



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

**ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO ESTRATÉGICO PARA LA PRODUCCIÓN Y  
LANZAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELABORADOS POR LA SECCIÓN DE  
GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Vivian Rocio Reyes Aguilar**

Asesorado por el Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO ESTRATÉGICO PARA LA PRODUCCIÓN Y  
LANZAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELABORADOS POR LA SECCIÓN DE  
GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**VIVIAN ROCIO REYES AGUILAR**

ASESORADO POR EL ING. OSWIN ANTONIO MELGAR HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Laura Rosmery Briones Zelada
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **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:

**ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO ESTRATÉGICO PARA LA PRODUCCIÓN Y LANZAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELABORADOS POR LA SECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 17 de julio de 2018.



**Vivian Rocio Reyes Aguilar**



Guatemala, julio de 2019

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

Atentamente me dirijo a usted para informarle que la estudiante universitaria Vivian Rocío Reyes Aguilar, con número de carné 201114544, documento de identificación DPI No. 2161 84649 0101, ha concluido el trabajo de graduación titulado: **“ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO ESTRATÉGICO PARA LA PRODUCCIÓN Y LANZAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELABORADOS POR LA SECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**.

Después de asesorar y efectuar las revisiones correspondientes, considero que dicho trabajo llena satisfactoriamente los requisitos existentes en la Facultad de Ingeniería, procediendo por este medio a su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente, me suscribo de usted.



Ingeniero Oswin Antonio Melgar Hernández  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 9443

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.085.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO ESTRATÉGICO PARA LA PRODUCCIÓN Y LANZAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELABORADOS POR LA SECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Vivian Rocio Reyes Aguilar**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Ing. Danilo González Trejo*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.171.019

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 **ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO ESTRATÉGICO PARA LA PRODUCCIÓN Y LANZAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELABORADOS POR LA SECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Vivian Rocio Reyes Aguilar**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas**  
**DIRECTOR**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Guatemala, octubre de 2019.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 468.2019

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: **ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO ESTRATÉGICO PARA LA PRODUCCIÓN Y LANZAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELABORADOS POR LA SECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,** presentado por la estudiante universitaria: **Vivian Rocio Reyes Aguilar,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, octubre de 2019

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Vivian Dulciria Aguilar Gudiel de Reyes y Ottoniel Reyes Sic, por todo su apoyo, paciencia y amor incondicional. Sus esfuerzos han sido impresionantes y además, fueron fundamentales para alcanzar esta meta. Son lo más valioso que tengo. Los quiero mucho.

### **Mi tía y madrina**

Heidy Yojana Aguilar Gudiel, por haber cuidado de mí cuando era niña y por todo su cariño.

### **Mis amados**

Hortensia, Olafo y Maguito Reyes. Vivirán en mi corazón por siempre.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida y permitirme cumplir esta meta.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por acogerme y darme la oportunidad de prepararme profesionalmente.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por haberme proporcionado sus valiosos conocimientos en la carrera que elegí.
<b>Sección de Gestión de la Calidad, CII</b>	Por abrirme las puertas para realizar este proyecto y mis prácticas profesionales.
<b>Ing. Oswin Melgar</b>	Por compartir sus conocimientos en la asesoría del presente trabajo.
<b>Laboratorio Microbiológico de Referencia, Unidad de Análisis Instrumental y Granja Experimental</b>	Por todo el apoyo recibido durante la realización de los análisis presentados a lo largo del proyecto, en especial a los licenciados Sergio Lickes, Edgar Polanco y Levis Donado.

**Mi amiga**

Keyla Analy Barrera Martínez, por haberme brindado su apoyo cuando más lo necesitaba, aportando enormemente en este trabajo. Eres una gran persona, gracias por tu amistad.

**Mis amigos de la  
Facultad**

Ricardo Tecum, Evi Rivera, Michael Velásquez, Luis Miguel Cap, Edgar y Jorge Mayén, Javier Solares, Byron Alfaro, Pedro y Sharol López. Ustedes hicieron más amenos los cursos con sus bromas y ocurrencias. Gracias por todos los momentos en los cuales convivimos.

**Mi familia**

Por alentarme a lo largo de la carrera y estar siempre pendientes de mí.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XVII
GLOSARIO .....	XIX
RESUMEN .....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN .....	XXVII
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) .....	1
1.1.1. Visión de USAC .....	1
1.1.2. Misión de USAC .....	1
1.1.3. Ubicación geográfica .....	1
1.1.4. Reseña histórica .....	2
1.1.5. Facultades y Escuelas .....	3
1.2. Facultad de Ingeniería (FIUSAC) .....	4
1.2.1. Ubicación .....	4
1.2.2. Historia .....	7
1.2.3. Misión de Facultad de Ingeniería .....	8
1.2.4. Visión de Facultad de Ingeniería .....	8
1.3. Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) .....	8
1.3.1. Misión de CII .....	9
1.3.2. Visión de CII .....	10
1.3.3. Objetivos y funciones.....	10
1.3.4. Ubicación .....	11
1.3.5. Sección de Gestión de la Calidad (SGC).....	11



	1.3.5.1.	Objetivos .....	12
	1.3.5.2.	Visión de SGC.....	13
	1.3.5.3.	Misión de SGC .....	13
	1.3.5.4.	Políticas.....	13
	1.3.5.5.	Actividades .....	13
1.4.		Plan de negocios.....	14
	1.4.1.	Estructura básica del plan de negocios.....	15
	1.4.1.1.	Estructura ideológica.....	15
	1.4.1.2.	Estructura del entorno .....	16
	1.4.1.3.	Estructura operativa .....	17
	1.4.1.4.	Estructura financiera .....	17
1.5.		Producción .....	18
	1.5.1.	Generalidades .....	18
	1.5.2.	Características .....	19
	1.5.3.	Sistemas tradicionales de producción .....	20
1.6.		Productos químicos.....	22
	1.6.1.	Definición.....	22
	1.6.2.	Particularidades.....	23
	1.6.3.	Clasificación de productos químicos .....	24
2.		EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	27
	2.1.	Ubicación actual.....	27
	2.1.1.	Limitaciones en el espacio .....	29
	2.1.2.	Servicios existentes.....	29
	2.2.	Recursos materiales disponibles.....	30
	2.2.1.	Equipo de laboratorio .....	31
	2.2.2.	Estado de la maquinaria.....	34
	2.2.3.	Materia prima actual.....	35
	2.3.	Productos de limpieza elaborados .....	36

2.3.1.	Limpiador desinfectante.....	37
2.3.1.1.	Descripción del proceso .....	37
2.3.1.2.	Diagrama de operaciones de proceso.....	40
2.3.2.	Gel antibacteriano para manos.....	46
2.3.2.1.	Descripción del proceso .....	47
2.3.2.2.	Diagrama de operaciones de proceso.....	47
2.3.3.	Líquido limpiador de vidrios .....	52
2.3.3.1.	Descripción del proceso .....	52
2.3.3.2.	Diagrama de operaciones del proceso.....	53
2.3.4.	Aromatizante para autos.....	60
2.3.4.1.	Descripción del proceso .....	60
2.3.4.2.	Diagrama de operaciones del proceso.....	61
3.	PROPUESTA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO .....	69
3.1.	Estructura ideológica.....	69
3.1.1.	Resumen ejecutivo .....	69
3.1.2.	Planeación administrativa .....	70
3.1.2.1.	Estratégica.....	71
3.1.2.2.	Táctica .....	72
3.1.2.3.	Misión empresarial.....	75
3.1.2.4.	Visión organizacional.....	76
3.1.3.	Descripción de los productos.....	76
3.1.4.	Identificación de necesidad en el mercado.....	77
3.2.	Estructura del entorno .....	77

3.2.1.	Análisis del entorno empresarial .....	78
3.2.2.	Competidores directos e indirectos .....	79
3.2.3.	Segmentación de mercado.....	81
3.2.4.	Investigación de mercado.....	85
3.2.5.	Ventajas competitivas .....	124
3.2.6.	Estrategias de <i>marketing</i> .....	126
3.2.6.1.	Estrategias de producto .....	127
3.2.6.2.	Estrategias de precio.....	128
3.2.6.3.	Estrategias de promoción.....	130
3.3.	Estructura operativa .....	132
3.3.1.	Localización propuesta del área de producción ....	133
3.3.1.1.	Distribución de áreas de trabajo.....	134
3.3.1.2.	Distribución de maquinaria .....	136
3.3.2.	Materia prima requerida .....	138
3.3.2.1.	Limpiador desinfectante .....	139
3.3.2.2.	Gel antibacteriano para manos .....	140
3.3.2.3.	Líquido limpiador de vidrios.....	140
3.3.2.4.	Aromatizante para autos .....	141
3.3.3.	Proveedores.....	142
3.3.4.	Instrumentación.....	144
3.3.4.1.	Limpiador desinfectante .....	145
3.3.4.2.	Gel antibacteriano para manos .....	146
3.3.4.3.	Líquido limpiador de vidrios.....	146
3.3.4.4.	Aromatizante para autos .....	147
3.3.5.	Especificaciones técnicas.....	147
3.3.5.1.	Limpiador desinfectante .....	148
3.3.5.2.	Gel antibacteriano para manos .....	150
3.3.5.3.	Líquido limpiador de vidrios.....	152
3.3.5.4.	Aromatizante para autos .....	153

3.4.	Estrategia de <i>Benchmarking</i> .....	155
3.4.1.	Planificación de la investigación .....	156
3.4.2.	Análisis de resultados.....	162
3.4.3.	Implementación de mejoras.....	177
3.5.	Seguridad industrial en el área .....	178
3.5.1.	Equipo de protección personal .....	181
3.6.	Estructura financiera.....	182
3.6.1.	Determinación de costos .....	182
3.6.1.1.	Puntos de equilibrio .....	183
3.6.1.2.	Costos de producción .....	185
3.6.1.3.	Costos unitarios de producción.....	197
3.6.1.4.	Precios de venta .....	198
3.6.2.	Manejo de inventarios.....	199
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIO .....	203
4.1.	Consideraciones ambientales de las instalaciones .....	203
4.1.1.	Iluminación industrial .....	204
4.1.2.	Ventilación industrial.....	208
4.2.	Manejo de reactivos químicos .....	210
4.2.1.	Hojas de datos de seguridad .....	212
4.2.2.	Almacenamiento de los reactivos .....	213
4.2.2.1.	Normas básicas de almacenamiento .	214
4.2.2.2.	Estructura de almacenamiento .....	215
4.2.2.3.	Etiquetación adecuada .....	218
4.3.	Desechos de los procesos.....	220
4.3.1.	Desechos líquidos .....	221
4.3.2.	Desechos sólidos.....	223
4.4.	Organización del personal.....	224
4.4.1.	Organigrama general.....	225

