	1	7,07	---
Total	83	2 227,47	8,52

Fuente: Laboratorio Doctora Alba Tabarini, USAC.

2.2.6. Etiqueta para producto

- Los recipientes deben llevar en caracteres legibles y visibles:
 - El nombre del producto
 - El nombre, razón social y la dirección del fabricante
- El contenido en el momento del acondicionamiento del producto indicado en peso o en volumen.
- La fecha de caducidad (utilícese preferentemente antes de, fin de).
- Las precauciones especiales de empleo.
- El número de lote de fabricación o la referencia mediante la que se pueda identificar la fabricación.
- La función del producto.
- Deberá llevar la lista de ingredientes, por orden decreciente, precedida de la palabra ingredientes. Los compuestos perfumantes se mencionarán con la palabra fragancia o aroma.
- Código de barras.

Figura 24. Etiqueta para jabón líquido



Fuente: archivo CII.

2.2.7. Proveedores

- Distribuidora Caribe
- Quimiprova
- Lafimar

2.2.7.1. Catálogo de precios

Se presenta el listado de precios con respecto al récord de compras, no se cuenta con un documento como una solicitud de compra puesto que no se está llevando registro de pedidos para la producción de este producto.

Tabla VI. Catálogo de precios para jabón líquido

CANTIDAD	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
10 galones	Nonilfenol	Q. 175,00	Q. 1 750,00
6 galones	Alcohol isopropílico	Q. 95,00	Q. 570,00
1 galones	Amonio cuaternario 80 %	Q. 280,00	Q. 280,00
1 galones	Propilenglicol	Q. 150,00	Q. 150,00
3 galones	Dietanolamina	-----	-----
2 galones	Glicerina	Q. 90,00	Q. 180,00
5 galones	Alcohol en gel	Q. 150,00	Q. 750,00
2 galones	Butilcellosolve	Q. 175,00	Q. 350,00
3 galones	Emulsión de silicón	NO	NO
25 libras	Cloruro de sodio	Q. 15,00	Q. 375,00
22 libras	Talco industrial	Q. 3,50	Q. 3,50
11 libras	Base crema dura	-----	-----
1 kilogramos	Propilparabeno	Q. 125,00	Q. 125,00
35 kilogramos	Texapon	Q. 35,00	Q. 1 225,00

Continuación de la tabla VI.

4 onzas	Colorante rojo	Q. 10,00	Q. 40,00
2 onzas	Colorante amarillo	Q. 5,00	Q. 5,00
2 onzas	Colorante azul	Q. 10,00	Q. 10,00
2 onzas	Colorante verde	Q. 5,00	Q. 5,00
2 onzas	Colorante naranja	Q. 5,00	Q. 5,00
2 onzas	Colorante morado	Q. 10,00	Q. 10,00
70 onzas	Fragancia canela	Q. 150,00 Kg	Q. 150,00 Kg
35 onzas	Fragancia manzana	Litro	Q. 200,00
35 onzas	Fragancia cereza	Litro	Q. 175,00
70 onzas	Fragancia lavanda	Litro	Q. 195,00
70 onzas	Fragancia floral	Litro	Q. 195,00
35 onzas	Fragancia fresa	Litro	Q. 150,00
35 onzas	Fragancia limón	Litro	Q. 150,00

Fuente: archivos CII.

2.2.8. Mano de obra directa

Con anterioridad se menciona que el procedimiento de realización de jabón líquido para manos es un procedimiento artesanal, esto significa que en la actualidad no se cuenta con fuerza laboral definida para la realización de dicho bien, cabe mencionar que se utiliza a los estudiantes del curso de Técnicas de Investigación para la realización de este producto.

La finalidad de hacer uso de fuerza estudiantil como productores de jabón líquido para manos es: que el estudiante aprenda el procedimiento, aplicando el término filosófico que es más fácil aprender haciendo y asimismo, los estudiantes colaboran con la producción.

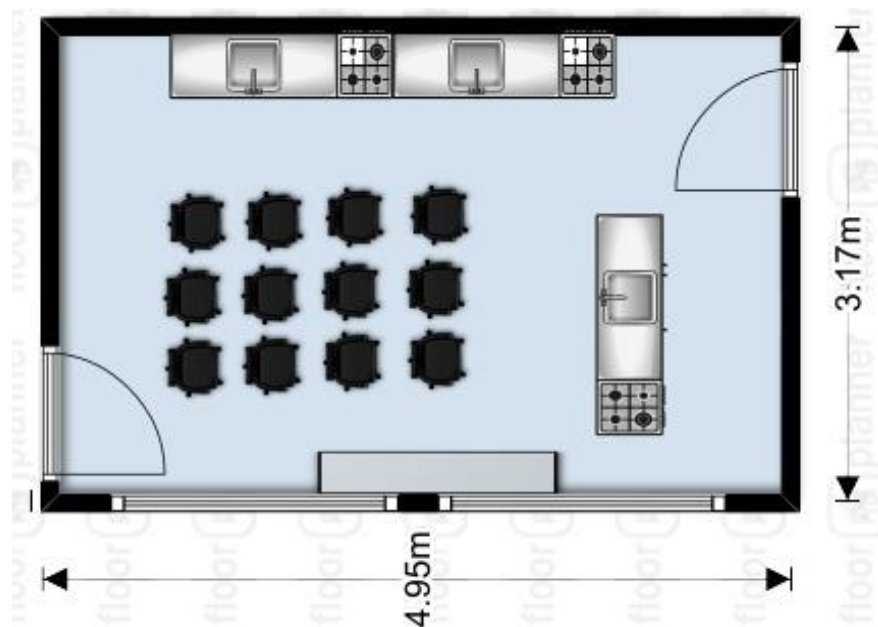
2.2.9. Instalaciones

Es importante acotar que para el procedimiento actual no se cuenta con las instalaciones definidas para la realización de jabón líquido para manos, partiendo de esto es necesario hacer la aclaración que para la realización de las muestras primarias se hace uso de el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria Doctora Alba Tabarini, ubicado al final del pasillo del segundo nivel del edificio T- 5

2.2.9.1. Descripción

A continuación se detallan gráficamente las instalaciones donde se realiza el jabón líquido para manos.

Figura 25. **Instalaciones para la fabricación de jabón líquido para manos**



Fuente: Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria Doctora Alba Tabarini, CII.

3. PROPUESTA, ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

3.1. Desinfectante

Hay que recordar que la producción de desinfectante se lleva a cabo de una manera artesanal, mientras que el siguiente análisis, en pro del mejoramiento tanto del proceso como del rendimiento de la materia prima se hace desde una perspectiva de utilización de un sistema de mezcla diseñado por practicantes de la ingeniería, arraigados en la sección de Gestión de la Calidad.

Para conocer más del sistema de mezclado se acotan las siguientes características, con el objetivo de conocer criterios que ayudarán al cálculo de materiales en una tirada de producción, recurso humano necesario, insumos, entre otros.

Tabla VII. **Características del sistema de mezclado**

Descripción	Valor
Alimentación	110V - 60Hz
Velocidad	2 500 rev/min
Potencia	500 watts
Capacidad	1 000 litros
Velocidad de drenado	9,5 litros/minutos

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Costos variables

A continuación se detallan los costos en que se incurren de una manera variable, dependiendo del nivel de producción que se rigen, según capacidad del sistema de mezcla, que define el ritmo de producción.

Figura 26. Mezcladora para jabón líquido y desinfectante



Fuente: sección de Gestión de la Calidad, CII.

3.1.1.1. Materia prima

Con base en la cantidad de proveedores con los que se cuenta y con relación al costo de materia prima (MP) que cada uno sostiene, se detallan los valores en la tabla VI, de las cantidades necesarias por un determinado período y el precio que se está dispuesto a aceptar por producto.

Para dicho cálculo es necesario conocer los siguientes aspectos: el tiempo que la mezcladora tarda para obtener el producto, el tiempo que se lleva para drenar el desinfectante obtenido, cuantas horas al día se contratará al encargado de la mezcladora y la tarea de llenado, cuantas tiradas de

producción se llevarán a cabo por día, con este último se define cuántos galones de desinfectantes se producirán al día.

Con todos estos datos detallados se hace el cálculo de materia prima que es necesaria para la producción mensual de desinfectante.

Tabla VIII. **Tiempo propuesto para fabricación de desinfectante**

OPERACIÓN	DURACIÓN EN HORAS	UNIDADES
Mezcla	1,2	
Drenado	1,7	
Tiempo total de proceso	2,9	
Tiempo de producción al día	3,0	
No de tiradas al día		1
Tiempo para limpieza	0,1	

Fuente: elaboración propia.

Para calcular la producción en galones de desinfectante se utiliza la siguiente ecuación matemática propuesta.

$$P = Cs/3,78$$

Donde:

P: producción al día

Cs: capacidad de la mezcladora en litros

$$P = 1\ 000/3,78$$

$$P = 264,55 \text{ galones por día}$$

La propuesta de calendarización semanal proyectada mensualmente para la producción de desinfectante, utilizando la mezcladora se detalla a continuación.

Tabla IX. **Calendarización de producción de desinfectante**

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Uso en h/día
	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	
Mezcladora	X X X	X X X	X X X	X X X	3

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VII se puede observar que la producción de desinfectante se llevará a cabo tres de cinco días de la semana, lo que implica calcular mensualmente la producción de la manera siguiente:

$$P_m = P * N$$

Donde:

P_m: producción mensual

P: producción al día

N: número de días de producción en un mes

$$P_m = 264,55 * 12$$

$$P_m = 3\,174,6 \text{ galones por mes}$$

Para fines de cálculo se define entonces una producción mensual de desinfectante de 3 174 galones por mes.

Tabla X. **Costo de materia prima por mes**

Materia prima	Precio /Galón	Galones al mes	Costo total
Nonilfenol	Q 87,57	21	Q 1 839,06
Alcohol isopropílico	Q 59,35	8	Q 474,76
Amonio cuaternario	Q 146,79	3	Q 440,37
Propilenglicol	Q 110,22	10	Q 1 102,18
Colorante	Q 60,79	17	Q 1 033,40
Aroma	Q 64,31	21	Q 1 350,46
		Total	Q 6 240,21

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.2. Mano de obra directa

Es importante mencionar que por el tipo de proceso se propone una persona encargada de la mezcladora y el llenado, una persona para etiquetado, almacenamiento y una persona de ventas.

3.1.1.2.1. Cantidad de fuerza laboral

Un operario formulador, responsable de mezclar perfectamente todos los ingredientes, manipulará el mezclador con gran habilidad, observando que la mezcla sea homogénea, por otro lado, también es el encargado del llenado de galones, esto porque el mezclado y el llenado son tareas que no pueden llevarse a cabo al mismo tiempo, una actividad depende de la otra por lo que se considera necesaria una sola persona para el cumplimiento de dichas tareas.

Un operario etiquetador, cuya responsabilidad será colocar la etiqueta al producto, teniendo cuidado de pegarlas centradas, de tal forma que la

presentación sea excelente, asimismo debe colocar la producción del día en la bodega de producto terminado.

3.1.1.2.2. Jornadas laborales

Con respecto a las jornadas laborales desde un punto de vista de costos variables, estarán distribuidas por horas laborales al día en este caso, para ser cuantificadas en horas por mes laboradas.

Se requieren, tanto para el encargado de mezclas como para el de etiquetas, la cantidad de tres horas de contrato para un día de producción continua, tres días a la semana.

La jornada que se requiere ser respetada es de 8:00 a 11:00 a.m., lunes, martes y miércoles (ver tabla IX).

3.1.1.2.3. Salarios

El costo por hora, definido a pagos por mano de obra, tomando en cuenta que es un valor de pago interno a la Universidad es de Q 25,00 por hora, lo que conlleva a un pago de salarios mensual de:

Tabla XI. **Salarios de producción**

Descripción	Mínimo/hora	horas por mes	Total
Mezcla	Q 25,00	36	Q 900,00
Etiquetas	Q 25,00	36	Q 900,00
		Total	Q 1 800,00

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.3. Descripción de puestos

Se presenta la información objetiva que identifica la tarea por cumplir y la responsabilidad que implica el puesto. Además bosqueja la relación entre los puestos en la planta, los requisitos para cumplir el trabajo y la frecuencia o ámbito de ejecución.