4.4.2.	Identificación de perfiles y puestos.....	226
4.4.2.1.	Análisis de puestos .....	227
4.4.2.2.	Descripción de puestos .....	227
4.4.2.3.	Especificaciones de puestos .....	233
4.4.2.4.	Evaluación de desempeño .....	239
4.4.3.	Política de recursos humanos .....	248
4.5.	Capacitación al personal .....	250
4.5.1.	Contenido de la capacitación .....	252
4.5.2.	Adiestramiento de operarios.....	257
4.6.	Responsabilidad social.....	259
4.6.1.	Generación de empleos .....	259
4.7.	Aprobación de costos.....	261
5.	SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	263
5.1.	Verificar la satisfacción del cliente .....	263
5.2.	Monitoreo de la competencia .....	264
5.3.	Sistemas de control.....	266
5.3.1.	Comunicación del plan .....	269
5.3.2.	Motivación del personal.....	270
5.3.3.	Eliminación de fallas.....	271
5.4.	Mejora continua de los procesos de producción .....	272
5.4.1.	Control de mermas.....	273
5.5.	Control estadístico.....	274
5.5.1.	Aspectos a considerar .....	275
5.6.	Revisión y mejora continua general .....	276
5.6.1.	Auditorías administrativas .....	276
	CONCLUSIONES.....	277
	RECOMENDACIONES .....	281

BIBLIOGRAFÍA.....	283
APÉNDICES .....	285
ANEXOS .....	303



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Vista de planta de la Sección de Gestión de la Calidad .....	28
2.	Ubicación actual de la producción de artículos de limpieza .....	28
3.	Panel lateral de máquina llenadora .....	39
4.	Diagrama de operaciones de proceso para preparar limpiador desinfectante .....	40
5.	Diagrama de operaciones de proceso para fabricar gel antibacteriano para manos .....	48
6.	Diagrama de operaciones de proceso para preparar líquido limpiador de vidrios .....	54
7.	Diagrama de operaciones de proceso para producir aromatizante para autos .....	62
8.	Mapa de la ciudad de Guatemala .....	82
9.	Pregunta No. 1, limpiador desinfectante .....	89
10.	Pregunta No. 2, limpiador desinfectante .....	90
11.	Pregunta No. 3, limpiador desinfectante .....	91
12.	Pregunta No. 4, limpiador desinfectante .....	92
13.	Pregunta No. 5, limpiador desinfectante .....	93
14.	Pregunta No. 6, limpiador desinfectante .....	94
15.	Pregunta No. 7, limpiador desinfectante .....	95
16.	Pregunta No. 8, limpiador desinfectante .....	96
17.	Pregunta No. 9, limpiador desinfectante .....	97
18.	Pregunta No. 1, limpiador de vidrios .....	98
19.	Pregunta No. 2, líquido limpiador de vidrios .....	99



20.	Pregunta No. 3, líquido limpiador de vidrios .....	100
21.	Pregunta No. 4, líquido limpiador de vidrios .....	101
22.	Pregunta No. 5, líquido limpiador de vidrios .....	102
23.	Pregunta No. 6, líquido limpiador de vidrios .....	103
24.	Pregunta No. 7, líquido limpiador de vidrios .....	104
25.	Pregunta No. 8, líquido limpiador de vidrios .....	105
26.	Pregunta No. 1, gel antibacterial para manos .....	107
27.	Pregunta No. 2, gel antibacterial para manos .....	108
28.	Pregunta No. 3, gel antibacterial para manos .....	109
29.	Pregunta No. 4, gel antibacterial para manos .....	110
30.	Pregunta No. 5, gel antibacterial para manos .....	111
31.	Pregunta No. 6, gel antibacterial para manos .....	112
32.	Pregunta No. 7, gel antibacterial para manos .....	113
33.	Pregunta No. 8, gel antibacterial para manos .....	114
34.	Pregunta No. 1, aromatizante para autos .....	115
35.	Pregunta No. 2, aromatizante para autos .....	116
36.	Pregunta No. 3, aromatizante para autos .....	117
37.	Pregunta No. 4, aromatizante para autos .....	118
38.	Pregunta No. 5, aromatizante para autos .....	119
39.	Pregunta No. 6, aromatizante para autos .....	120
40.	Pregunta No. 7, aromatizante para autos .....	121
41.	Pregunta No. 8, aromatizante para autos .....	122
42.	Pregunta No. 9, aromatizante para autos .....	123
43.	Plano del área asignada para la elaboración de los productos de limpieza.....	133
44.	Plano de distribución en planta .....	136
45.	Plano de distribución de maquinaria .....	138
46.	Cotización de compra industria químicos y productos varios .....	144
47.	Envase para limpiador desinfectante .....	149

48.	Etiqueta de limpiador desinfectante .....	149
49.	Envase para gel antibacterial para manos .....	151
50.	Etiqueta de gel antibacterial para manos .....	151
51.	Envase para líquido limpiador de vidrios .....	152
52.	Etiqueta para líquido limpiador de vidrios.....	153
53.	Envase para aromatizante para autos.....	154
54.	Etiqueta para aromatizante para autos .....	154
55.	Logotipo de los productos químicos .....	155
56.	Procedimiento de hisopado de superficie.....	165
57.	Implantación de patógenos en la superficie a analizar .....	167
58.	Procedimiento de hisopado en el plato .....	168
59.	Muestreo de microorganismos en placas de Petri para limpiador desinfectante.....	169
60.	Procedimiento de hisopado en la mano .....	171
61.	Muestreo de microorganismos en placas de Petri para gel antibacterial.....	173
62.	Plano de sistema de señalización industrial.....	180
63.	Distribución de almacenamiento de reactivos propuesta .....	217
64.	Organigrama general vertical .....	226
65.	Puesto de trabajo: administrador .....	228
66.	Puesto de trabajo: asistente administrativo .....	229
67.	Puesto de trabajo: operario de producción.....	230
68.	Puesto de trabajo: operario de etiquetado .....	231
69.	Puesto de trabajo: operario de bodega y mantenimiento .....	232
70.	Especificaciones del puesto: administrador .....	234
71.	Especificaciones del puesto: asistente administrativo.....	235
72.	Especificaciones del puesto: operario de producción .....	236
73.	Especificaciones del puesto: operario de etiquetado .....	237
74.	Especificaciones del puesto: operario de bodega y mantenimiento ...	238

75.	Ficha para evaluación de desempeño del personal operativo .....	243
76.	Ficha evaluación de desempeño de personal administrativo.....	247

## TABLAS

I.	Inventario de equipo de laboratorio.....	31
II.	Inventario de equipo de protección personal .....	32
III.	Inventario de cristalería.....	32
IV.	Inventario de materiales plásticos de laboratorio .....	33
V.	Inventario de mobiliario .....	33
VI.	Inventario de maquinaria .....	34
VII.	Inventario de materia prima .....	35
VIII.	Reactivos para limpiador desinfectante .....	37
IX.	Reactivos para gel antibacteriano para manos .....	47
X.	Reactivos para líquido limpiador de vidrios.....	52
XI.	Reactivos para aromatizante para autos .....	60
XII.	Análisis interno y externo de Sección Gestión de Calidad.....	78
XIII.	Variables de segmentación limpiador desinfectante y líquido limpiador de vidrios .....	83
XIV.	Variables de segmentación gel antibacteriano para manos.....	84
XV.	Variables de segmentación aromatizante para autos .....	85
XVI.	No. 1: ¿Usted utiliza limpiador desinfectante? .....	88
XVII.	No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto? .....	89
XVIII.	No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto? .....	90
XIX.	No. 4: ¿A qué precio compra el producto? .....	91
XX.	No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia?.....	92
XXI.	No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere?.....	93
XXII.	No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia? .....	94
XXIII.	No. 8: ¿Cómo prefiere el color del líquido?.....	95

XXIV.	No. 9: ¿Cuál aroma le gusta más?.....	96
XXV.	No. 1: ¿Usted utiliza limpiador de vidrios? .....	98
XXVI.	No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?.....	99
XXVII.	No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?.....	100
XXVIII.	No. 4: ¿A qué precio compra el producto?.....	101
XXIX.	No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia? .....	102
XXX.	No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere? .....	103
XXXI.	No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia? .....	104
XXXII.	No. 8: ¿Cómo prefiere el color del líquido? .....	105
XXXIII.	No. 1: ¿Usted utiliza gel antibacterial para manos? .....	106
XXXIV.	No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?.....	107
XXXV.	No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?.....	108
XXXVI.	No. 4: ¿A qué precio compra el producto?.....	109
XXXVII.	No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia? .....	110
XXXVIII.	No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere? .....	111
XXXIX.	No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia? .....	112
XL.	No. 8: ¿Le gustaría un gel antibacterial para manos con aroma?.....	113
XLI.	No. 1: ¿Usted utiliza aromatizante para autos? .....	115
XLII.	No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?.....	116
XLIII.	No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?.....	117
XLIV.	No. 4: ¿A qué precio compra el producto?.....	118
XLV.	No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia? .....	119
XLVI.	No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere? .....	120
XLVII.	No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia? .....	121
XLVIII.	No. 8: ¿Cómo prefiere el color del líquido? .....	122
XLIX.	No. 9: ¿Cuál aroma le gustaría más?.....	123
L.	Precio estimado para limpiador desinfectante.....	129
LI.	Precio estimado para líquido limpiador de vidrios .....	129
LII.	Precio estimado para gel antibacterial para manos .....	129

LIII.	Precio estimado para aromatizante para autos .....	129
LIV.	Cantidad mensual requerida de materia prima para limpiador desinfectante 1 892,50 ml.....	139
LV.	Cantidad mensual requerida de materia prima para limpiador desinfectante 3 758 ml.....	139
LVI.	Cantidad mensual requerida de materia prima para gel antibacterial para manos 222 ml .....	140
LVII.	Cantidad mensual requerida de materia prima para líquido limpiador de vidrios 750 ml .....	141
LVIII.	Cantidad mensual requerida de materia prima para líquido limpiador de vidrios 850 ml .....	141
LIX.	Cantidad mensual requerida de materia prima de aromatizante para autos 120 ml .....	142
LX.	Instrumentación para limpiador desinfectante 1 892,50 ml.....	145
LXI.	Instrumentación para limpiador desinfectante 3 758 ml.....	145
LXII.	Instrumentación para gel antibacteriano para manos 222 ml .....	146
LXIII.	Instrumentación para líquido limpiador de vidrios 750 ml .....	146
LXIV.	Instrumentación para líquido limpiador de vidrios 850 ml .....	147
LXV.	Instrumentación para aromatizante para autos 120 ml.....	147
LXVI.	Formulaciones para elaborar 1 litro de limpiador desinfectante.....	161
LXVII.	Formulaciones para elaborar 1 litro de líquido limpiador de vidrios ....	161
LXVIII.	Formulaciones para elaborar 120 ml de aromatizante para auto.....	162
LXIX.	Formulaciones para elaborar 1 litro de gel antibacterial para manos..	162
LXX.	Resultados de análisis microbiológicos para formulaciones de limpiador desinfectante .....	166
LXXI.	Resultados de análisis microbiológicos para dos formulaciones de limpiador desinfectante .....	168
LXXII.	Resultados de análisis microbiológicos para formulaciones de gel antibacterial para manos.....	172

LXXIII.	Resultados de análisis fisicoquímicos a formulaciones de líquido limpiador de vidrios .....	175
LXXIV.	Resultados de análisis fisicoquímicos a formulaciones de aromatizante para autos.....	176
LXXV.	Puntos de equilibrio de productos químicos.....	184
LXXVI.	Costos de materia prima de limpiador desinfectante 1 892,50 ml.....	186
LXXVII.	Costos de mano de obra de limpiador desinfectante 1 892,50 ml.....	186
LXXVIII.	Costos energía eléctrica limpiador desinfectante de 1 892,50 ml .....	187
LXXIX.	Costos de envases y etiquetas limpiador desinfectante 1 892,50 ml .	187
LXXX.	Costos fijos y variables de limpiador desinfectante 1 892,50 ml .....	187
LXXXI.	Costos de materia prima de limpiador desinfectante 3 758 ml.....	188
LXXXII.	Costos de mano de obra de limpiador desinfectante 3 758 ml.....	188
LXXXIII.	Costos de energía eléctrica de limpiador desinfectante 3 758 ml .....	189
LXXXIV.	Costos de envases y etiquetas limpiador desinfectante 3 758 ml .....	189
LXXXV.	Costos fijos y variables de limpiador desinfectante 3 758 ml .....	189
LXXXVI.	Costos de materia prima de líquido limpiador de vidrios 750 ml .....	190
LXXXVII.	Costos de mano de obra de líquido limpiador de vidrios 750 ml .....	190
LXXXVIII.	Costos de energía eléctrica de líquido limpiador de vidrios 750 ml....	191
LXXXIX.	Costos envases y etiquetas líquido limpiador de vidrios 750 ml .....	191
XC.	Costos fijos y variables de líquido limpiador de vidrios 750 ml.....	191
XCI.	Costos de materia prima de líquido limpiador de vidrios 850 ml .....	192
XCII.	Costo de mano de obra de líquido limpiador de vidrios 850 ml.....	192
XCIII.	Costo de energía eléctrica para líquido limpiador de vidrios 850 ml ..	193
XCIV.	Costo de envases y etiquetas de líquido limpiador de vidrios 850 ml	193
XCV.	Costos fijos y variables de líquido limpiador de vidrios 850 ml.....	193
XCVI.	Costos de materia prima de gel antibacterial para manos 222 ml.....	194
XCVII.	Costo de mano de obra de gel antibacterial para manos 222 ml .....	194
XCVIII.	Costos envases y etiquetas gel antibacterial para manos 222 ml.....	195
XCIX.	Costos fijos y variables de gel antibacterial para manos 222 ml .....	195

C.	Costos de materia prima de aromatizante para autos 120 ml.....	196
CI.	Costos de mano de obra de aromatizante para autos 120 ml .....	196
CII.	Costos de envases y etiquetas de aromatizante para autos 120 ml...	197
CIII.	Costos fijos y variables de aromatizante para autos 120 ml .....	197
CIV.	Costos unitarios de los productos químicos.....	198
CV.	Precios de venta de los productos químicos.....	199
CVI.	Modelo Cantidad Óptima de Pedido (EOQ) de materia prima .....	202
CVII.	Clasificación de reactivos químicos según grado de peligrosidad .....	212
CVIII.	Clasificación de los reactivos utilizados para la fabricación de los productos de limpieza .....	216
CIX.	Nivel de toxicidad de los reactivos utilizados para la fabricación de los productos de limpieza .....	216
CX.	Procedimientos para tratamiento y eliminación de residuos .....	222
CXI.	Criterios a evaluar al personal operativo.....	240
CXII.	Descripción de criterios para evaluar personal operativo .....	241
CXIII.	Desempeño de los operarios .....	242
CXIV.	Criterios a evaluar al personal administrativo .....	244
CXV.	Descripción de criterios para evaluar al personal administrativo .....	245
CXVI.	Desempeño del personal administrativo .....	246
CXVII.	Programación capacitaciones dirigidas al personal operativo .....	254
CXVIII.	Programación capacitaciones dirigidas personal administrativo .....	256

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\bar{X}$	Promedio
<b>g</b>	Gramo
<b>K</b>	Kilo
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>l</b>	Litro
<b>m</b>	Metro
<b>ml</b>	Mililitro
<b>UFC</b>	Unidades formadoras de colonias
$\Sigma$	Sumatoria





## GLOSARIO

<b>Acidez</b>	Capacidad para evitar cambios causados por una sustancia básica.
<b>Adiestramiento</b>	Proceso en donde los trabajadores aprenden habilidades y conocimientos necesarios para ejecutar las atribuciones asignadas.
<b>Aerobio</b>	Organismo que necesita del oxígeno para desarrollarse.
<b>Alcalinidad</b>	Capacidad para neutralizar ácidos.
<b>Bacteria</b>	Organismo diminuto que se multiplica por división celular.
<b>Biodegradable</b>	Sustancia que se descompone por medio de un proceso natural.
<b>Clima laboral</b>	Medio en el que se desarrolla el trabajo cotidiano.
<b>Coliforme</b>	Grupo de bacterias que indican el grado de contaminación del agua y alimentos.
<b>Compresor</b>	Máquina para aumentar la presión y desplazar ciertos fluidos tales como gases, vapores.

<b>Costos fijos</b>	Aquellos que no dependen del nivel de producción.
<b>C.S.P</b>	Cantidad suficiente para elaborar un producto.
<b>Costos variables</b>	Aquellos que cambian en función del volumen de producción.
<b>Desinfección</b>	Eliminar los gérmenes que pueden producir infecciones en el cuerpo o un lugar.
<b>Dilución</b>	Proceso donde la concentración de un líquido disminuye porque se aumentó la cantidad de disolvente.
<b><i>Escherichia coli</i></b>	Bacteria que habita en los intestinos de los vertebrados y provoca infecciones al consumirla.
<b>Estrategia</b>	Conjunto de acciones planificadas para conseguir uno o varios objetivos.
<b>Hisopado</b>	Proceso que utiliza un hisopo para recolectar microorganismos de una superficie.
<b>Inducción</b>	Proceso de incorporar un nuevo empleado a su puesto de trabajo.
<b>Inventario</b>	Lista de bienes que pertenecen a una persona, empresa o institución.

<b>Lethen caldo</b>	Medio de cultivo para determinar el nivel de actividad germicida.
<b>Llenadora</b>	Máquina diseñada para llenar envases con líquidos de forma automática.
<b>Lux</b>	Medida de la cantidad de luz incidente en un área dada.
<b>Manufactura esbelta</b>	Filosofía de trabajo que mejora los sistemas de producción reduciendo los desperdicios.
<b>Media aritmética</b>	Se obtiene con la sumatoria de todos los datos dividido entre el número total de datos. También se le conoce como promedio.
<b>Mesófilo</b>	Organismo que crece cuando la temperatura se encuentra entre los 15 y 35 °C.
<b>Microbiología</b>	Ciencia que se encarga de estudiar los seres vivos no visibles al ojo humano.
<b>Microorganismo</b>	Seres vivos diminutos que solamente pueden observarse por medio de un microscopio.
<b>Muestra</b>	Número de elementos que representan a una población total.

<b>Paila de hierro</b>	Sartén de hierro fundido utilizado para calcinar materiales en un laboratorio.
<b>Patógeno</b>	Elemento infeccioso que puede provocar trastornos a un ser vivo.
<b>Pipetear</b>	Tomar con una pipeta cierta cantidad de líquido con el fin de traspasarlo de un recipiente a otro.
<b>Reactivo</b>	Sustancia que interactúa con otra por medio de una reacción química originando un producto con propiedades y características distintas.
<b>Sachet</b>	Bolsa cerrada hermética de tamaño reducido que alberga un producto.
<b>Solvente</b>	Sustancia que permite la dispersión de otra en su medio.

## RESUMEN

En la actualidad, en el edificio Ingeniero Emilio Beltranena se llevan a cabo distintas actividades tanto de investigación como prestación de servicios; entre ellas, destaca la elaboración de productos químicos de uso cotidiano en el hogar tales como limpiador desinfectante, líquido limpiador de vidrios, gel antibacterial para manos, aromatizantes para autos, entre otros. Algunos de estos productos, son utilizados para el mantenimiento de sus instalaciones a manera de minimizar los costos de operación.

Debido a que se ha identificado la oportunidad de comercializar los artículos de uso doméstico en áreas aledañas a la Universidad de San Carlos de Guatemala, es necesario establecer un plan de acción para ejecutar la fabricación y lanzamiento de los productos de limpieza en el mercado seleccionado. Lo anterior, es posible mediante la estructuración de un plan de negocio para los bienes mencionados, el cual es presentado en los cinco capítulos que componen este trabajo de investigación.

En el primer capítulo, se describen los antecedentes generales de las instituciones involucradas en este proyecto, incluyendo una breve introducción acerca de qué es un plan de negocio y sus etapas.

En el capítulo dos se realiza una evaluación de la situación actual de los productos elaborados y los recursos materiales disponibles. En el tercer capítulo, se desarrollan en su totalidad las etapas del plan de negocio para cada artículo.