Es importante objetar que la descripción se basa en la naturaleza del trabajo y no en el individuo que lo desempeña en la actualidad.

Tabla XII. Descripción de puesto laboral

Puesto	Responsabilidad
Mezclado	Responsable de mezclar perfectamente todos los ingredientes, manipulará el mezclador con gran habilidad, observando que la mezcla sea homogénea, por otro lado, es el encargado del llenado de galones, esto porque el mezclado y el llenado son tareas que no pueden llevarse a cabo al mismo tiempo, una actividad depende de la otra, por lo que se considera necesaria una sola persona para el cumplimiento de dichas tareas.
Etiquetador	La responsabilidad que posee es colocar la etiqueta al producto, teniendo cuidado de pegarlas centradas, de tal forma que la presentación sea excelente, asimismo, debe colocar la producción del día en la bodega de producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.4. Insumos directos

Para la producción de desinfectante además de los productos que conforman la fórmula para la fabricación, también es necesario contar con los recipientes en los cuales se almacenará el desinfectante, las etiquetas que identifican el producto y otras etiquetas que definen la fecha de vencimiento.

Figura 27. **Etiqueta de identificación del producto**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1.5. Envase

Los envases deben fabricarse con materiales autorizados, que no modifiquen la composición o el olor de los productos y no cedan componentes que constituyan un riesgo para la salud.

Estas resinas sintéticas tienen grandes ventajas tales como: ligereza, versatilidad de formas, facilidad de impresión, buena inercia química y resistencia mecánica adecuada. Sin embargo, también tienen desventajas ya que, son permeables al paso de algunos gases, aromas y puede existir migración de algunos componentes como monómeros o aditivos del plástico al desinfectante.

Para ello se puede elegir las características de plástico tales como las siguientes.

- PET (polietileno tereftalato), encontrado en botellas de refrescos, botellas de agua y botellas de aceite de cocina.
- HDPE (polietileno de alta densidad): comúnmente encontrado en galones de leche, bolsas de plástico y envases de yogurt.
- PVC (policloruro de vinilo, vinilo) comúnmente encontrado en botellas de condimentos, *film* transparente, anillos de dentición, juguetes y cortinas de baño.
- LDPE (polietileno de baja densidad), encontrado en bolsas que ofrecen los supermercados para llevar frutas y vegetales y contenedores de alimentos.
- PP (polipropileno), utilizados en tapas de galones, plásticos para almacenar alimentos, vajillas plásticas, entre otros.
- PE (polietileno, también conocido como espuma de polietileno): encontrados en bandejas de carne, utensilios de espuma como vasos y platos desechables utilizados en fiestas.
- Otros: estos plásticos pueden ser una opción más segura, ya que pueden ser muy duraderos y resistentes a altas temperaturas ocasionando una menor lixiviación. Plásticos nuevos biodegradables a base de plantas, como PLA (ácido poliláctico) también entran en la categoría núm 7.

Con respecto a todo lo anterior se decide la utilización de galones plásticos a base de PET, esto para garantizar el estado de la formula hasta la utilización.

Figura 28. **Galón plástico para desinfectante**



Fuente: sección de Gestión de la Calidad, CII.

3.1.1.6. Etiquetas

En el capítulo de la situación actual se presenta el tipo de etiqueta que se utilizará para la caracterización del desinfectante, es necesario mencionar que en el CII no se llevará a cabo la impresión de dichas etiquetas por razones siguientes:

- No se cuenta con el equipo necesario para hacerlo.
- El costo de impresión dentro de la Facultad sería elevado por la cantidad mínima/mensual requerida.

Por lo que se propone hacer uso del maquilado de etiquetas, significa que se tendrá un proveedor al que se le brindará el diseño requerido, el tamaño necesario y la cantidad de colores que se requiera, para que ellos realicen la impresión y entrega de dichas etiquetas en fechas que se definirán.

La etiqueta en la actualidad es la única que representa la imagen del desinfectante (ver figura 19), dicho diseño queda sujeto a cambios dependiendo de las necesidades, en este caso el CII quien fungirá como productor de dicho producto.

Figura 29. Etiqueta para desinfectante



Fuente: Archivos CII.

Para demostración del costo que implica el maquilado de las etiquetas se presenta la cotización que define el costo en quetzales con relación al número de unidades solicitadas. A continuación también se detallarán tiempos por pedido, dependiendo del número de utilización en un día de producción.

Figura 30. Cotización para maquilado de etiquetas I

Unidades	Costo Q
100	76,21
250	88,94
500	104,27
750	115,18
1000	127,71
1500	148,74
2000	157,71
2500	172,28
3000	189,21
3500	221,69
4000	249,71
4500	309,26
5000	379,25

Tiempo de impresión de 7 días, después del pedido.

Fuente: Servicom, 32 calle 7-87, zona 11 colonia Las Charcas.

Según el nivel de producción de desinfectante (264,55 Gal/día), se plantea una solicitud de impresión de etiquetas de 1 500 unidades, con una diferencia de pedido de 15 días entre cada solicitud, esto implicará que se podrá tener 5 días de producción continua, quedándose con un *stock* de 175 unidades en lo que el siguiente pedido ingresa.

Para definir el costo de impresión de etiquetas por mes se detalla la tabla siguiente.

Tabla XIII. **Costo en impresión de etiquetas**

No PEDIDO	UNIDADES	PRECIO	PROVEEDOR
1	150	Q 148,74	Servicom
2	150	Q 148,74	Servicom
	Total	Q 297,48	

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.7. Servicios generales

El proceso se diseñó ordenado, con el fin de que el costo en servicios sea el menor. Por el momento se cuantifica solo necesario el servicio de limpieza, como se mencionó en la programación de la jornada laboral, solo se producirá desinfectante de lunes a miércoles en un período de 3 horas diarias, esto permite hacer uso del servicio de limpieza 2 veces por semana, en lo que se incurrirá en un pago de Q 200,00 semanales, equivalente a Q 800,00 por mes. Se pretende que la Facultad de Ingeniería corra con este costo, suministrando el equipo de mantenimiento ya existente para uso en la planta de producción.

3.1.2. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente del nivel de operación, es decir, produzca o no produzca, debe pagarlos.

Se tomará como costo fijo, la erogación en que la empresa debe incurrir obligatoriamente, aun cuando la empresa opere a media marcha, o no lo haga, razón por la que es importante en la estructura financiera de cualquier entidad.

3.1.2.1. Costos de administración

Son, como el nombre lo indica, los costos que provienen para realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no solo significa los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarias, sino que, los gastos de oficina en general.

No obstante en caso del CII, el encargado del proyecto fungirá como director general lo que significa que llevará el proyecto en conjunto con las actividades y responsabilidades dentro de la institución. Por lo que deja únicamente como costos de administración a la secretaria, repartidor y gastos de oficina generales.

Tabla XIV. Costo de administración

DESCRIPCIÓN	COSTO /MES	JORNADA LABORAL
Repartidor	Q 1 173,03	6h / día
Secretaria	Q 1 173,03	6h / día
Papelería y útiles	Q 200,00	N/A
TOTAL	Q 2 546,06	

Fuente: elaboración propia.

En caso de los cargos de la secretaria y repartidor, laborarán 6 horas al día, debido a que son los encargados de la atención al cliente y distribución de los productos.

En las casillas de la tabla XIV que aparece N/A es que dicho costo no aplica, puesto que como se menciona, se obtiene el apoyo de la Facultad de Ingeniería por lo que estos gastos son absorbidos por dicha entidad.

3.1.3. Costos de ventas y distribución

En este rubro no hay que redefinir demasiado, se pretende que el área esté conformada por una persona encargadas de las ventas y el control de las cuentas por cobrar, dependiendo de notas de crédito que se pretendan manejar. Asimismo, dicho cargo demanda una cantidad de 6 horas laborales en un día de trabajo.

Tabla XV. Costo Departamento de Ventas

DESCRIPCIÓN	COSTO /MES	JORNADA LABORAL
Vendedor/vendedora	Q 1 173,03	6h / día
Papelería	Q 200,00	N/A
TOTAL	Q 1 373,03	

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Punto de equilibrio

Para la demostración del punto de equilibrio se hacen uso de resúmenes en tablas de demostración de los gastos incurridos en la fabricación de desinfectante, y tomando como referencia el precio del desinfectantes que en el momento fueron cotizados a dos entidades dedicadas a la distribución de productos de limpieza.

En las figuras 31 y 32, se presenta una cotización de productos de limpieza y una orden de compra de productos de limpieza que el CII ha realizado. Se realizará la comparación tanto en la cotización como en la orden de compra para utilizar este costo como un censo de los costos de desinfectante utilizados en el mercado.

Figura 31. **Sondeo de precios por galón de desinfectante**



Productos a tu ALCANCE
al mejor PRECIO...



Tel: 2369-1912

Guatemala 20 mayo del 2013

DISTRIBUIDORA ALCANCE

distribuidoraalcance@gmail.com
ventasdalcance@gmail.com

Cotización 29836



Cliente: CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC

Descripción	Precio
Desinfectante Fabuloso Galón	Precio: GTQ46.25
Azistín Desinfectante 1 galón	precio: GTQ 64.80
Desinfectante Glin Manzana Canela 1gl	Precio: GTQ 44.00
Lysol Desinfectante en Aerosol Jumbo	Precio: GTQ 56.98
Cloro Magia Blanca Cascada Floral 1gl	Precio: GTQ 27.50
AIR WICK Aerosoles	<u>Precio: GTQ 18.50</u>
TOTAL	GTQ 258.03

(502) 2369-7894
(502) 2369-1912
<http://distribuidoraalcance.com>

Fuente: Distribuidora Alcance, <http://distribuidoraalcance.com>.
[Consulta: 20 de mayo de 2013].

Figura 32. Factura de consumo en productos de limpieza, distribuidora DIMARES

Distribuidor Autorizado
 Fábrica Distribuidora de Productos de Limpieza, Cepillos Industriales y Manuales, Escobas, Toallas, Trapeadores, Wipe, Cepillos Circulares, Cilíndricos, Cera, Cloro, Pinoleo, Creolina, Jabón Líquido, Desinfectante, Thiner, etc.
 Venta de Materiales Eléctricos, Ferretería, Cafetería y Librería
¡Si no lo tenemos se lo fabricamos!

PRODUCTOS DE LIMPIEZA
 1A. AVENIDA 17-02, ZONA 3 GUATEMALA C.A.
 Tels.: 2230-7055 • 2238-2462 • Cel.: 5588-7654
 E-mail.: distribuidora_dimares@hotmail.com

LAUREANO CASTRO REYNOSO **FACTURA serie B-1** **Nº 009441**
 NIT.: 700318-8


GUATEMALA 23 DIA MAYO MES 2013 AÑO

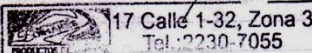
NOMBRE: **SENACYT** NIT: **841585-4**
 DIRECCION: **3 AVENIDA 13-28, ZONA 1** TEL:

FORMA DE PAGO: **CONTADO** ENCARGADO DE COMPRAS: CODIGO: FACTURADO POR: VENDEDOR: No. DE ORDEN

CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
7		GALON DE DESINFECTANTE LIQUIDO, OLIMPO	44.00	3.08.00
9		GALON DE JABON GEL PARA MANOS, OLIMPO	42.00	378.00
2		GALON DE DESENGRASANTE LIQUIDO GLIN	60.00	120.00
1		BOLSA DE DETERGENTE EN POLVO HENKEL	105.00	105.00
6		CEPILLOS DE MANO TIPO PLANCHITA	4.50	27.00
20		ESPONJAS VERDES 3M	2.52	50.40
5		TOALLAS DOBLES PARA TRAPEADOR	15.00	75.00
10		LIMPIADORES DE TELA RAYADA	3.50	35.00
5		ROLLO DE MAYORDOMO TORK	8.00	40.00

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES


 Nombre: *[Signature]*


23 MAY 2013
CANCELADO

NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO QUETZALES CON 40/100. **1138.40**

Impreso Comercialles Elizabeth NIT: 1613480-X Autorizado según Resolución No. 2012-5-1331-385 de fecha 04/12/2012 5,000 Fieets. Triplicado Serie B-1 del 8,001 al 13,000 S.A.T.