El cuarto capítulo, expone algunas consideraciones a tomar en cuenta para la implementación de los procedimientos propuestos. Y en el quinto capítulo se presentan metodologías para controlar y dar seguimiento al proyecto ejecutado.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Estructurar un plan de negocio estratégico para la producción y lanzamiento de productos químicos elaborados por la Sección de Gestión de la Calidad en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Específicos**

1. Determinar los costos que incurren en la elaboración de los productos químicos para así optimizar el uso de los recursos materiales.
2. Realizar una investigación de mercado para conocer cuál es la percepción de los consumidores con respecto a los productos químicos.
3. Definir las estrategias de mercadotecnia más convenientes que permitan generar posicionamiento, participación y ventaja competitiva a los productos químicos elaborados en el Centro de Investigaciones.
4. Establecer la cantidad de materia prima requerida para la fabricación de los productos propuestos con el objetivo de controlar los inventarios adecuadamente.



5. Plantear las especificaciones técnicas que deben cumplir los productos de uso diario con las cuales sea posible prolongar el ciclo de vida de cada uno de ellos.
6. Desarrollar estrategias de Benchmarking para poder adaptarlas en el futuro y así alcanzar un nivel alto de competitividad.
7. Proponer sistemas de control para brindar la posibilidad de mejorar la eficiencia de los procesos de producción.

## INTRODUCCIÓN

En Guatemala, el mercado de productos químicos de uso diario muestra ser altamente competitivo; en el país existen más de quince empresas reconocidas en la producción de estos artículos, sin considerar aquellas que manufacturan sus productos en una escala menor. Generalmente, las empresas suelen vender sus artículos a precios altos, mientras que otras lo hacen a un menor precio pero la calidad no es la esperada por los consumidores. Debido a eso, la Sección de Gestión de la Calidad perteneciente al Centro de Investigaciones de Ingeniería, se ha encargado de elaborar diversos productos químicos con la finalidad de abastecer dicha institución y a la vez, brindar conocimientos a los estudiantes acerca de los procesos de fabricación de los artículos.

Mediante la generación de beneficios económicos para el Centro de Investigaciones de Ingeniería y sus distintas secciones que lo conforman, sería posible continuar contribuyendo a los proyectos de investigación que son ejecutados en sus instalaciones, además de la adquisición de recursos materiales para uso de los estudiantes y personas ajenas a la universidad que se acercan para realizar ensayos como parte de la prestación de servicios.

Por esa razón, se propone la comercialización de productos químicos en algunas partes del territorio guatemalteco cercanas al Centro de Investigaciones de Ingeniería. Las acciones a llevar a cabo para la implementación del proyecto, se desarrollan en este trabajo de investigación como parte de la estructuración de un plan de negocio de cuatro productos: limpiador desinfectante, líquido limpiador de vidrios, gel antibacterial para manos y aromatizante para autos.



# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)**

Es la universidad más grande y antigua de Guatemala, ya que cuenta con más de trecientos años de antigüedad; además es la única estatal en el país. Fue fundada el 31 de enero de 1676, es de carácter autónoma y pública, subsidiada por el Estado de Guatemala.

### **1.1.1. Visión de USAC**

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados, para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica.<sup>1</sup>

### **1.1.2. Misión de USAC**

En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.<sup>2</sup>

### **1.1.3. Ubicación geográfica**

El campus central está localizado en la Ciudad Universitaria, zona 12,

---

<sup>1</sup> USAC TRICENTENARIA. *Misión, visión y valores*. <https://www.usac.edu.gt/misionvision.php>. Consulta: 1 de agosto de 2018.

<sup>2</sup> *Ibíd.*

teniendo como latitudes geo-referenciales las siguientes: 14°35'08,59" N 90°33'10,10"O.

#### **1.1.4. Reseña histórica**

Como señala el portal de la Universidad de San Carlos de Guatemala (2018), los primeros pasos hacia la fundación de dicha institución, se dieron por medio del primer obispo Francisco Marroquín, quien en 1548 mandó una carta dirigida al rey de España Carlos V, en la que el obispo solicitó el permiso para la construcción de dicho establecimiento educativo.

En 1562 comenzó la construcción de la universidad, a la cual se le dio el nombre de Colegio Universitario de Santo Tomás, donde se impartían las cátedras de filosofía, derecho y teología.

La Universidad de San Carlos, fundada en 1676, en su época inicial graduaba teólogos, abogados y, más tarde, médicos. Hacia 1769 se crearon los cursos de Física y Geometría, paso que marcó el inicio de la enseñanza de las Ciencias Exactas en el Reino de Guatemala.

En 1834, siendo Jefe del Estado de Guatemala el Dr. Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza del Álgebra y Trigonometría. La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, año en que bajo el gobierno de Rafael Carrera, volvió a transformarse en la Universidad.

Con el tiempo y los traslados que sufrió la capital a sus diferentes valles, por los terremotos, la universidad obtuvo varios cambios de nombre, hasta que

la capital se asentó en el valle de la Ermita, donde se le dio el nombre de Universidad de San Carlos de Guatemala nuevamente.

La trascendencia de la universidad, en sí, se refleja en diferentes épocas de importancia, desde la Independencia de Guatemala, hasta la Revolución. Muchos de los pensadores más importantes de la historia de Guatemala se han formado en esa casa de estudios.

### **1.1.5. Facultades y Escuelas**

Las diferentes disciplinas académicas con las que cuenta la Universidad de San Carlos son las siguientes:

- Área de Ciencias de la Salud
  - Facultad de Odontología
  - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
  - Facultad de Ciencias Médicas
  - Escuela de Ciencias Psicológicas
  
- Área Social Humanística
  - Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
  - Facultad de Ciencias Económicas
  - Facultad de Humanidades
  - Escuela de Ciencia Política
  - Escuela de Profesores de Enseñanza Media
  - Escuela de Historia
  - Escuela de Trabajo Social

- Escuela de Ciencias de la Comunicación
- Escuela de Ciencias Lingüísticas
- Escuela Superior de Arte
  
- Área Técnica
  - Facultad de Arquitectura
  - Facultad de Ingeniería
  - Facultad de Agronomía
  - Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

## **1.2. Facultad de Ingeniería (FIUSAC)**

Es una de las 10 facultades que conforman la Universidad de San Carlos de Guatemala. Es la facultad de ingeniería más grande de Guatemala. Cuenta con una población estudiantil de más de diez mil estudiantes de pregrado siendo por ende una de las unidades académicas más pobladas de la Universidad.

### **1.2.1. Ubicación**

La Facultad funciona dentro de la Ciudad Universitaria de la USAC, zona 12 de la ciudad de Guatemala. Esta se ubica en el extremo noroeste del campus junto a la Facultad de Arquitectura, consta en varios edificios de denominación T la cual es la nomenclatura usada en el campus para edificios de carreras técnicas. Además cuenta como anexo el edificio S-12 en donde se imparte el área común a estudiantes de primer ingreso y el edificio S-11 donde se encuentra la Escuela de Estudios de Postgrado.

En el edificio T-1 funcionan los siguientes departamentos y oficinas:

- Departamento de Física
- Biblioteca de Física
- Aula Virtual
- Departamento de Estadística.
- Oficina de la Escuela de Mecánica Industrial.
- Oficina de la Escuela de Mecánica Eléctrica
- Oficina de Congresos Estudiantiles
- Laboratorio de máquinas eléctricas, relevación industrial y conversión de energía.
- Laboratorio de Neumática.
- Sección de Metrología Industrial.
- Laboratorios de Electrónica.
- Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas.
- Aulas

El edificio T-3 es el más importante de la facultad, se encuentran las siguientes oficinas y departamentos:

- Aulas
- Escuela Civil
- Escuela de Sistemas
- Unidades de Salud y Odontológica
- Laboratorios de cómputo estudiantil
- Laboratorios de internet y tecnología Korea
- Laboratorio de Geomántica
- Laboratorios SAE-SAP



- Laboratorios Tecnológicos ITCoE
- Aula Virtual
- Aula de Recursos Audiovisuales
- Asociación de Estudiantes de Ingeniería (AEI)

El edificio T-4 funciona, principalmente, para tareas administrativas, en este se encuentran ubicadas las siguientes unidades:

- Decanato
- Biblioteca Ing. Mauricio Castillo Contoux
- Centro de Cálculo
- Control Académico
- Departamento de Matemática
- Oficina de Lingüística
- Oficina de Idioma Técnico

En el edificio T-5 funcionan las siguientes unidades y laboratorios:

- Escuela Química
- Departamento de Química General
- Laboratorios de Ingeniería Química
- Laboratorio de Físico-Química
- Laboratorio de Operaciones Unitarias
- Laboratorio de Microbiología
- Laboratorio de Investigación y Extracción de Vegetales

El edificio T-6 corresponde al Auditorio de la Facultad en honor al Ingeniero Francisco Vela.

En el edificio T-7 funcionan las siguientes áreas:

- Oficinas de la Escuela de Mecánica
- Laboratorio de CNC
- Laboratorio de Neumática

### **1.2.2. Historia**

En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala; por decreto del Gobierno, pero en 1882, se tituló como Facultad dentro de esa institución separándose de la Escuela Politécnica que se encargaba de formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.. El ingeniero Cayetano Batres del Castillo fue el primer decano de la Facultad de Ingeniería.

En 1894, por razones de economía, la Facultad de Ingeniería fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica; entonces se inició un período de inestabilidad para esta Facultad, que pasó varias veces de la Politécnica a la Universidad y viceversa. La inestabilidad terminó con la supresión de la Escuela Politécnica en 1908, a raíz de los acontecimientos políticos acaecidos en ese año.

En 1920 la Facultad reinició sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años, frente al parque Morazán; hasta 1930 únicamente ofrecía la carrera de ingeniero topógrafo. En ese año se reestructuraron los estudios y se restableció la carrera de ingeniería civil.

En 1953 en la Facultad de Ingeniería se creó la carrera de ingeniero arquitecto, paso que condujo a la creación de la Facultad de Arquitectura. En 1959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, para fomentar y coordinar la investigación científica con participación de varias instituciones públicas y privadas.

La Escuela de Ingeniería Química, que desde 1939 funcionaba en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, en 1967 se integró a la Facultad de Ingeniería, en ese año también se creó la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial que tuvo a su cargo las carreras de ingeniería industrial, ingeniería mecánica y la combinada de ingeniería mecánica industrial.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica se creó en 1968; a su cargo quedaron las carreras de ingeniería eléctrica y la combinada de ingeniería mecánica eléctrica. En 1970 se creó la carrera de ingeniería en ciencias y sistemas.

Con el fin de mejorar su administración docente, en 1986, la carrera de ingeniería mecánica se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Debido al avance tecnológico en las ramas de ingeniería eléctrica, en 1989, se creó la carrera de ingeniería electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Durante el período comprendido de 2001 a 2005 se iniciaron las maestrías de ciencias de ingeniería vial, gestión industrial, desarrollo municipal y mantenimiento industrial. Y en 2007 se creó la carrera de ingeniería ambiental, con grado de licenciatura.<sup>3</sup>

### **1.2.3. Misión de Facultad de Ingeniería**

“Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global”.<sup>4</sup>

### **1.2.4. Visión de Facultad de Ingeniería**

“Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formamos profesionales en las distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional”.<sup>5</sup>

## **1.3. Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)**

Como menciona en su trabajo de graduación Ayala (2015), el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es una institución dedicada tanto al apoyo y

---

<sup>3</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA. *Antecedentes*.

<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>. Consulta: 1 de agosto de 2018.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

<sup>5</sup> *Ibíd.*

fomento del cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala en la Facultad de Ingeniería.

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.

En el 2007 se inicia la ampliación en estructura del CII con la construcción del tercer nivel del edificio T-5 y de un edificio en el Área de Prefabricados; además de la remodelación y modernización de los laboratorios de química en el edificio T-5 las cuales son inauguradas en el 2008.

En el año 2014 se inauguró el nuevo edificio del Centro de Investigaciones denominado Ingeniero Emilio Beltranena, en el se ubicaron las oficinas administrativas, la sección de Agregados, Concretos y Morteros, y el Laboratorio de Asfaltos a partir del 2015. El laboratorio de asfaltos también fue inaugurado en el 2014.

Todas las secciones que forman parte del CII participan en las actividades de investigación, servicio, docencia y extensión que realiza el Centro como ejecutor de las políticas de la USAC, asimismo, para atender la demanda cuenta con personal profesional y técnico en los diferentes campos para realizar asesorías, ensayos de comprobación, control de calidad, entre otros.

### **1.3.1. Misión de CII**

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 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.<sup>6</sup>

### **1.3.2. Visión de CII**

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 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, expertajes, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.<sup>7</sup>

### **1.3.3. Objetivos y funciones**

Como señala en su trabajo de graduación Ayala (2015), el Centro de Investigaciones de Ingeniería tiene como objetivo fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como un instrumento para la resolución de problemas de diversos campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientados a dar respuestas a los problemas nacionales. Además prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del CII y ofrecer los mismos a entidades y personas que mediante convenios específicos deseen participar en las actividades del Centro en forma cooperativa o bien utilizar los recursos en la resolución de los problemas técnicos específicos. Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos mediante programas tales como

---

<sup>6</sup> Archivos de Sección de Gestión de la Calidad, CII.

<sup>7</sup> *Ibíd.*

docencia práctica y adiestramiento y la promoción de realización de trabajos de tesis en los laboratorios y unidades técnicas. Entre sus funciones se destacan la colaboración en el adiestramiento de técnicos de laboratorio y en la formación de operarios calificados en los campos de la construcción y la ingeniería.

Colaborar con los servicios de extensión universitaria. Realizar análisis y ensayos de comprobación de calidad de materiales y productos de diversa índole, en áreas de competencia.

Realizar inspecciones, evaluaciones, prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en materia de competencia.

Actualizar, procesar y divulgar la información técnica y documental en las materias afines, en especial en el campo de la tecnología de los asentamientos humanos.

#### **1.3.4. Ubicación**

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, CII, se ubica en el edificio T5 también conocido como edificio Ingeniero Emilio Beltranena en la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, zona 12.

#### **1.3.5. Sección de Gestión de la Calidad (SGC)**

En el mes de marzo del año 2010 se oficializa la Sección de Gestión de la Calidad, teniendo como objetivo el desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería, para lograr la Acreditación de Ensayos de Laboratorio bajo la Norma ISO/IEC 17025.

A partir del mes de junio del año 2010 se inició la formación del Sistema de Gestión de la Calidad para todo el Centro de Investigaciones, centrado en el proceso de

Acreditación de Ensayos de Laboratorio bajo la Norma ISO 17025, en las secciones de Concretos, Metales, Química Industrial y Suelos. El sistema se fue fortaleciendo en el transcurso del año 2011, por medio de un programa de capacitación continua al personal, junto con la implementación de la Política y de los Objetivos de Calidad, herramientas de Planificación Estratégica, formación de Comités de Calidad, elaboración de documentación técnica e implementación de formatos y registros técnicos y de calidad en las cuatro secciones mencionadas.

En el CII se desarrolla investigación científica, cuyo propósito es el de contribuir en la prestación de servicios de Ingeniería de alta calidad para todos los sectores de la sociedad guatemalteca, cuya ejecución recae en el sistema de Gestión de la Calidad, comprometido en documentar, implementar y mantener la calidad en el servicio, en conformidad con la norma Coguanor NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

### **1.3.5.1. Objetivos**

- General

Gestionar y mantener controles de calidad en los procesos administrativos y de servicio del Centro de Investigaciones de Ingeniería, por medio de la mejora continua, fomentando la investigación científica en las áreas de Seguridad Industrial, Producción e Innovación Industrial y Experimental, mediante la ejecución de políticas, estrategias y desarrollo sostenible en las áreas de investigación, desarrollando las líneas de investigación en el área de Gestión de la Calidad, Acreditación y Ensayos de Laboratorio bajo la Norma ISO 17025, Desarrollo Humano, Seguridad Industrial y Producción y Empresa.

- Específicos

- Documentar el sistema de Gestión de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería conforme a la norma Coguanor NGR/COPANT/ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- Elaborar el Manual de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- Desarrollar programas de prevención en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Desarrollar innovación en productos de limpieza por medio de componentes de producción y empresa.
- Desarrollar programas de investigación científica en las temáticas de Gestión de la Calidad, Seguridad Industrial y Ocupacional, Producción e Innovación Industrial y Experimental, Ingenio y Tecnología.

### **1.3.5.2. Visión de SGC**

A mediano plazo ser líderes en la organización administrativa y tecnológica, que consolide el desarrollo sostenible del Centro de Investigaciones de Ingeniería con un sistema de gestión integrado.

### **1.3.5.3. Misión de SGC**

Gestionar y mantener controles de calidad en los procesos administrativos y de servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, por medio de la mejor continua y la atención en el Servicio al Cliente, manteniendo programas de capacitación al personal en las áreas de aseguramiento de la calidad, seguridad industrial y desarrollo humano, fomentando la investigación científica en las áreas de Gestión de la Calidad, Seguridad Industrial y Ocupacional, Producción e Innovación Industrial y Experimental, mediante la ejecución de políticas, estrategias y desarrollo sostenible en las áreas de investigación, desarrollando las líneas de investigación en el área de Gestión de la Calidad, Acreditación de Ensayos de Laboratorio bajo la Norma ISO 17025, Desarrollo Humano, Gestión integral de proyectos.

### **1.3.5.4. Políticas**

En la Sección de Gestión de la calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería, trabajamos en la búsqueda de la mejora continua con el 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”. Así mismo desarrollamos la cultura de prevención de riesgos por medio de actividades de seguridad industrial y salud ocupacional, nos dedicamos a la investigación científica y al desarrollo de productos innovadores en el área de producción y empresa.<sup>8</sup>

### **1.3.5.5. Actividades**

Las actividades que desempeña la sección de Gestión de la Calidad consisten en brindar servicios de calidad en los ensayos que son efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de

---

<sup>8</sup> Archivos de Sección de Gestión de la Calidad, CII.



Guatemala, para sustentar la confiabilidad de los mismos conforme a los requerimientos solicitados en la norma Coguanor NGR/COPANT/ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Los objetivos residen en documentar, implementar y mantener el Sistema de Gestión de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala conforme a la norma antes mencionada. Se logrará la acreditación de ensayos definidos en el alcance del Manual de la Calidad de este Centro y buscar soluciones eficientes y eficaces a las distintas demandas, en materia de ingeniería.

Como forma de apoyo, la sección de Gestión de la Calidad brinda sus instalaciones para la realización de las prácticas finales para todo estudiante de ingeniería que desee realizarlas, así como de tesis y tesis. El fin es facilitar a los estudiantes la búsqueda de un lugar para realizar su trabajo de graduación, y que busca a cambio, el incremento constante de la investigación para beneficio de la Facultad de Ingeniería.

#### **1.4. Plan de negocios**

El plan de negocios es un documento que describe de forma detallada el negocio que se desea emprender, cómo se operará y desarrollará al momento de empezar con las labores.

Un plan de negocio es una herramienta que se emplea como punto de partida para un desarrollo empresarial. Es realizado por aquella persona emprendedora con el objetivo de plasmar sus ideas, cómo las llevará a cabo junto con las metas a alcanzar. En el proceso de realización de este

documento, se analiza el entorno de la actividad empresarial, se definen las variables involucradas en el proyecto y la asignación óptima de recursos para ponerlo en marcha.

Algunos de los beneficios que posee estructurar un plan de negocio son los siguientes:

- Determina los mercados de mayor interés para la empresa y cómo participar en ellos masivamente.
- Establecer objetivos, metas, programas y estrategias a seguir para controlar el desarrollo del negocio.
- Se puede optar por la minimización de recursos.
- Permite establecer programas de trabajo coordinados.
- Posibilita la evaluación de estrategias internas.
- Identifica cuáles son las áreas más importantes que se deben controlar.
- Crea el marco financiero de la empresa.

#### **1.4.1. Estructura básica del plan de negocios**

Cuando se está iniciando un negocio o se requiere cambiar el proceso de alguno ya iniciado, existen muchas maneras de hacerlo. A pesar de que se puede tomar más tiempo, es necesario determinar cuál será la estructura del plan de negocio; a continuación se detalla cada etapa que integrará el plan:

##### **1.4.1.1. Estructura ideológica**

Esta primera estructura equivale a la base del negocio; se presenta la idea y los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización del mismo. A la vez, por medio de ella, es una manera de mostrar cuáles son los intereses de la

empresa para atraer a posibles inversionistas. Se compone por los siguientes puntos:

- Misión: es la razón de ser de una empresa y es lo que le da identidad.
- Visión: son las metas que se desean alcanzar en el futuro, su función es inspirar a los colaboradores, inversionistas y mercado objetivo para lograr lo propuesto. Esta debe ser clara, fácil de comunicar, realista, viable y motivadora.
- Estrategias: conjunto de lineamientos que se utilizan en una empresa para obtener productividad, crecer y asegurar su permanencia en el mercado.
- Identificar necesidades en el mercado: una de las etapas más complicadas es definir a quién va dirigido nuestro producto sobre todo cuando se desea lanzar un nuevo bien al mercado. La dificultad radica en elegir los parámetros para definir los nichos de mercado de interés, así que, algunos emprendedores se concentran en necesidades insatisfechas, otros en zonas inexploradas del mercado e incluso están aquellos que se encargan de crear necesidades y cubrirlas por su cuenta. En cualquiera de los casos, es importante conocer al consumidor a profundidad para poder generar un producto eficiente.