Fuente: Distribuidora DIMARES, 17 Calle 1-13, zona 3.

Tomando como referencia la cotización y la factura en productos de limpieza, el precio estándar que se encuentran en ambos documentos para el galón de desinfectante es de Q 44,00, el cual se utilizará para definir el punto de equilibrio para competir en el mercado.

Tabla XVI. **Resumen de costos, producción de desinfectante**

COSTOS FIJOS		
Rubro	Cantidad monetaria	
Administración	Q	2 546,06
Ventas	Q	1 373,03
Total costos fijos	Q	3 919,09
COSTOS VARIABLES		
Materia prima	Q	6 240,21
Mano de obra directa	Q	1 800,00
Envase plástico	Q	1 587,00
Etiquetas	Q	297,48
Total costos variables	Q	9 924,69

Fuente: elaboración propia.

Para fines de cálculo se usó el costo asociado al sondeo de presión en industrias dedicadas a la distribución de productos de limpieza, el cual es de Q 44,00 por galón de desinfectante y, un nivel de producción de 3 174 galones/mes (producción mensual), con estos datos se calcula el monto en ventas para un mes de ejercicio.

$$V = P_m * C_m$$

Donde:

V: cantidad monetaria en ventas

P_m: producción mensual

C_m: costo en el mercado por galón de desinfectante

$$V = 3\,174 * 44$$

$$V = Q\,139\,656,00$$

El precio de venta demuestra que si en la actualidad se comercializara la totalidad de la producción de desinfectantes con el precio de venta del mercado, se obtendrían ingresos de ventas de Q139 656,00.

Tabla XVII. **Ingresos y egresos según nivel de producción**

PRODUCCIÓN	CF	CV	CT	UTILIDAD EN VENTAS
0	Q3 919,09	Q0,00	Q3 919,09	Q0,00
300	Q3 919,09	Q938,06	Q4 857,15	Q13 200,00
600	Q3 919,09	Q1 876,12	Q5 795,21	Q26 400,00
900	Q3 919,09	Q2 814,18	Q6 733,27	Q39 600,00
1200	Q3 919,09	Q3 752,25	Q7 671,34	Q52 800,00
1500	Q3 919,09	Q4 690,31	Q8 609,40	Q66 000,00
1800	Q3 919,09	Q5 628,37	Q9 547,46	Q79 200,00
2100	Q3 919,09	Q6 566,43	Q10 485,52	Q92 400,00
2400	Q3 919,09	Q7 504,49	Q11 423,58	Q105 600,00
2700	Q3 919,09	Q8 442,55	Q12 361,64	Q118 800,00
3000	Q3 919,09	Q9 380,61	Q13 299,70	Q132 000,00
3300	Q3 919,09	Q10 318,68	Q14 237,77	Q145 200,00

Fuente: elaboración propia.

Donde:

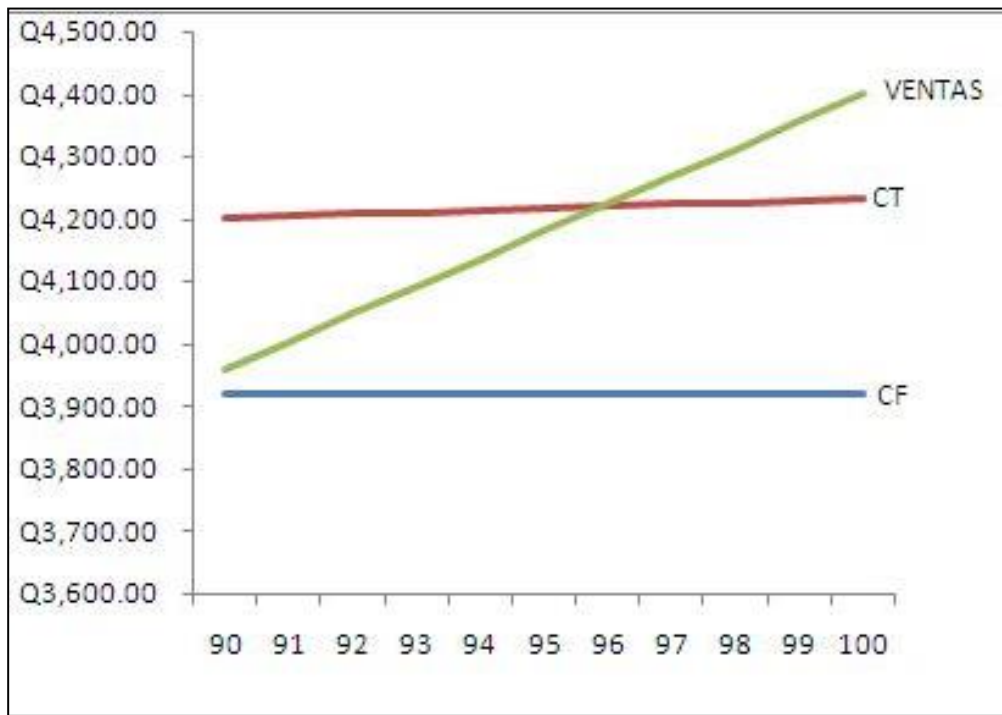
CF: costos fijos

CV: costos variables

CT: costos totales (CF+CV)

$$CV = \frac{\text{Total costos variables (tabla XIV)} * \text{Producción (tabla XV)}}{\text{Pm (producción mensual)}}$$

Figura 33. **Punto de equilibrio para la producción de desinfectante**



Fuente: elaboración propia.

Se puede apreciar que el punto de equilibrio está entre el intervalo de 96 a 97 galones de desinfectante producidos, con fines demostrativos se asumirá entonces el punto de equilibrio en 96 galones de desinfectante.

Entonces se puede definir con bases demostradas que se necesita producir y vender un estimado de 96 galones de desinfectante a un precio

estándar de Q 44,00 para representar competitividad en el mercado y equilibrar los costos contra utilidades en ventas.

Por consiguiente el punto de equilibrio se encuentra en Q 4 224,00 correspondiente a la venta de 96 galones de desinfectante a Q 44,00 cada uno.

3.1.5. Costo de producción

Para el cálculo del costo de producción se tomarán en cuenta los costos fijos (FC), costos variables (CV) de la tabla XVI, en la producción de 3 174 galones de desinfectante al mes.

$$CP = CF + CV$$

Donde:

CP: costo de producción.

CF: costos fijos (tabla XVI)

CV: costos variables (tabla XVI)

$$CP = 3\,919,09 + 9\,924,69$$

$$CP = Q\,13\,843,78$$

3.1.6. Costo unitario de producción

Para el cálculo del costo unitario, se divide el costo de producción (CP) entre el número de unidades producidas, que son 3 174 galones.

$$CU = CP/Pm$$

Donde:

CU: costo unitario

CP: costo de producción

Pm: producción mensual

$$CU = Q 13 843,78 / 3 174$$

$$CU = Q 4,36$$

3.1.7. Precio de venta

Analizando el costo de producir un galón de desinfectante, se puede razonar que equivale a un 9,9 % del costo estándar en el mercado, esto significa que se puede elegir entre un intervalo de utilidad de 1 a 90 %.

Por lo que permite elegir un porcentaje de utilidad del 80 %, logrando una alta competitividad en el mercado y a la vez obtener una rentabilidad de cinco veces el costo de producir un galón de desinfectante.

$$PV = CU / (1 - \% \text{ utilidad})$$

Donde:

PV: precio de venta

CU: costo unitario

$$PV = Q 4,35 / (1 - 0,8)$$

$$PV = Q 21,75$$

3.2. Jabón líquido para manos

La producción de jabón líquido también se lleva a cabo de una manera artesanal, mientras que el siguiente análisis, en pro de el mejoramiento tanto de el proceso como de el rendimiento de la materia prima se hace desde la misma perspectiva que para el desinfectante.

El sistema de mezclado responde al producto con las siguientes características y se acotan las siguientes, con el objetivo de conocer criterios que ayudarán al cálculo de materiales en una tirada de producción, recurso humano necesario, insumos, entre otros.

Tabla XVIII. **Características del sistema de mezclado**

Descripción	Valor
Alimentación	110V - 60Hz
Velocidad	2 500 rev/min
Potencia	500 watts
Capacidad	1 000 litros
Velocidad de drenado	6,5 litros/min

Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Costos variables

A continuación se detallan los costos que se incurren de una manera variable, dependiendo del nivel de producción que se rige según capacidad del sistema de mezcla, quien es el que define el ritmo de producción. (Ver figura 41).

3.2.1.1. Materia prima

Con relación a la cantidad de proveedores que se cuenta y con relación al costo que cada uno ofrece se detalla la tabla XVII, cantidades necesarias de recursos por un determinado período y el precio que se está dispuesto a aceptar por producto.

Para dicho cálculo es necesario conocer los aspectos puntuales como el tiempo que la mezcladora tarda para obtener el producto, el tiempo que se lleva para drenar el jabón líquido obtenido, cuantas horas al día se contratará al encargado de la mezcladora y la tarea de llenado, cuantas tiradas de producción se llevarán a cabo por día, con este último se define cuantos galones de jabón líquido se producirán al día.

Con todos estos datos detallados se puede hacer el cálculo de materia prima que es necesaria para la producción mensual de jabón líquido.

Tabla XIX. **Tiempos del proceso para jabón líquido**

OPERACIÓN	DURACIÓN EN HORAS	UNIDADES
Mezcla	1,2	
Drenado	2,6	
Tiempo total de proceso	3,8	
Tiempo de producción al día	4	
No de tiradas al día		1
Tiempo para limpieza	0,2	

Fuente: elaboración propia.

Para calcular la producción en galones de jabón líquido se utiliza la siguiente ecuación matemática propuesta.

$$P = Cs/3,78$$

Donde:

P: producción al día

Cs: capacidad de la mezcladora en litros

$$P = 1\ 000/3,78$$

$$P = 264,55 \text{ galones por día}$$

La calendarización semanal, proyectada mensualmente propuesta para la producción de jabón líquido utilizando la mezcladora, se detalla a continuación.

Tabla XX. **Calendarización de producción de jabón líquido**

	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Uso en h/día
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	
Mezcladora				X	X				X	X				X	X				X	X	4

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XX se puede observar que la producción de jabón líquido se llevará a cabo dos de cinco días de la semana, lo que implica calcular mensualmente la producción de la manera siguiente:

$$P_m = P * N$$

Donde:

Pm: producción mensual

P: producción al día

N: número de días de producción en un mes

$$Pm = 264,55 * 8$$

$$Pm = 2\ 116,4 \text{ galones por mes}$$

Para fines de cálculo se define entonces una producción mensual de jabón líquido de 2 116 galones por mes.

Tabla XXI. **Costo de materia prima para jabón líquido por mes**

Materia prima	Precio unitario	Cantidad necesaria al mes	Costo total
Texapón	Q 10,00 /kg	705/kg	Q 7 050,00
Dietanolamina	Q 144,00/gal	28/gal	Q 4 032,00
Cloruro de sodio	Q 2,50 /kg	317/kg	Q 792,50
Propilparabeno	Q 125,00/kg	2,1/kg	Q 262,50
Metilparabeno	Q 150,00/kg	4,2/kg	Q 630,00
Glicerina	Q 90,00 /gal	11/gal	Q 990,00
Fragancia	Q 64,00 /gal	8/gal	Q 512,00
		Total	Q 14 269,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.2. Mano de obra directa

Es conveniente, por el tipo de proceso proponer a una persona encargada de la mezcladora y el llenado, una persona para etiquetado y almacenamiento y una persona de ventas.