#### **1.4.1.2. Estructura del entorno**

Se fundamenta en analizar el mercado en el que se desarrollará la empresa empezando por completar la siguiente información:

- Describir el mercado meta: definir las edades, ingresos monetarios, hábitos, costumbres.
- Estudiar a la competencia: determinar cuáles son las características que brindan valor agregado al producto, los precios que ofrecen, la manera de distribuirlos, entre otros.
- Elaborar estrategias de mercadotecnia que combinen los elementos principales en los que se basa la venta de un producto para así lograr posicionarlo en la mente del consumidor.

#### **1.4.1.3. Estructura operativa**

Aquí se describe cuál será el proceso de fabricación de los productos, las especificaciones técnicas, la materia prima, el equipo e instrumentos a utilizar tomando como punto de partida las estrategias administrativas y de mercadotecnia elaboradas en las etapas anteriores del plan de negocio. A la vez, se realiza la distribución tanto de la maquinaria como de las áreas de trabajo con el objetivo de reducir el tiempo, los esfuerzos y las distancias recorridas en el proceso de producción.

#### **1.4.1.4. Estructura financiera**

Este punto es esencial pues se determinan los costos que incurrirán en la elaboración de los productos y la política de inventario a implementar. Por eso, en esta etapa se definen los siguientes puntos:

- Punto de equilibrio: Sucede cuando los ingresos equivalen a los costos, es decir, la empresa no tiene pérdidas ni ganancias. Al momento de superar ese punto, se obtendrán utilidades.
- Costo de producción: Son el conjunto de recursos que son necesarios para fabricar un producto. Es la base para determinar el costo unitario del producto.
- Precio de venta: Es aquella cantidad de dinero que los consumidores pagarán por adquirir un producto o servicio tomando en cuenta la utilidad que se desea obtener a cambio.

## **1.5. Producción**

La producción se refiere a la fabricación de los bienes y servicios que se ofrecerán en el mercado. La actividad económica productiva consiste en transformar las materias primas y productos en proceso en bienes, mediante el empleo del trabajo, el capital y otros factores. Se considera actividad productiva la producción de bienes físicos (alimentos, ropa, artículos de oficina), sino también la prestación de servicios (comercialización, enseñanza, transportes).

### **1.5.1. Generalidades**

La actividad fundamental que realiza toda empresa es la producción que consiste en utilizar factores productivos para obtener como resultado bienes y servicios.

Lo anterior significa que sirve para fabricar un bien o servicio y sea capaz de satisfacer las necesidades de un mercado meta. Por ello, las actividades de

la producción son la fabricación, almacenamiento, transporte y comercialización.

El departamento de manufactura es el encargado de fabricar en la planta de producción todos los productos que la empresa venderá en el mercado tomando como referencia las proyecciones realizadas por el departamento de ventas.

Es importante tomar en cuenta el lugar y las condiciones para almacenar el producto terminado asegurando que este mantenga sus características iniciales hasta que llegue a ser consumido; a lo anterior se le conoce como stock y esta debe ser suficiente para poder atender los cambios de demanda.

Los productos deben ser enviados desde un punto de origen hacia los puntos de destino determinando las cantidades que se necesitan en cada punto de venta con la minimización de costos por transporte. Se debe conocer la oferta en cada origen y la demanda del destino.

### **1.5.2. Características**

La producción dispone de distintos factores o insumos que se utilizan para fabricar un bien o servicio. Esos factores se dividen en cuatro categorías:

- Tierra: se refiere a todos los recursos naturales que se necesitan para llevar a cabo un proceso productivo; por ejemplo, el terreno donde se construirá una planta industrial, las fuentes de energía y recursos minerales.

- Trabajo: es el tiempo que una persona dedica a la producción. Las horas de trabajo de un operario, las horas de estudio de un investigador son ejemplos de la categoría relacionada al trabajo.
- Capital: comprende los bienes para fabricar otros bienes o servicios. La maquinaria, herramientas, materia prima, mercadería, mobiliario y equipo, vehículos son considerados como Capital.
- Tecnología: es el conjunto de conocimientos aplicados de forma lógica con el objetivo de solucionar problemas mejorando y optimizando las maneras de realizar una tarea. Entre esta categoría es posible mencionar el diseño de maquinarias más eficientes y creación de nuevas formas de producción.

### **1.5.3. Sistemas tradicionales de producción**

Un sistema de producción es aquel que proporciona una estructura para agilizar la ejecución de un proceso productivo. Estos sistemas son los encargados de transformar la materia prima en un producto terminado para luego entregarlo a los consumidores teniendo en cuenta un control adecuado del mismo. Existen tres tipos de sistemas de producción tradicionales:

- Sistema de producción continua: se utiliza para fabricar productos que no sufren modificaciones por un largo periodo de tiempo, de modo que, se producen sin interrupciones y a la vez, el sistema puede ser perfeccionado continuamente. Algunas características de este tipo de sistema de producción son:

- El producto es estandarizado dado que no sufre modificaciones frecuentes.
  - El flujo de la producción es continuo, sin interrupciones.
  - La maquinaria se coloca en forma lineal, secuencial y es especializada.
  - Los productos se fabrican anticipadamente.
- Sistema de producción por trabajos o bajo pedido: los productos son fabricados en base a los pedidos que realice un cliente tomando en cuenta las especificaciones que este proporcione. Este tipo de producción posee otras características como:
    - Se elaboran productos de gran tamaño, únicos y complejos.
    - Cada producto exige operarios especializados, variedad de equipos y máquinas.
    - Los productos tienen fecha de entrega definida.
    - Su fabricación conlleva altos costos de producción.
    - Se necesita un plan de producción específico para cada producto.
- Sistema de producción por lotes: Se utiliza cuando se produce una cantidad limitada de un tipo de producto, a esa cantidad se le conoce como lote de producción. Cada lote atiende a cierto volumen de ventas en un periodo; al terminar el lote, la empresa comienza nuevamente con la producción de otro lote. Este sistema se implementa por lo general en industrias textiles, cerámica, electrodomésticos, juguetes, motores, etc. Algunas características a resaltar son:
    - Se fabrican productos con diferentes especificaciones.
    - Para cada lote debe modificarse y adecuarse las máquinas.



- El producto se transporta de un departamento a otro.
- El plan de producción debe ser actualizado constantemente.

## **1.6. Productos químicos**

Los productos químicos son compuestos fabricados por medio de procesos industriales. Estos están presentes en la vida cotidiana de cada persona y existen de diversa naturaleza tales como limpiadores, lejía, detergentes, insecticidas, aromatizantes, pinturas, etc. Además, son muy comunes encontrarlos en peluquerías, laboratorios, empresas de mantenimiento, tintorerías.

### **1.6.1. Definición**

Un producto químico es aquel que está formado por uno o varios compuestos químicos con el objetivo de cumplir una función en específico. Generalmente, los productos químicos poseen un componente activo, es el encargado de llevar a cabo la función del producto. A la vez, se adicionan otros componentes para asegurar la eficiencia del producto.

Según sus características relacionadas a la funcionalidad, estos pueden ser útiles para actividades tales como limpieza y desinfección, eliminación de plagas o para la ejecución de distintos procesos industriales.

Cabe resaltar que muchos productos químicos aportan beneficios pero pueden causar daños a la salud del usuario al no utilizarlos correctamente. Algunos pueden generar intoxicaciones, quemaduras o llagas en la piel. Para evitar inconvenientes y accidentes, se deben manipular con mucha precaución.

### 1.6.2. Particularidades

Al momento de leer la frase “compuestos químicos”, se suele imaginar sustancias sólidas o líquidas tóxicas, explosivos e inflamables, pero algunos de ellos se encuentran en los hogares al alcance de cada persona sin representar mayor riesgo y son utilizados para fabricar productos químicos. Los más comunes se presentan a continuación:

- Soda cáustica: su fórmula es  $\text{NaOH}$ , se le conoce como hidróxido de sodio; se comercializa en forma de perlas y se utiliza como limpiador de tuberías aunque también en la elaboración de jabón casero.
- Bicarbonato de Sodio: su fórmula es  $\text{NaCOH}_3$ . Debido a que libera dióxido de carbono al entrar en contacto con un ácido, es un ingrediente indispensable en las levaduras químicas. También se utiliza como antiácido.
- Amoniaco: su fórmula es  $\text{NH}_3$ , se emplea como producto de limpieza y a nivel industrial para la fabricación de abonos.
- Sal común: se denomina así al cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), posee propiedades esenciales para conservar alimentos, además de ser el aditivo alimentario más importante. A la vez, es empleado para elaborar productos de limpieza.
- Etanol: posee como fórmula química  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , se comercializa con un alto grado de pureza siendo un componente activo en los desinfectantes y limpiadores.

- **Ácido acético:** es el componente que le da acidez al vinagre y proviene de la fermentación del etanol. Se utiliza también como producto de limpieza.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  es su fórmula química.
- **Acetona:** a nivel doméstico, su principal uso es como quitaesmaltes y producto de limpieza de forma parecida al etanol. A nivel laboratorio, se incluye en la elaboración de disolventes.

### **1.6.3. Clasificación de productos químicos**

A continuación se describen la clasificación de productos químicos según su peligrosidad:

- **Productos explosivos:** estas sustancias pueden reaccionar incluso en ausencia de oxígeno, debido a eso, nunca se deben almacenar cerca de fuentes de calor y lugares donde predomina las temperaturas altas.
- **Productos inflamables:** son aquellos que tienen la capacidad de arder o entrar en combustión. Los materiales inflamables nunca deben almacenarse cerca de ácidos, también los envases que los contienen permanecerán cerrados cuando no se utilicen.
- **Productos comburentes:** estas sustancias producen una reacción donde liberan calor al entrar en contacto con otras sustancias, en especial con productos inflamables; de tal forma que, es necesario almacenarlos lejos de ese tipo de sustancias y de lugares con altas temperaturas.

- Productos corrosivos: son sustancias que al entrar en contacto con tejidos, ejercen una acción destructiva sobre estos. Los recipientes deben ser los adecuados estando siempre cerrados.
- Productos tóxicos: al momento de inhalar, ingerir estos preparados, pueden provocar efectos agudos o graves aunque fuese una pequeña cantidad de este. En la medida de lo posible, se sustituye el uso de estos productos por otros que presenten menor riesgo al manipularlos.
- Productos irritantes: son no corrosivos pero al entrar en contacto de forma repetitiva, prolongada o inmediata puede provocar una reacción inflamatoria. Al igual que los productos tóxicos, estos se sustituyen de ser posible por otros que sean menos riesgosos.
- Productos peligrosos para el medio ambiente: al entrar en contacto estas sustancias con el medio ambiente, pueden provocar daños al ecosistema a corto o largo plazo. Por ello, no deben ser liberados en las tuberías, en el suelo o el medio ambiente. Existen tratamientos especiales para el desecho de los mismos.



## **2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Ubicación actual**

Anteriormente, la línea de producción de productos de limpieza se ubicaba en las instalaciones de la oficina de Sección de Gestión de la Calidad perteneciente al Centro de Investigaciones de Ingeniería en la Ciudad Universitaria. El proceso de fabricación manual se realizaba dentro de la oficina, en el área principal de trabajo, utilizando únicamente utensilios y herramientas básicos tales como cubetas, probetas, vasos de precipitado, paletas de madera, coladores plásticos, embudos, entre otros.

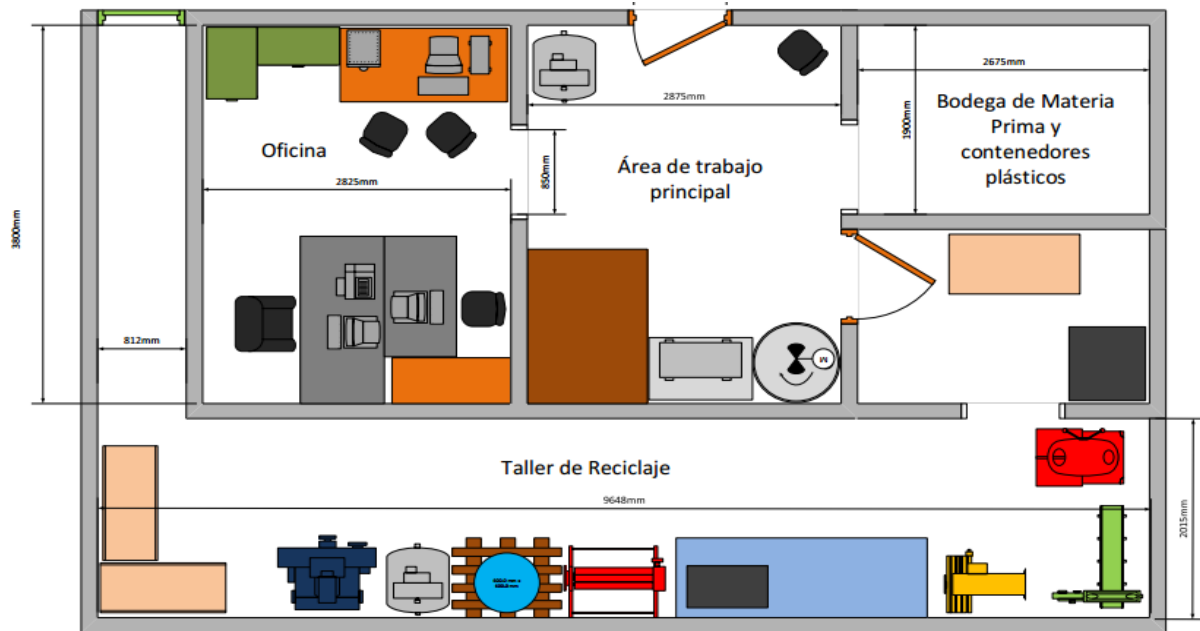
La materia prima, equipos y el producto terminado se almacenaban en la bodega y taller de dicha sección. Los espacios disponibles en esta área no eran los adecuados para atender tales necesidades, por ello, fue asignada otra área en el primer nivel del Centro de Investigaciones de Ingeniería para su instalación temporal. El espacio en mención se encuentra ubicado frente al Laboratorio de Asfaltos. Además, en ese sitio se imparten tanto el curso de Prácticas Iniciales como las prácticas de los cursos del área de producción para las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial.

Algunos de los productos que se realizan en esa área son:

- Abrillantador de llantas
- Aromatizantes
- Desinfectantes
- Detergente líquido para lavadora

- Jabones líquidos

Figura 1. Vista de planta de la Sección de Gestión de la Calidad



Fuente: archivos de Sección de Gestión de la Calidad, CII.

Figura 2. Ubicación actual de la producción de artículos de limpieza



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

### **2.1.1. Limitaciones en el espacio**

El área en que se encuentra situada actualmente la producción de artículos de limpieza, aún contiene ciertas restricciones las cuales impiden que se establezca de manera permanente e influyen en la productividad y eficiencia en la elaboración de los productos.

El espacio utilizado es temporal y escaso. No es posible edificar las estructuras necesarias para instalarlo. A la vez, tampoco es favorable encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo para conseguir la máxima economía en el trabajo, la mayor seguridad y satisfacción de las personas que trabajan en la fabricación de los productos.

En consecuencia, por la ubicación actual de la producción, no es posible definir la distribución en planta esto implica la ordenación de espacios necesarios para el movimiento de la materia prima, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios, entre otros.

### **2.1.2. Servicios existentes**

Este factor juega un papel muy importante dependiendo del acceso a los servicios que se necesiten, como servicio de teléfono, agua potable, de basura o fluido eléctrico.

El agua es un elemento natural necesario en toda actividad humana, tomado como un factor industrial, van a existir algunas plantas que necesitan más que otras este líquido vital dependiendo del proceso necesario para fabricar el o los productos. En este caso, se cuenta con una pila que suministra



agua potable en el área de trabajo; a la vez, sirve como medio para lavar las herramientas y cristalería utilizadas durante la producción.

Por otra parte, se necesita el aprovisionamiento de fluido eléctrico generado por las compañías de electricidad existentes en el país. La transformación dependerá del equipo que se necesite instalar. Afortunadamente se cuenta con el flujo eléctrico indicado para utilizar la maquinaria que se encuentra en el sitio.

## **2.2. Recursos materiales disponibles**

Los recursos materiales son los bienes tangibles que una organización puede utilizar para el logro de sus objetivos. Entre los recursos materiales se puede encontrar los siguientes:

- Maquinarias
- Inmuebles
- Insumos
- Elementos de oficina
- Instrumentos y herramientas

Contar con los recursos materiales adecuados es un elemento clave en la gestión de toda organización. Se debe tener en cuenta es necesario encontrar un punto óptimo de recursos materiales, lo que no significa que se deba aumentar la cantidad o la calidad de los recursos materiales en exceso, debido a que esto representaría un elevado costo de oportunidad. Al mismo tiempo, los recursos materiales deben ser adecuados para los recursos humanos.

### 2.2.1. Equipo de laboratorio

El equipo de laboratorio está conformado por diversos insumos empleados para la fabricación de los productos químicos tales como equipo de protección personal, cristalería, materiales plásticos y mobiliario. A continuación se presenta el inventario de cada recurso disponible.

Tabla I. Inventario de equipo de laboratorio

No.	Descripción	Cantidad
1	Coladores grandes	17
2	Tubos blancos transparentes	6
3	Rollo de esponja negra con adhesivo	1
4	Rollos de papel mayordomo	8
5	Limpiadores de tela	5
6	Paquete de 51 recipientes	13
7	Paquete de 100 tapaderas	6
8	Tapaderas blancas	408
9	Recipientes para spray transparentes	7
10	Recipientes con tapa roja	18
11	Tapones tipo spray	10
12	Recipientes alargados tipo spray	3
13	Recipientes alargados con tapa blanca	12
14	Galones con tapa roja	9
15	Recipientes pequeños sin tapa	35
16	Galones sin tapa	27
17	Balanzas Camry	6
18	Balanzas electrónicas	2
19	Paletas de madera	10
20	Cubetas azules	8
21	Cubetas verdes	11
22	Cubetas rojas	10
23	Manguera transparente reforzada	1
24	Cubetas medianas color azul y blanco	4
25	Atomizador 120 ml	13
26	Envases de 450 ml	2
27	Envases para perfume	28

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Inventario de equipo de protección personal**

No.	Descripción	Cantidad
1	Cascos blancos	2
2	Cascos anaranjados	6
3	Batas blancas	5
4	Lentes de protección	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Inventario de cristalería**

No.	Descripción	Cantidad	Capacidad (ml)
1	Embudos grandes	2	100
2	Probeta	1	1000
3	Probetas	2	100
4	Probetas	2	250
5	Probetas	2	50
6	Probetas	2	25
7	Probetas	2	10
8	Beakers	2	1000
9	Beakers	2	500
10	Beakers	2	250
11	Beakers	2	100
12	Beakers	2	50
13	Matraz Erlenmeyer	2	1000
14	Matraz Erlenmeyer	2	500
15	Matraz Erlenmeyer	2	250
16	Matraz Erlenmeyer	2	100
17	Matraz Erlenmeyer	2	50
18	Picnómetro Le Chatelier	2	24
19	Mecheros	2	
20	Crisoles	5	
21	Molcajete	3	
22	Pipetas	23	10
23	Varillas de agitación	95	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Inventario de materiales plásticos de laboratorio**

No.	Descripción	Cantidad	Capacidad (ml)
1	Probetas	10	1000
2	Probetas	10	250
3	Probetas	26	100
4	Probetas	10	50
5	Probetas	10	25
6	Probetas	10	10
7	Beakers	25	1000
8	Beakers	10	500
9	Beakers	10	250
10	Beakers	20	100
11	Beakers	10	25
12	Embudos gigantes	18	
13	Llenadores tipo bulbo	10	
14	Llenadores tipo lapicero	23	10
15	Embudos pequeños	15	
16	Embudos grandes	16	

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Inventario de mobiliario**

No.	Descripción	Características
1	5 mesas de trabajo	Fabricada con superficie y entrepaños en acero inoxidable tipo 304 grado alimenticio, estructura en tubo redondo, dimensiones 1.5 m de largo, 1 m de ancho y 0.87 m de altura.
2	2 estanterías de metal	Dimensiones: 2.40 m de alto, 1 m de ancho, 0.30 m de fondo, 3 y 5 entrepaños, acabado de pintura en esmalte horneado.
3	1 estante de metal	Color negro, 1 entrepaño, elaborado en ITUGS.
4	3 estantes de metal	Color marrón claro, 6 entrepaños.
5	4 gabinetes de metal	Color negro con puertas, 5 entrepaños, lugar de almacenamiento de materia prima.
6	1 caja para colorimetría	Elaborada en material metálico.