3.2.1.2.1. Cantidad de fuerza laboral

Un operario formulador, responsable de mezclar perfectamente todos los ingredientes, manipulará el mezclador con gran habilidad, observando que la mezcla sea homogénea, por otro lado también es el encargado del llenado de galones, esto porque el mezclado y el llenado son tareas que no pueden llevarse a cabo al mismo tiempo, una actividad depende de la otra por lo que se considera necesaria una sola persona para el cumplimiento de dichas tareas.

Un operario etiquetador, cuya responsabilidad será colocar la etiqueta al producto, teniendo cuidado de pegarlas centradas, de tal forma que la presentación sea excelente, asimismo la producción del día en la bodega de producto terminado.

3.2.1.2.2. Jornadas laborales

Con respecto a las jornadas laborales y desde un punto de vista de costos variables, estarán distribuidas por horas laborales al día, en este caso para ser cuantificadas en horas por mes laboradas.

Se requieren, tanto para el encargado de mezclas como para el de etiquetas, la cantidad de cuatro horas de contrato para un día de producción continua, por dos días a la semana.

La jornada que se requiere ser respetada es de 8:00 a 12:00 p.m., jueves y viernes, tabla XX.

3.2.1.2.3. Salarios

Se tomará en consideración el hecho de contrataciones internas a la Universidad, en caso particular la Facultad de Ingeniería.

El costo por hora, definido a pagos por mano de obra, tomando en cuenta que es un valor de pago interno a la Universidad es de Q 25,00 por hora, lo que conlleva a un pago de salarios mensual que se detalla en la tabla siguiente:

Tabla XXII. **Salarios de producción**

Descripción	Mínimo/hora	horas X mes	Total
Mezcla	Q 25,00	32	Q 800,00
Etiquetas	Q 25,00	32	Q 800,00
		Total	Q 1 800,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.3. Descripción de puestos

Se detalla a continuación las responsabilidades de cada uno de los operarios dependiendo el cargo que se les asigne (ver tabla XII).

3.2.1.4. Insumos directos

Para la producción de jabón líquido no solo son necesarios los productos que conforman la fórmula para la fabricación de dicho producto, también es necesario los recipientes en los cuales se almacenará el jabón líquido, las etiquetas que identifican el producto y otras etiquetas que definen por ejemplo la fecha de vencimiento.

3.2.1.5. Envase

Los envases deben fabricarse con materiales autorizados, que no modifiquen la composición o el olor de los productos y no cedan componentes que constituyan un riesgo para la salud.

Para el desinfectante también se decide la utilización de galones plásticos elaborados a base de PET, esto para garantizar el estado de la fórmula hasta la utilización (ver figura 28).

3.2.1.6. Etiquetas

En el título 1 donde se detalla la situación actual se presenta el tipo de etiqueta que se utilizará para la caracterización del jabón líquido, es necesario mencionar que en el CII no se llevará a cabo la impresión de dichas etiquetas por razones con mucho peso tales como:

- No se cuenta con el equipo necesario para hacerlo.
- El costo de impresión dentro de la Facultad sería elevado por la cantidad mínima/mensual requerida.

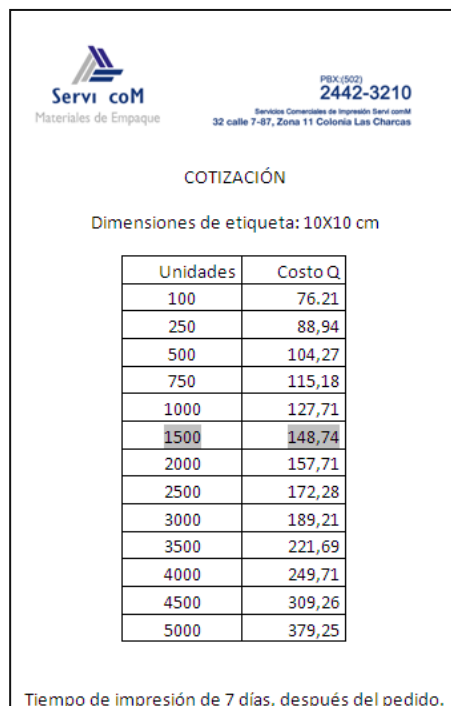
Por lo que se propone hacer uso del maquilado como se hace con la etiqueta del desinfectante, de hecho se cotiza al mismo proveedor de etiquetas, significa que se tendrá un proveedor al que se le brindará el diseño requerido, el tamaño necesario y la cantidad de colores que se requiera, para que ellos realicen la impresión y entrega de dichas etiquetas en fechas que se definirán a continuación (ver figura 34).

Se presenta la etiqueta que en la actualidad es la única que representa la imagen del jabón líquido, dicho diseño queda sujeto a cambios, dependiendo las necesidades, en este caso el CII fungirá como productor de dicho producto.

Para demostración del costo que implica el maquilado de las etiquetas se presenta la cotización que define el costo en quetzales con relación al número de unidades solicitadas

A continuación también se detallarán tiempos por pedido, dependiendo de el número de utilización en un día de producción.

Figura 34. **Cotización para maquilado de etiquetas II**



Servi coM
Materiales de Empaque

PBX: (502) **2442-3210**
Servicios Comerciales de Impresión Servi coM
32 calle 7-87, Zona 11 Colonia Las Charcas

COTIZACIÓN

Dimensiones de etiqueta: 10X10 cm

Unidades	Costo Q
100	76,21
250	88,94
500	104,27
750	115,18
1000	127,71
1500	148,74
2000	157,71
2500	172,28
3000	189,21
3500	221,69
4000	249,71
4500	309,26
5000	379,25

Tiempo de impresión de 7 días, después del pedido.

Fuente: 32 calle 7 – 87 zona 11, colonia Las Charcas.

Según el nivel de producción de jabón líquido (2 116,4 galones por mes), se plantea una solicitud de impresión de etiquetas de 1 500 unidades, con una diferencia de pedido de 15 días entre solicitud, esto implicará que se podrá tener 5 días de producción continua, quedándose con un *stock* de 180 unidades para cuando el siguiente pedido sea recibido.

Para definir el costo de impresión de etiquetas por mes se detalla la tabla siguiente.

Tabla XXIII. **Gastos en impresión de etiquetas**

Numero de pedidos	Monto en Q
Pedido 1	148,74
Pedido 2	148,74
Total al mes	297,48

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.7. **Servicios generales**

El proceso pretende realizarse lo más ordenado posible, con el fin de que el costo en servicios sea menor, por el momento se cuantifica necesario el servicio de limpieza, como se mencionó en la programación de la jornada laboral, solo se producirá jabón líquido los días jueves y viernes de cada semana en un período de 4 horas diarias, esto permite hacer uso del servicio de limpieza 2 veces por semana, en lo que se incurrirá en un pago de Q 200,00 semanales por el servicio de limpieza, equivalente a Q 800,00 por mes, solo valorizado, puesto que se pretende que la Facultad de Ingeniería asuma este costo, suministrando el equipo de mantenimiento ya existente para uso en la planta de producción.

El proceso de limpieza se rige en ambas producciones, tanto en jabón como desinfectante, significa que cada producción corre con programación de días requeridos para dicho servicio de limpieza.

3.2.2. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos egresos que la empresa debe pagar independientemente del nivel de operación, es decir, produzca o no produzca, debe pagarlos.

Se tomará como costo fijo, la erogación en que la empresa debe incurrir obligatoriamente, aun cuando la planta opere a media marcha, o no lo haga, razón por la que son tan importantes en la estructura financiera de cualquier entidad.

3.2.2.1. Costos de administración

Son los costos que provienen para realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no solo significa los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarías, sino los gastos de oficina en general.

No obstante en caso del CII el encargado del proyecto fungirá como director general lo que significa que llevará el proyecto en conjunto de las actividades y responsabilidades dentro de la institución.

Por lo que deja únicamente como costos de administración a la secretaria, repartidor y gastos de oficina generales.

Tabla XXIV. **Costo de administración, jabón líquido**

DESCRIPCIÓN	COSTO /MES	JORNADA LABORAL
Repartidor	Q 1 173,03	6h / día
Secretaria	Q 1 173,03	6h / día
Papelería y útiles	Q 200,00	N/A
TOTAL	Q 2 546,06	

Fuente: elaboración propia.

En caso de los cargos de la secretaria y repartidor, laboraran 6 horas al día, puesto que son los encargados de la atención al cliente y distribución de los productos respectivamente.

3.2.3. **Costos de ventas y distribución**

En este rubro no hay que redefinir demasiado puesto que el área se pretende este conformada por una persona encargada de las ventas y el control de las cuentas por cobrar, dependiendo de notas de crédito que se pretendan manejar.

Se aclara que el costo de distribución y ventas para jabón líquido será absorbido por dicha producción y la programación laboral es necesaria llevarla a cabo según se define, esta no depende de la programación laboral de desinfectante.

Tabla XXV. **Costo del Departamento de Ventas, jabón líquido**

DESCRIPCIÓN	COSTO POR MES	JORNADA LABORAL
Vendedor/vendedora	Q 1 173,03	6h / día
Papelería y útiles	Q 200,00	N/A
TOTAL	Q 1 373,03	

Fuente: calculo según necesidades.

3.2.4. Punto de equilibrio

Para la demostración del punto de equilibrio se hacen uso de resúmenes en tablas de demostración de los gastos incurridos en la fabricación de jabón líquido y tomando como referencia el precio del jabón líquido que fue cotizado en dos entidades dedicadas a la distribución de productos de limpieza, las cuales se presentan a continuación.

Figura 35. Sondeo de precios por galón de jabón líquido



Productos a tu ALCANCE
al mejor PRECIO...



Tel: 2369-1912

Guatemala 20 mayo del 2013

DISTRIBUIDORA ALCANCE

distribuidoraalcance@gmail.com
ventasdalcance@gmail.com

Cotización 29837

Cliente: CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC

Descripción	Precio
Jabón líquido para manos Olimpo 1 galón	Precio: GTQ 46.75
Glin jabón líquido Ocean Fresh 1 galón	precio: GTQ 42.10
Glin jabón líquido Ocean Fresh 1 galón	Precio: GTQ 44.23
Plus Cream líquido Transparente 460 ml.	Precio: GTQ 16.50
Protex Repuesto de jabón líquido 250 ml.	Precio: GTQ 20.95
AIR WICK Aerosoles	<u>Precio: GTQ 18.50</u>
TOTAL	GTQ 189.03

(502) 2369-7894
(502) 2369-1912
<http://distribuidoraalcance.com>

Fuente: Distribuidora Alcance, <http://distribuidoraalcance.com>.

[Consulta: 20 de mayo de 2013].

Tomando como referencia la cotización (ver figura 34) y la factura en productos de limpieza (ver figura 32), el precio estándar que se encuentran en ambos documentos para el galón de jabón líquido es de Q 42,00 el cual se utilizará para definir el punto de equilibrio para competir en el mercado.

Tabla XXVI. **Resumen de costos, jabón líquido**

COSTOS FIJOS		
Rubro	Cantidad monetaria	
Administración	Q	2 546,06
Ventas	Q	1 373,03
Total costos fijos	Q	3 919,09
COSTOS VARIABLES		
Materia prima	Q	14 269,00
Mano de obra directa	Q	1 800,00
Envase plástico	Q	1 058,00
Etiquetas	Q	297,48
Total costos variables	Q	17 424,48

Fuente: elaboración propia.

Para fines de cálculo se hará uso del costo asociado al sondeo de presión en industrias dedicadas a la distribución de productos de limpieza, el cual es de Q 42,00 por galón de jabón líquido y un nivel de producción de 2 116 galones por mes (producción mensual), con estos datos se calcula el monto en ventas para un mes de ejercicio.

$$V = P_m * C_m$$

Donde:

V: cantidad monetaria en ventas

Pm: producción mensual

Cm: costo en el mercado por galón de desinfectante

$$V = 2\,116 * 42$$

$$V = Q\,88\,872,00$$

El monto de venta demuestra que si en la actualidad se comercializará la totalidad de la producción de jabón líquido con el precio de venta del mercado, se obtendrían ingresos de ventas de Q 88 872,00.

Tabla XXVII. **Ingresos y egresos según nivel de producción de jabón**

PRODUCCIÓN	CF	CV	CT	UTILIDAD EN VENTAS
-	Q3 919,09	Q0,00	Q3 919,09	Q0,00
90	Q3 919,09	Q741,12	Q4 660,21	Q3 780,00
93	Q3 919,09	Q765,82	Q4 684,91	Q3 906,00
96	Q3 919,09	Q790,52	Q4 709,61	Q4 032,00
99	Q3 919,09	Q815,23	Q4 734,32	Q4 158,00
102	Q3 919,09	Q839,93	Q4 759,02	Q4 284,00
105	Q3 919,09	Q864,64	Q4 783,73	Q4 410,00
108	Q3 919,09	Q889,34	Q4 808,43	Q4 536,00
111	Q3 919,09	Q914,04	Q4 833,13	Q4 662,00
114	Q3 919,09	Q938,75	Q4 857,84	Q4 788,00
117	Q3 919,09	Q963,45	Q4 882,54	Q4 914,00
120	Q3 919,09	Q988,16	Q4 907,25	Q5 040,00
123	Q3 919,09	Q1 012,86	Q4 931,95	Q5 166,00
126	Q3 919,09	Q1 037,56	Q4 956,65	Q5 292,00
129	Q3 919,09	Q1 062,27	Q4 981,36	Q5 418,00

Fuente: elaboración propia.

Donde:

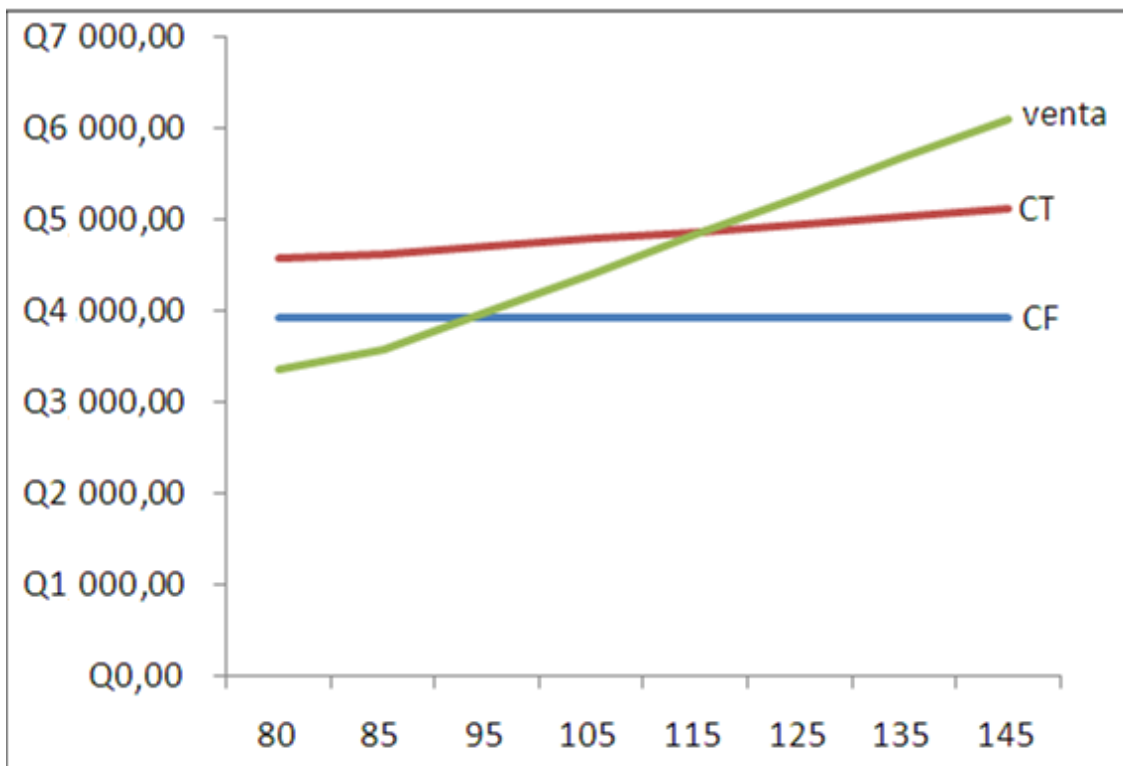
CF: costos fijos

CV: costos variables

CT: costos totales (CF+CV)

$$CV = \frac{\text{Total costos variables (tabla XXV)}}{\text{Pm (producción mensual)}} * \text{producción (tabla XXVI)}$$

Figura 36. Punto de equilibrio para la producción de jabón



Fuente: elaboración propia.

Gráficamente se puede definir el punto de equilibrio en 116 galones de producción equivalente a Q 4 872,00 en costo totales y niveles de venta.

Entonces se puede definir con bases demostradas que se necesita producir y vender un estimado de 116 galones de jabón líquido a un precio estándar en el mercado de Q 42,00 para representar competitividad en el mercado y equilibrar los costos contra utilidades en ventas.

Por consiguiente el punto de equilibrio se encuentra en Q 4 872,00 correspondiente a la venta de 116 galones de jabón líquido a Q 42,00 cada uno.

3.2.5. Costo de producción

Para el cálculo del costo de producción se tomará en cuenta los costos fijos (FC), costos variables (CV) de la tabla XXVI, en la producción de 2 116 galones de jabón líquido.

$$CP = CF + CV$$

Donde:

CP: costo de producción.

CF: costos fijos (tabla XXVI)

CV: costos variables (tabla XXVI)

$$CP = 3\,919,09 + 17\,424,48$$

$$CP = Q\,21\,343,57$$

3.2.6. Costo unitario de producción

Para el cálculo del costo unitario, se divide el costo de producción (CP) entre el número de unidades producidas que son 2 116 galones.

$$CU = CP/Pm$$

Donde:

CU: costo unitario

CP: costo de producción

Pm: producción mensual

$$CU = Q 21 343,57 / 2 116$$

$$CU = Q 10,09$$

3.2.7. Precio de venta

Analizando el costo de producir un galón de jabón líquido, se puede razonar que equivale a un 24 % del costo estándar en el mercado, esto significa que se puede elegir entre un intervalo de utilidad de 1 a 76 %.

Por lo que permite elegir un porcentaje de utilidad del 60 %, logrando una alta competitividad en el mercado y a la vez obtener una rentabilidad de dos y medio veces el costo de producir un galón de jabón líquido.

$$PV = CU / (1 - \% \text{ utilidad})$$

Donde:

PV: precio de venta

CU: costo unitario

$$PV = Q 10,09 / (1 - 0,6)$$

$$PV = Q 25,30$$

3.3. Manejo de inventarios

Se define una producción continua, demostrando el manejo de materiales, significa que se llevará a cabo la producción con base en pedidos de materiales necesarios esto lleva al razonamiento lógico, que el mejor método para manejo de inventarios de materiales es el PEPS, porque los materiales que se adquieren se utilizan en la quincena de producción.

Uno de los métodos de solicitud de materiales, se define en el transcurso y desarrollo de dicha investigación la cual queda definida de manera siguiente:

Para el manejo de los materiales que se utilizarán en la producción de desinfectante, los pedidos se hacen a razón de 25 días cada uno para cubrir un nivel de producción de 3 174 galones al mes, se define cantidades por pedido de materia prima de la siguiente manera.

Tabla XXVIII. **Materia prima para producción de desinfectante**

Materia prima	Galones al mes
Nonilfenol	21
Alcohol isopropílico	8
Amonio cuaternario	3
Propilenglicol	10
Colorante	17
Aroma	21
Total	80 gal/MP

Fuente: elaboración propia.

Respetando el ritmo de pedido definido, se obtendrá una cantidad de 8 galones en *stock* cuando el siguiente pedido este arribando al almacén de materia prima de desinfectante.

De la misma manera se pretende el manejo del inventario para la materia prima para jabón líquido, siendo necesario un pedido cada 25 días de cada mes, el volumen de pedido queda definido bajo criterio de producción de jabón líquido, haciendo mención que definitivamente es diferente al nivel de producción de desinfectante, esto por el hecho que el jabón líquido es mas viscoso por lo que dificulta la velocidad de drenado.

Tabla XXIX. **Materia prima para jabón líquido por mes**

Materia prima	Cantidad necesaria al mes
Texapon	705 kg
Dietanolamina	28 gal
Cloruro de sodio	317 kg
Propilparabeno	2,1 kg
Metilparabeno	4,2 kg
Glicerina	11 gal
Fragancia	8 gal

Fuente: elaboración propia.

Respetando el ritmo de pedido definido, se obtendrá una cantidad de 6 % de materia prima en *stock* cuando el siguiente pedido este arribando al almacén de materia prima de jabón líquido.

3.3.1. Comparación entre método de evaluación

Podría compararse otros tipos de métodos para el manejo de inventarios pero como se define una producción continúa en relación a la utilización de los materiales, se considera la utilización de los materiales con base en la llegada.

3.3.2. Selección de método conveniente

Definido queda entonces el método PEPS para el manejo tanto de inventarios de materia prima como el manejo de producto terminado que va dirigido a ventas.

Con un cambio masivo en la producción se replanteará la utilización de un nuevo método para manejo de los materiales.

3.4. Análisis financiero de la institución

Se presentan a continuación las variaciones de entradas y salidas proyectadas de efectivo, en un período semestral dado para la planta de producción de productos de limpieza.

El flujo de efectivo de la tabla XXX representa la acumulación neta de activos líquidos en un período semestral y por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de planta de producción de productos de limpieza.

El objetivo del estado de flujo de caja es proveer información relevante sobre los ingresos y egresos de efectivo de la planta de producción. Es un estado financiero dinámico y acumulativo.

Tabla XXX. Flujo de efectivo para producción de jabón y desinfectante

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	
INGRESOS PROYECTADOS DESINFECTANTE	-	122 569 69 034	122 569 69 034	122 569 69 034	122 569 69 034	122 569 69 034	122 569 69 034	735 416 414 207
JABON LIQUIDO		53 534	53 534	53 534	53 534	53 534	53 534	321 209
INGRESOS POR CRÉDITOS BANCARIOS								-
INVERSION								
NUEVA LINEA	50 000							50 000
BANCOS								
TOTAL CREDITOS BANCARIOS	50 000	-	-	-	-	-	-	50 000
TOTAL INGRESOS	50 000	122 569	122 569	122 569	122 569	122 569	122 569	785 416
EGRESOS PROYECTADOS								
PLANILLAS Y CONTRIBUCIONES	21 238	21 238	21 238	21 238	21 238	21 238	21 238	148 666
PRESTACIONES DE LEY	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	21 000
TAX		14 539	14 539	14 539	14 539	14 539	14 539	87 234
GRATIFICACION (B14, AGUINALDO)								
LIQUIDACIONES			1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	5 000
GASTOS FINANCIEROS	200	200	200	200	200	200	200	1 400
SUBTOTAL # 1	24 438	38 977	39 977	39 977	39 977	39 977	61 215	284 538
PROVEEDORES	23 749	23 749	23 749	23 749	23 749	23 749	23 749	166 244
FINANCIAMIENTOS								
RETORNO A FACULTAD		5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	30 000
NUEVA LINEA	0	20 000	20 000	10 000				50 000
BANCOS								
SUBTOTAL # 2	23 749	48 749	48 749	38 749	28 749	28 749	28 749	246 244
TOTAL EGRESOS (SUBTOTAL #1 + #2)	48 187	87 726	88 726	78 726	68 726	68 726	89 964	530 782
TOTAL DEL MES	1 813	34 843	33 843	43 843	53 843	53 843	32 605	254 634
SALDO INICIAL BANCOS	0	1 813	36 656	70 499	114 342	168 185	222 028	0
ACUMULADO BANCOS	1 813	36 656	70 499	114 342	168 185	222 028	254 634	254 634
Ocupacion de Nueva Linea	50 000	30 000	10 000	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

El flujo de efectivo demuestra que se necesita una inversión o financiamiento inicial de Q 50 000,00 puesto que en el primer mes de ejercicio no se obtendrán ingresos por ventas, al contrario solo se generarán gastos estándares como lo son los costos fijos.

El financiamiento inicial puede ser recuperado en el cuarto mes de ejercicio, en función de obtener la totalidad de las ventas de los productos producidos, esto también se puede interpretar así: que al segundo mes en el ejercicio la planta de producción de productos de limpieza comienza a demostrar liquidez, con la cual es capaz de comenzar a disminuir la deuda financiera inicial.

Por otra parte, al saldar en la totalidad la deuda financiera, en el cuarto mes de ejercicio, la planta de producción en productos de limpieza está totalmente lista, económicamente hablando, para ampliar las líneas de producción, significa el nivel de liquidez se incrementa, pudiendo tomar la decisión de generar nuevas inversiones.

Para el final del séptimo mes, la planta de productos de limpieza, presenta un capital de trabajo acumulado en bancos de Q 254 634,00 sin presencia de deuda financiera.

4. IMPLEMENTACIÓN

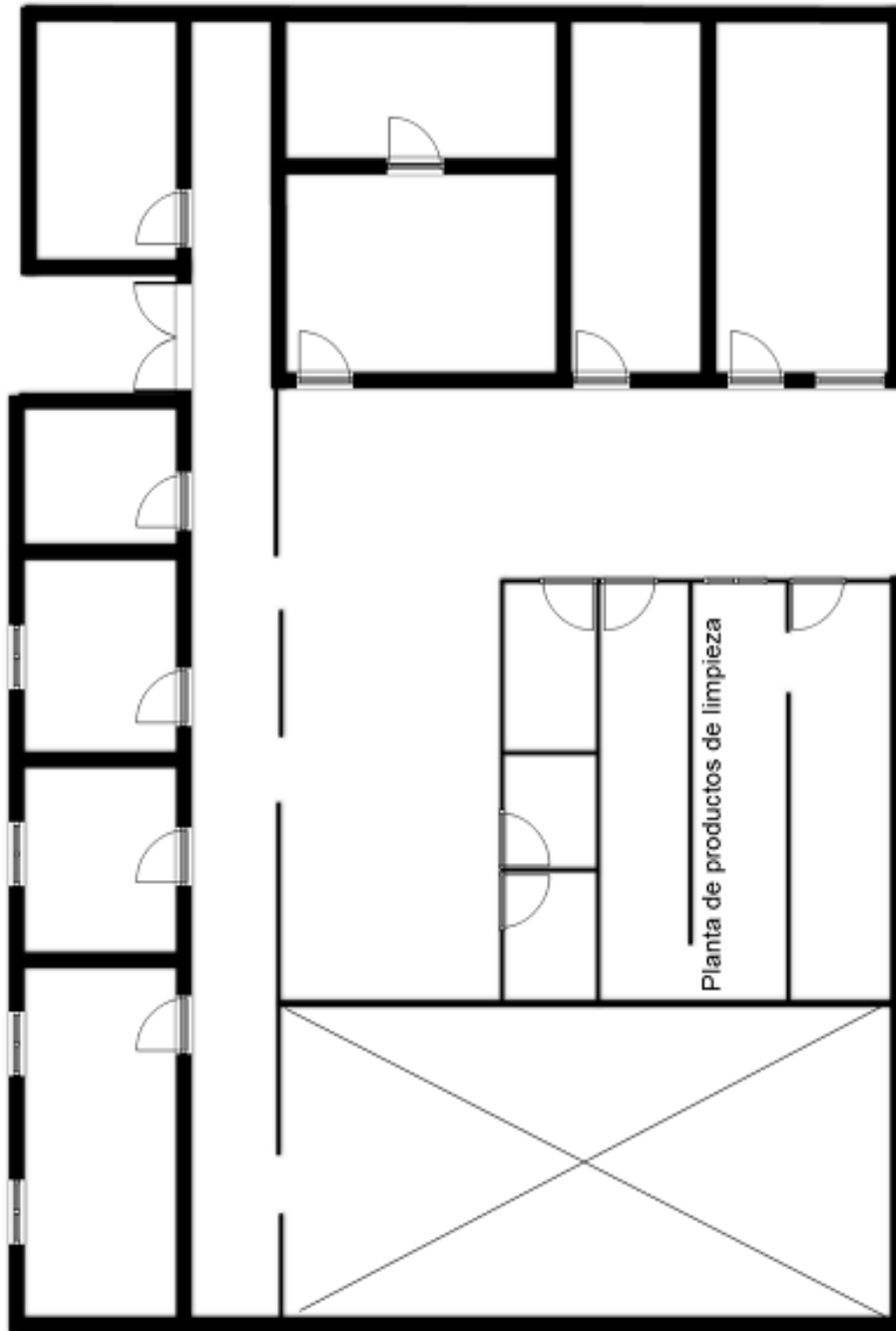
4.1. Presentación y aprobación de costos

Es necesario y de suma importancia involucrar a las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, puesto que el proyecto está cuantificado realizarse en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería, para lo cual se necesita obtener el visto bueno del decano, la directora del CII y el jefe de la sección de Gestión de la Calidad.

Se propone, que se delegue el espacio territorial para la planta de producción de productos de limpieza, el área donde en la actualidad se encuentran las máquinas para ensayos de materiales en el edificio T-5, tomando en consideración que dichos laboratorios serán trasladados al nuevo edificio del CII.

En consideración a que el área de maquinas del T-5, eventualmente estará libre, se presenta a continuación la propuesta del diseño de la planta de productos de limpieza y las distribución de áreas que la conforman, tomando como referencia las dimensiones confinadas ya definidas.

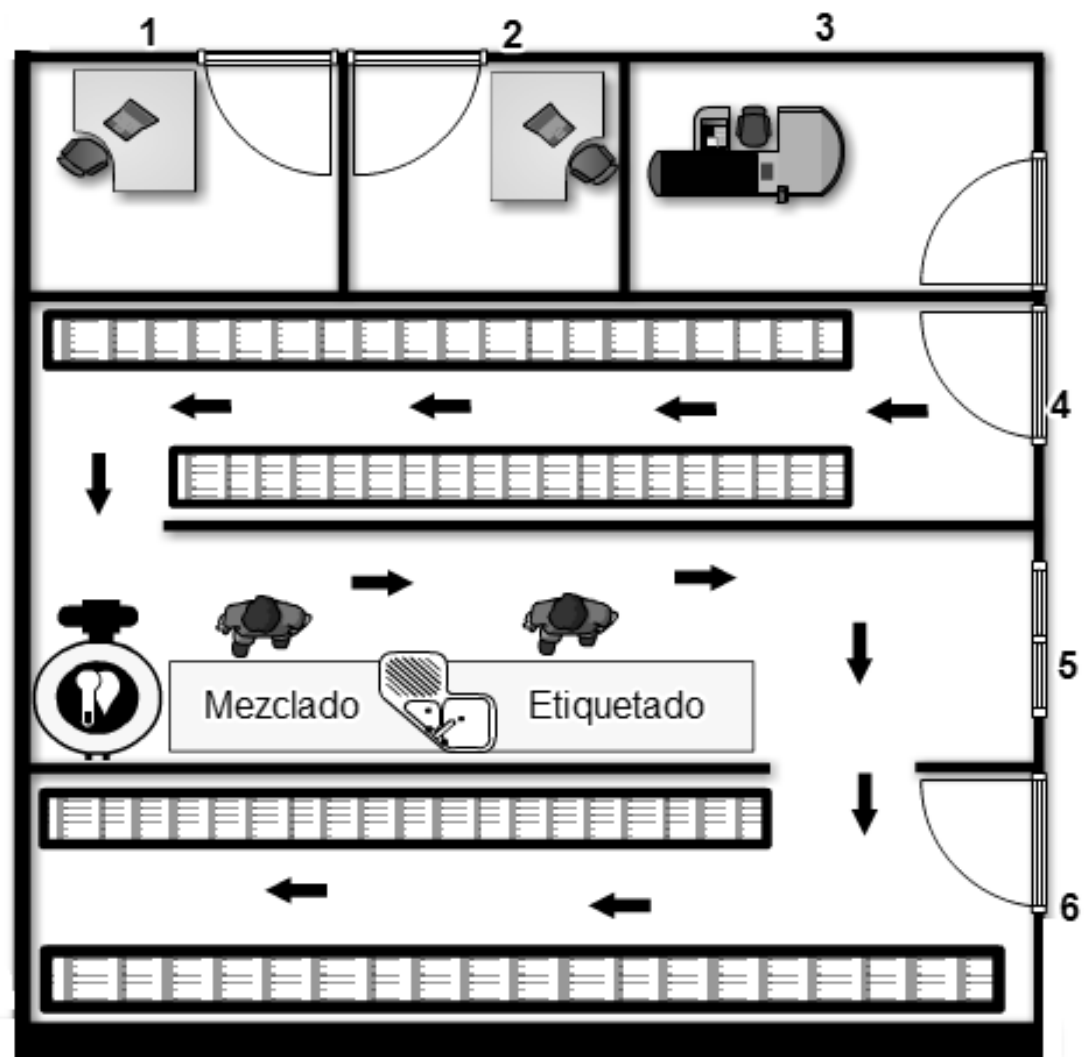
Figura 37. **Propuesta para la distribución de área para la planta de producción de productos de limpieza**



Fuente: elaboración propia, con programa de Floorplanner.

En la figura 38 se muestra la propuesta de distribución de área para la planta de producción de productos de limpieza, no obstante, es necesario conocer detalladamente el área de Producción por lo que a continuación se presenta gráficamente.

Figura 38. **Distribución de áreas en la planta de producción de productos de limpieza**



Continuación de la figura 38.

1. Departamento de Distribución
2. Secretaria
3. Departamento de Ventas
4. Bodega de materia prima
5. Línea de producción
6. Bodega de producto terminado

Fuente: elaboración propia, con programa de Floorplanner.

4.1.1. Costos variables

No obstante se hace necesaria la presentación de la propuesta de los costos variables que se pretende manejar, puesto que se hará uso del sistema de contratación de la Facultad de Ingeniería, con la finalidad que el personal encargado directamente de la producción, se controle por medio de horas efectivas de trabajo, como se hace en la Facultad, para ello se recomienda el desglose y presentación de cada uno de los costos variables divididos por bien producido, para que se entienda que cada uno de los productos producidos se encarga de los propios gastos.

Esto ayudará a diferenciar la inversión con relación a cada uno de los productos y el rendimiento financiero que cada uno tendrá con el transcurrir del tiempo en operación, para lo cual se hace necesario la presentación a las autoridades de la Facultad de Ingeniería y el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Tabla XXXI. **Costos variables del desinfectante**

Rubro	Cantidad monetaria	
COSTOS VARIABLES		
Materia prima	Q	6 240,21
Mano de obra directa	Q	1 800,00
Envase plástico	Q	1 587,00
Etiquetas	Q	297,48
Total costos variables	Q	9 924,69

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Costos variables del jabón líquido**

Rubro	Cantidad monetaria	
COSTOS VARIABLES		
Materia prima	Q	14 269,00
Mano de obra directa	Q	1 800,00
Envase plástico	Q	1 058,00
Etiquetas	Q	297,48
Total costos variables	Q	17 424,48

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Costos fijos

Es de suma importancia la presentación del proyecto a las entidades correspondientes, puesto que como se menciona en el tema de costos fijos, es delicado el panorama porque se pretende que la Facultad incurra en el soporte de algunos costos fijos que se detallaron.

Por lo que es importante que las autoridades encargadas de la aprobación y puesta en marcha del proyecto estén completamente conscientes que se

necesita del apoyo económico de la Facultad de Ingeniería para el inicio y puesta en marcha de procesos.

Tabla XXXIII. **Costos fijos del desinfectante**

COSTOS FIJOS		
Rubro	Cantidad monetaria	
Administración	Q	2 546,06
Ventas	Q	1 373,03
Total costos fijos	Q	3 919,09

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Costos fijos del jabón líquido**

COSTOS FIJOS		
Rubro	Cantidad monetaria	
Administración	Q	2 546,06
Ventas	Q	1 373,03
Total costos fijos	Q	3 919,09

Fuente: elaboración propia.

En este caso particular los costos fijos son los mismos para ambas líneas de producción, puesto que se estandariza el proceso.

4.1.3. Costos de producción propuestos

Después de conocer la propuesta de inversión, para entidades correspondientes, se necesita también la aprobación de valor económico que corresponderá al producir cantidades determinadas mencionadas.

Esto con la finalidad de actuar de la manera más transparente en el manejo de finanzas del proyecto en propuesta.

Tabla XXXV. **Costos de producción asociados al proceso**

DESINFECTANTE	MONTO EN Q	UNIDADES PRODUCIDA
Costo de producción	Q 13 843,78	3 174 galones/mes
Costo unitario de producción	Q 4,36	
JABÓN LÍQUIDO		
Costo de producción	Q 21 343,57	2 116 galones/mes
Costo unitario de producción	Q 10,09	

Fuente: elaboración propia.

4.1.4. **Precio de venta propuesto**

También es de suma importancia la conformación de opiniones de las autoridades involucradas, porque es este el punto de partida que define una gama de parámetros tales como el éxito en el mercado estipulado tras competencia de precios y por ende el retorno de la inversión incurrida. Por lo que se recomienda la aprobación con respeto al nivel en margen de utilidad para cada uno de los bienes producidos.

Tabla XXXVI. **Precio de venta y margen de utilidad definido**

DESINFECTANTE	MONTO EN Q	MARGEN DE UTILIDAD
Precio de venta	Q 21,75 / galón	80 %
JABÓN LÍQUIDO		
Precio de venta	Q 25,30 / galón	60 %

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Eliminación de fallas

En tiempo de ejecución pueden hacerse presentes necesidades que no fueron tomadas en cuenta. Por ejemplo el control sistematizado del manejo de inventarios tanto en materia prima como en producto terminado.

Dependiendo el volumen que se maneje, con el transcurrir del tiempo será necesaria la implementación de una oficina contable que lleve el control de los ingresos y egresos, esta podría representar una necesidad futura.

Otras de las características que podría variar según la evolución del proyecto serían por ejemplo, la implementación de nuevas líneas, demandando más espacio físico, mano de obra, insumos y por supuesto inversión en materias primas.

Todas estas variables deben tenerse en cuenta, porque no se está exento al crecimiento y en este caso la visualización de fallas en función de las necesidades no satisfechas, por lo que se exhorta a los encargados del proyecto, continuas auditorías en la demanda de los bienes a producir, estos datos controlados pueden ayudar a controlar las necesidades futuras antes que se conviertan en fallas.

5.1.1. Actualización de las variaciones en costos

También es necesaria la implementación de logística dentro del proceso, esto ayudará a controlar los incrementos en los valores de materias primas tales como, insumos y modificaciones gubernamentales al salario mínimo.

5.1.1.1. Costos fijos

Se puede crear una relación estrecha con proveedores, esto con la finalidad de predecir cualquier cambio significativo en insumos directos e indirectos, otra de las formas de prolongar o mejorar los costos fijos es mantener al día los pagos a proveedores lo cual puede generar porcentajes en descuentos de productos a adquirir.

Definitivamente se puede lograr todo lo mencionado, respaldado por el nivel de liquidez del proyecto.

5.1.1.2. Costos variables

Hay que tomar en consideración las variaciones en legislaciones que definan los índices salariales para determinados sectores, con el fin de cumplir con lineamientos legales y que esto no se transforme en un inconveniente que conlleve a gastos financieros innecesarios.

5.1.2. Mejoramiento en proceso de producción

Se pretende devolver a la Facultad la oportunidad de implementación de dicho proyecto al tener abiertas las puertas de la planta para la utilización de estudiantes de las carreras de ingeniería, donde pueden llevar a cabo proyectos

concernientes a la carrera, por ejemplo desarrollo de prácticas en curso tales como Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Control de Producción entre otros.

Con esto se colabora en incrementar el nivel académico del estudiante y a la vez la obtención de propuestas en mejora tanto de instalaciones como en procesos.

5.1.2.1. Control de residuos o mermas

Para el control de residuos en este tipo de proceso se considera sencillo que por ejemplo: la producción de un determinado día produzca una cantidad de unidades impares de galones entonces se procederá a conservar lo restante en recipientes que al día siguiente se utilizarán en el primer llenado.

Es necesario tener un control detallado en el momento de la mezcla de productos, si no se controla, puede producirse una merma elevada que afecte directamente en el nivel de producción, por lo que se recomienda la adquisición de utensilios que generen una medida exacta, requerida en cada una de las tiradas de producción.

5.1.3. Revisión y mejoramiento continuo de los procesos

El encargado del proyecto debe nombrar a una persona a cargo, para que semanalmente evalúe las materias primas, niveles de producción, niveles de ventas y eficiencia en operación.

Esto para generar desde el primer momento una cultura de control en todo el proceso, generando reportes semanales y presentación de avances a personalidades involucradas e interesadas en el mismo.

5.1.3.1. Auditorías internas

Las auditorías internas son responsabilidad del encargado del proyecto, se recomiendan auditorías mensuales donde en conjunto con la persona encargada del control semanal se realicen inspecciones en el nivel de *stock*, evaluación del nivel de producción con respecto a materiales ya utilizados, el nivel de venta, los ingresos y egresos monetarios.

Realizar una revisión financiera y evaluación de la proyección para todo el año correspondiente. Asimismo, control de retorno de la inversión, sobre todo manejo óptimo del endeudamiento y pagos a líneas de financiamiento obtenidas.

5.2. Revisión y mejoramiento continuo general

Con base en resultados obtenidos en las auditorías mensuales, se pueden tomar decisiones varias, desde implementación de nuevas líneas, incremento en el nivel de producción, ampliación de mercado, consideraciones de implementación de nuevos departamentos en pro del mejoramiento y generación de controles más precisos que lleven a una administración que refleje la utilización de todas las herramientas de la ingeniería.

5.2.1. Auditorías externas

Las auditorías externas deberán estar conformadas por el decano de la Facultad de Ingeniería, la directora del Centro de Investigaciones y el jefe de la sección de Gestión de la Calidad quien funge como encargado del proyecto, esto con la finalidad de tomar decisiones con base en resultados obtenidos en las auditorías internas y conocer los avances en el desarrollo del proyecto, se

deben tratar temas tales como proyecciones financieras actuales y futuras mínimas un año, control de procesos, control de la producción , manejo sistematizado de los recursos entre otros.

Esto con la finalidad de mantener informadas a las personas pertinentes encargadas del proyecto, tanto en inversión como en sostenibilidad.

Es importante la toma de decisiones pertinentes en pro del crecimiento y mejoramiento de todo aquello que se considere inconsistente al proceso o dirección tomada por el mismo, para lo cual es necesario que las partes antes mencionadas estén de acuerdo de forma unánime para que se lleve a cabo.

6. IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Control adecuado y manejo de reactivos químicos

Esta sección abarca el manejo de los residuos líquidos y semilíquidos al utilizar los reactivos químicos para la elaboración de desinfectante y jabón líquido antibacteriano. Cabe señalar la importancia de verter los remanentes de productos químicos por el alcantarillado, haciendo circular inmediatamente abundante agua por el mismo. Esta acción es realizada cada vez que se limpian de residuos químicos, los instrumentos de medición, como la mezcladora en general.

Los remanentes de productos químicos los constituyen aquellos residuos líquidos, presentes en los instrumentos de medición una vez devueltos al respectivo suministro de materia prima. Estos remanentes y cualquier desecho líquido no peligroso requieren de un adecuado tratamiento para la protección personal y del medio ambiente.

6.2. Manejo de residuos

El método de tratamiento y eliminación de los residuos líquidos provenientes de la elaboración del desinfectante y jabón líquido se muestra tras el método que constituye el vertido de los residuos líquidos por el sistema de alcantarillado existente dentro de las instalaciones del área definida para la planta, asimismo, este constituye el método para la eliminación de los jabones y desinfectantes elaborados en el caso que hayan superado la respectiva fecha de caducidad.

Tabla XXXVII. **Manejo y eliminación para residuos líquidos no peligrosos**

Productos elaborados	Método de tratamiento y eliminación	Observaciones respecto al método y producto elaborado
Desinfectante Jabón líquido	Vertido al alcantarillado o corrientes rápidas de agua	El vertido se utiliza para preparaciones líquidas y cantidades pequeñas de desinfectante diluido (máximo 50 litros/ día de desinfectante diluido). Las sustancias deben diluirse previamente en agua antes de ser eliminadas por este método. Durante el proceso de vertido se debe circular abundante agua por el sistema de desagüe. Se utilizan guantes, bata y mascarilla durante todo el proceso.

Fuente: elaboración propia.

6.2.1. Jabón líquido

Cabe resaltar que los productos de higiene comerciales, como los jabones, tienen una fecha de caducidad aproximada de 20 a 24 meses desde la fecha de elaboración. Se presenta una referencia de la caducidad de los productos de limpieza con base en la de los productos de limpieza comerciales.

Tabla XXXVIII. **Caducidad de los productos de jabón líquido elaborado**

Productos elaborados	Caducidad según productos comerciales	Fecha de elaboración	Fecha de caducidad
Jabón líquido antibacteriano	20 a 24 meses	13/06/14	12/06/16

Fuente: elaboración propia.

6.2.2. Desinfectante

Los desinfectantes presentan una conservación mayor comprendida entre los 28 a 30 meses. Se presenta una referencia de la caducidad de los productos de limpieza con base en la de los productos de limpieza comerciales.

Tabla XXXIX. **Caducidad de los productos de desinfectante elaborado**

Productos elaborados	Caducidad según productos comerciales	Fecha de elaboración	Fecha de caducidad
Desinfectante	28 a 30 meses	11/06/14	11/12/16

Fuente: elaboración propia.

6.3. Control de desechos adicionales

Esta sección abarca el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, generados en la elaboración de desinfectante y jabón líquido . Estos desechos los constituyen residuos de papel mayordomo y guantes plásticos de laboratorio utilizados.

El método de tratamiento y eliminación de los residuos sólidos provenientes de la elaboración del desinfectante y jabón líquido se muestra en la tabla siguiente. El método lo constituye el vertido de los residuos sólidos dentro de los contenedores de desechos existentes, en las instalaciones del área, para el subsecuente método de eliminación de los mismos en los vertederos.

Tabla XL. **Manejo y eliminación de residuos sólidos no peligrosos**

Residuos sólidos	Método de tratamiento y eliminación	Observaciones respecto al método y residuos
Papel mayordomo	Vertido en contenedores para la disposición en vertederos	Dado que se dispone de un mismo contenedor para la disposición de todos los desechos sólidos, se recomienda utilizar contenedores identificados específicamente para cada desecho sólido, en este caso papel y plástico para contribuir al reciclaje.
Guantes plásticos de laboratorio		

Fuente: elaboración propia.

6.3.1. Medidas de mitigación

La medida de mitigación con respecto al manejo de otros desechos provenientes al proceso de fabricación de productos de limpieza es el reciclado, por ejemplo la compra de materia prima se adquiere en galones plásticos, productos químicos varios se adquieren en bolsas plásticas, las cuales en el momento pueden ser recicladas, bajo entidades que se dediquen a la reutilización de los mismos.

Con esto se beneficia tanto al medio ambiente y se obtiene un pequeño ingreso extra, adicional al proceso que cumpliría como el reintegro de productos que dejan de ser utilizados pero que se ha invertido en ellos.

CONCLUSIONES

1. Se establecen los costos fijos asociados a la producción de productos de limpieza, para los cuales es de suma importancia acotar que debido a que la localización de la planta es dentro de la Facultad de Ingeniería, se omiten algunos costos debido a que se pretende llegar a un acuerdo con la Facultad para que al inicio de las operaciones sea esta entidad la que cubra dichos costos. Por ejemplo energía eléctrica, mantenimiento de instalaciones, pagos de alquileres, al disminuirlos se puede tener un impulso financiero importante para la puesta en marcha de la planta de productos de limpieza.
2. Entre los costos fijos en los que se incurren son los gastos de administración, los cuales están compuestos por salarios de personal indirecto a la producción, así como los útiles de oficina que en dicha área se utilicen. Los costos fijos en un primer momento se calculan por separado, dependiendo el tipo de proceso, esto con el fin de cuantificar por separado cada una de las responsabilidades financieras de cada bien.
3. Los costos fijos asociados a la producción general son de Q 7 838,18 en un mes de ejercicio.
4. Para la obtención de costos variables al proceso, se hace uso del método de programar la producción anticipadamente, con el objetivo de saber puntualmente el tiempo que se necesita de la mano de obra directa, esto para no incurrir en gastos elevados en recurso humano, en

otras palabras, se programa el tiempo efectivo de producción y se paga por ese período definido en horas de trabajo.

5. La programación de producción también sirve para definir la cantidad ideal de materia prima necesaria a utilizar en un período de tiempo definido en este caso, materia prima para un mes de producción, con pedidos controlados.
6. La relación de los costos variables entre ambos procesos llevados a cabo, asciende a un monto de Q 27 349,17 en un mes de ejercicio.
7. Al hablar del nivel de producción por pedido de materia prima, por ejemplo para desinfectante, los pedidos se hacen a razón de 25 días cada uno para cubrir un nivel de producción de 3 174 galones al mes lo que implica se obtendrá una cantidad de 8 galones en *stock* cuando el siguiente pedido este arribando al almacén de materia prima de desinfectante.
8. Relacionando cada uno de los costos se llega a la obtención de costos de producción por unidad (desinfectante = Q 4,36 y jabón = Q 10,09) lo que demuestra que el margen de utilidad para cada uno de estos productos es elevado, si se quiere ver el precio de venta como una discriminación de precios en el mercado.

RECOMENDACIONES

1. Para la puesta en marcha de la planta de producción de productos de limpieza, es necesario un financiamiento de Q 50 000,00 los que serán pagadas en dos cuotas de Q20 000,00 (julio y agosto) y Q10 000,00 en septiembre.
2. Es importante definir el apoyo de la Facultad de Ingeniería con un documento donde se detalle claramente las obligaciones de las dos instituciones, es importante mencionar que la planta de producción está obligada al pago de mensual de la cantidad definida inicialmente de Q5 000,00, durante toda la operación.
3. La planta de producción arranca básicamente con una línea de producción, produciendo dos bienes que son excluyente entre sí, por lo que, tomando como referencia la estabilidad financiera para el cuarto mes de ejercicio, la inversión en una nueva línea, lo que conllevará a la separación de procesos, uno en cada una de las línea presentes, esto definitivamente incrementa la inversión y el nivel de producción, habría que revisar el comportamiento del producto actual en el mercado para conocer más a fondo las variaciones en el nivel de demanda máxima según la región a la que sea dirigido el producto y solo entonces pensar en ampliar los horizontes de ventas.



BIBLIOGRAFÍA

1. BIERMAN, Harold; BONINI, Charles; HAUSMAN, Warren. *Análisis cuantitativo para la toma de decisiones. España: Ma. Addison-Wesley, 1994. 206 p.*
2. BURBANO RUIZ, Jorge E. *Presupuestos, enfoque de gestión, planeación y control de recursos. 3a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2005. 298 p.*
3. CÁRDENAS Y NÁPOLES, Raúl Andrés. *Presupuestos: teoría y práctica. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2002. 367 p.*
4. GUERRERO SPÍNOLA DE LÓPEZ, Alba Maritza. *Formulación y evaluación de proyectos. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 110 p.*
5. LEIVA FLETCHER, Lorena. *Introducción a la evaluación y manejo de riesgos ambientales. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998. 115 p.*
6. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos. 3a ed. México: Editorial Alfaomega, 1990. 814 p.*

7. PEÑA CRUZ, Hugo Rolando. *Administración financiera III, presupuestos*. 1a ed. Inversiones Educativas, 2001. 376 p.
8. SAPAG, N; SAPAG, R. *Preparación y evaluación de proyectos*. Colombia: McGraw-Hill, 2000. 341 p.
9. VALLE GONZÁLES, Roberto. *Manual para el laboratorio de los cursos Contabilidad 1 y 2*. Edición única. Guatemala: Facultad de Ingeniería, USAC. 1986. 175 p.

ANEXOS

Formulación para desinfectante, sección de Gestión de la Calidad,
CII/USAC

	<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA SECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PROCEDIMIENTO PARA ELABORACIÓN DE DESINFECTANTE JUNIO DE 2012</p>	
---	---	---

LIMPIADOR DESINFECTANTE PARA PISOS F2

Materiales y equipo

1. Beaker de polipropileno de 1000 ml de capacidad
2. Probeta de polipropileno de 100 ml de capacidad
3. Beaker de polipropileno de 100 ml de capacidad
4. Pipeta serológica de 5 ml con el respectivo llenador universal
5. Agitador de vidrio de 6 x 250 ml
6. Paleta de madera
7. Embudo plástico
8. Colador plástico
9. Secador de toalla
10. Envase plástico de 1 galón de capacidad
11. Guantes plásticos

LIMPIADOR DE SINFECTANTE PARA PISOS F2

Materia prima	Galón	Cantidad Medida
Nonifenol	25 ml	
Alcohol isopropilico	10 ml	
Amonio custemario	4 ml	
Propilenglicol	12 ml	
Color Vegetal	20 ml puros	Ajustar con agua hasta 100 ml
Aroma	25 ml	
Agua		Ajustar el galón



Fuente: sección de Gestión de la Calidad, CII.

Proceso de elaboración artesanal de desinfectante

Descripción del proceso	Responsable
1. Se etiquetan temporalmente diferentes recipientes plásticos, con los nombres de la materia prima.	
2. En probeta de polipropileno, o en beaker de 100 ml o 1000 ml, se realizan las mediciones individuales de los siguientes ingredientes: nonilfenol, alcohol isopropílico, amonio cuaternario, propilenglicol, aroma, colorante vegetal.	
3. Los reactivos anteriores se depositan en recipientes etiquetados. Son colocados en el mismo orden en que fueron medidos.	

Descripción del proceso	Responsable
1. El nonilfenol es depositado en el recipiente de preparación.	
2. Al recipiente anterior se incorpora el alcohol isopropílico.	
3. La mezcla es agitada mediante la paleta de madera.	
4. El amonio cuaternario es depositado en el recipiente de preparación.	
5. La mezcla es agitada mediante la paleta de madera.	
6. El propilenglicol y aroma son agregados en un recipiente diferente.	
7. Esta mezcla también debe ser agitada mediante una varilla de agitación.	
8. La mezcla anterior se añade al recipiente de preparación.	
9. Las dos mezclas son agitadas mediante la paleta de madera.	
10. Se añade el agua medida al recipiente de preparación.	
11. Se mezcla mediante agitación mediante la paleta de madera.	
12. Se añade el colorante vegetal.	
13. Se mezcla mediante agitación mediante la paleta de madera.	
14. La mezcla final se agrega al recipiente del producto final, utilizando un colador y embudo como control de calidad. Se debe tener cuidado de introducir el desinfectante lentamente, para no producir gran cantidad de espuma.	
15. Se coloca la tapadera y etiqueta del producto final.	

Fuente: sección de Gestión de la Calidad, CII.

	<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA SECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE JABON PARA MANOS JUNIO DE 2012</p>																	
<p>DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO</p>																		
<p>Materiales y equipo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beaker de polipropileno de 1000 ml de capacidad 2. Probeta de polipropileno de 100 ml de capacidad 3. Beaker de polipropileno de 100 ml de capacidad 4. Pipeta serológica de 5 ml con el respectivo llenador universal 5. Balanza analítica 6. Agitador de vidrio de 6 x 250 ml 7. Embudo plástico 8. Colador plástico 9. Secador de toalla 10. Envase plástico de 1 galón de capacidad 11. Paleta de madera para agitación 12. Guantes plásticos 13. Lentes de seguridad 14. Bata de laboratorio 																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="width: 50%;">JABON PARA MANOS</th> <th style="width: 50%;">GALON</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Texapon</td> <td>333 g</td> </tr> <tr> <td>Cloruro de sodio</td> <td>300 g</td> </tr> <tr> <td>Metilparaben</td> <td>2 g</td> </tr> <tr> <td>Glicerina</td> <td>20 ml</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>Ajustar a 3785 ml (galón)</td> </tr> <tr> <td>Fragancia</td> <td>14 ml</td> </tr> <tr> <td>Colorante vegetal</td> <td>20 ml puros diluidos en 80 ml de agua</td> </tr> </tbody> </table>			JABON PARA MANOS	GALON	Texapon	333 g	Cloruro de sodio	300 g	Metilparaben	2 g	Glicerina	20 ml	Agua	Ajustar a 3785 ml (galón)	Fragancia	14 ml	Colorante vegetal	20 ml puros diluidos en 80 ml de agua
JABON PARA MANOS	GALON																	
Texapon	333 g																	
Cloruro de sodio	300 g																	
Metilparaben	2 g																	
Glicerina	20 ml																	
Agua	Ajustar a 3785 ml (galón)																	
Fragancia	14 ml																	
Colorante vegetal	20 ml puros diluidos en 80 ml de agua																	

Fuente: sección de Gestión de la Calidad, CII.

Proceso de elaboración artesanal de jabón

Técnica Operativa

Descripción de la operación	Realizado
1. En una balanza analítica se realizan todas las mediciones, individualmente, de cloruro de sodio y metilparaben.	
2. En el recipiente de preparación se agrega la cantidad de texapon y mezclar.	
3. Se adiciona el cloruro de sodio; mezclándolos con una paleta de madera	
4. A la mezcla anterior se agrega lentamente una pequeña cantidad de agua mientras se agita con la paleta de mezclado para homogenizar.	
5. En el beaker de 100 ml se agrega el metil parabén con un poco de agua mezclando con el agitador de vidrio.	
6. En la probeta de polipropileno se mide la cantidad especificada de glicerina.	
7. Se adiciona la cantidad especificada de glicerina en el recipiente de preparación, y se continúa agitando la mezcla.	
8. En el beaker de 100 ml se agrega la cantidad indicada de aroma, se agrega a la mezcla y se combinan mediante agitación.	
9. Se sigue agregando agua poco a poco, mezclando uniformemente hasta homogeneizar. Así se prosigue hasta alcanzar el nivel deseado.	
10. Se agrega la cantidad específica de colorante vegetal hasta obtener un color uniforme con la mezcla.	
11. La mezcla obtenida es agregada al envase de galón (cubeta) utilizando el embudo y el colador como control de calidad. El resultado será un ligero enturbiamiento del preparado.	
12. El envase lleno con la mezcla de jabón para manos debe secarse del exceso de humedad, con el secador de toalla.	
13. Se procede a colocar la tapa del envase.	
14. Se procede a etiquetar el envase, el cual ya está listo para su posterior utilización.	

Fuente: sección de Gestión de la Calidad, CII.