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2. Estado de la maquinaria

La maquinaria necesaria para la elaboración de productos químicos tales como desinfectantes y jabones líquidos por parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería fue adquirida, según los registros de la Facultad, a finales del año 2015. Desde esa fecha había estado almacenada de manera inapropiada, con sus componentes eléctricos y neumáticos expuestos a las condiciones ambientales, sin la debida protección. Debido a esto, a principio del año 2017, se presentó la necesidad de realizar una revisión de la maquinaria, en conjunto con el proveedor Mainox. Este proceso se centró en determinar si la maquinaria funcionaba, si sus componentes presentaban desperfectos o deterioro.

El 21 de noviembre de 2017 se llevó a cabo la instalación de la maquinaria y por el momento está siendo utilizada por los estudiantes de la Escuela de Mecánica Industrial para realizar diversas prácticas de laboratorio. Este proceso de instalación fue efectuado por el mismo proveedor que realizó la revisión previa de la misma.

Tabla VI. **Inventario de maquinaria**

No.	Equipo	Marca	Modelo	Especificaciones	Observaciones
1	Mezcladora acero inoxidable	Mainox		Capacidad 400 litros, motor eléctrico trifásico ABB 1750 RPM, 2hp.	Acero inoxidable 304, agitador lateral con vibración.
2	Llenadora	Mainox		Llenado desde 50 ml hasta 1 galón	Acero inoxidable 304, boquillas llenadoras.
3	Compresor de aire	Black Bull Tools	Cyclone	Potencia 3hp, corriente 20A, frecuencia: 60 Hz.	Caudal de aire: 5.2 CFM A 40 PSI.

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.3. Materia prima actual

La materia prima que se encuentra disponible en el inventario realizado en el mes de abril del año 2019, muestra variedad de compuestos químicos como fragancias, colorantes, estabilizadores, detergentes, solventes, antisépticos, hidratantes, entre otros. La siguiente tabla recopila los recursos materiales cuantificados hasta la fecha mencionada.

Tabla VII. Inventario de materia prima

No.	Descripción	Cantidad
1	Ácido láctico kilo	1,00
2	Ácido cítrico kilo	0,40
3	Agua desmineralizada kilo	25,31
4	Alcohol isopropílico kilo	58,00
5	Amoniaco kilo	1,20
6	Amonio cuaternario kilo	16,76
7	Butil cellosolve galón	18,25
8	Cloruro de sodio kilo	9,80
9	Colorante vegetal en polvo kilo	1,00
10	Dayton KV galón	8,75
11	Dietalonamina kilo	20,50
12	Espesante de shampoo kilogramos	0,50
13	Formol galón	14,50
14	Fragancia rosas kilo	0,84
15	Fragancia fresa mora kilo	0,22
16	Fragancia Dawni kilo	0,60
17	Fragancia almendra cereza kilo	0,25
18	Fragancia bebé kilo	2,00
19	Fragancia Bubble Gum kilo	0,88
20	Fragancia canela picante kilogramos	0,06
21	Fragancia spreen ts kilo	0,06
22	Fragancia kiwi maracuyá kilo	0,44
23	Fragancia lavanda floral kilo	1,49
24	Fragancia lemon natural kilo	0,31
25	Fragancia miel kilo	0,13
26	Fragancia mango kilo	0,91
27	Fragancia brisas marinas kilo	0,13
28	Fragancia suaviflower kilo	1,00
29	Fragancia té verde kilo	0,50

Continuación tabla VII.

30	Fragancia té negro kilo	0,78
31	Glicerina kilo	19,61
32	Metil paraben kilo	0,55
33	Nonilfenol kilo	25,30
34	Perlante	1,00
35	Propilenglicol kilo	9,64
36	Propil paraben kilo	0,55
37	Lauril éter sulfato texapón	33,00
38	Trietanolamina kilo	6,75
39	Tripolisfato USP kilogramos	2,00
40	Goteros de colorante rojo unidad	18
41	Goteros de colorante azul unidad	14
42	Goteros de colorante amarillo unidad	18
43	Goteros de colorante verde unidad	41
44	Goteros de colorante naranja unidad	9

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Productos de limpieza elaborados

Hasta ahora los procesos son llevados a cabo por medio de los estudiantes que asisten a las prácticas de los cursos del área de producción y Prácticas Iniciales correspondientes a la Escuela de Mecánica Industrial. En este proceso, ocasionalmente se utiliza la maquinaria disponible para la elaboración de los productos, dándose todas las actividades en dos fases: la primera fase consiste en medir la cantidad de materia prima o reactivos a emplear según el tipo de producto a elaborar mientras que en la segunda fase se utiliza la maquinaria para mezclar y llenar los recipientes del artículo químico.

Antes de comenzar con la fabricación de los productos, el encargado explica las actividades que se deben realizar y apoya a los estudiantes, quienes deben colocarse el equipo de protección personal y realizar los productos según indique la práctica en la que se encuentren.

### 2.3.1. Limpiador desinfectante

A continuación se presentan los reactivos correspondientes para la elaboración de limpiador desinfectante.

Tabla VIII. Reactivos para limpiador desinfectante

Reactivos	Cantidad para 1 galón	Cantidad para 1 litro
Nonilfenol	15,00 ml	3,96 ml
Alcohol Isopropílico	10,00 ml	2,50 ml
Amonio cuaternario	4,00 ml	1,00 ml
Propilenglicol	8,00 ml	2,11 ml
Formol	1,00 ml	0,26 ml
Aroma	15,00 ml	3,96 ml
Agua	C.S.P	C.S.P
Color vegetal	C.S.P	C.S.P

Fuente: elaboración propia.

#### 2.3.1.1. Descripción del proceso

El proceso para elaborar un litro de limpiador desinfectante es el siguiente:

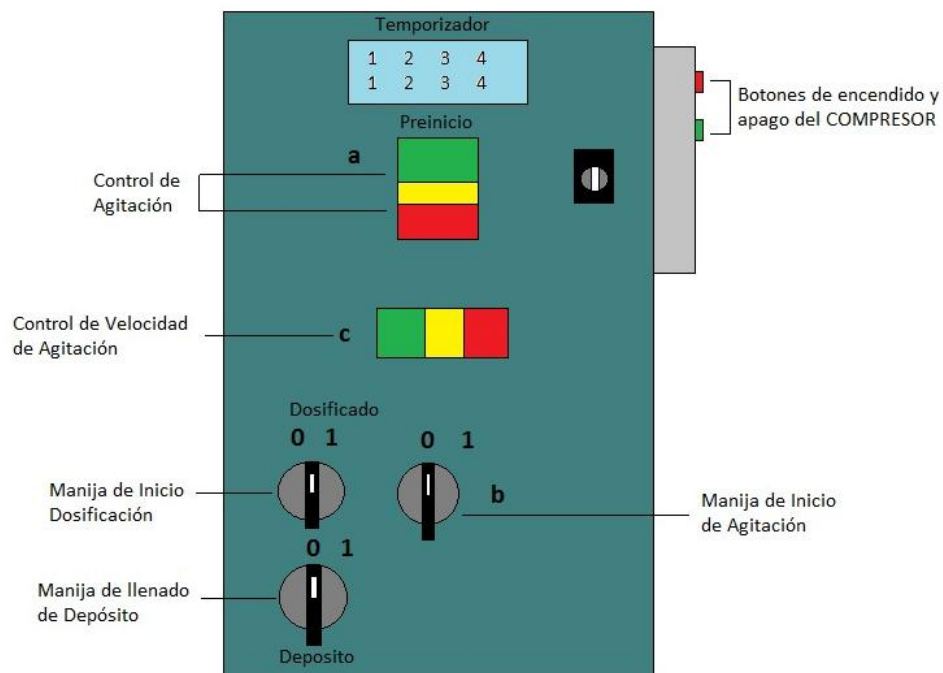
- Se mide la cantidad indicada de nonilfenol y se deposita en un recipiente de preparación principal.
- Se mide la cantidad indicada de alcohol isopropílico y se agrega al recipiente de preparación principal.
- La mezcla es agitada mediante una varilla de agitación.
- Se mide la cantidad indicada de amonio cuaternario y se deposita en el recipiente de preparación principal.
- La mezcla es agitada mediante la varilla de agitación.



- Se mide la cantidad indicada de propilenglicol y el aroma.
- Se depositan en un recipiente de preparación secundaria.
- Esta mezcla se agrega al recipiente de preparación principal y se denomina mezcla final. También debe ser agitada mediante la varilla de agitación.
- Se añade agua al recipiente de preparación final.
- Se agrega la mezcla final al recipiente de preparación final agitando mediante una paleta de madera.
- Se mide el colorante vegetal en cantidad suficiente para (C.S.P.) la tonalidad deseada.
- Se agrega al recipiente de preparación final mezclando con la paleta de madera.
- Se añade 1 ml de formol al recipiente de preparación final mezclando con la paleta de madera.
- Posteriormente la mezcla final se agrega a la máquina mezcladora.
- Conectar a 220 V el compresor de aire.
- Colocar el compresor de aire en modo de “Off” a “Auto”.
- Encender el compresor, para ello, dirigirse al panel lateral de la llenadora (ver figura 3).
- Activar el controlador de agitación (“a”, botón verde; ver figura 3).
- Para hacer la mezcla, la válvula de paso, ubicada en la parte inferior del depósito de la mezcladora, debe estar cerrada (horizontal).
- Activar la manija de inicio de agitación (“b”, de 0 a 1; ver figura 3).
- Controlar la velocidad de agitación (“c”, botón verde para aumentar velocidad y rojo para disminuir velocidad; ver figura 3).
- Al finalizar el agitado se debe desactivar la manija de inicio de agitación (“b”, de 1 a 0; ver figura 3), antes de proceder al llenado del depósito en la llenadora automática.

- Colocar un envase vacío en la boquilla de llenado automático.
- Una vez hecha la mezcla, abrir la válvula de paso (vertical) para proceder al llenado del depósito de la llenadora automática.
- Activar la manija de llenado del depósito (“depósito”, de 0 a 1; ver figura 3).
- Esperar a que finalice el llenado del envase colocado anteriormente.
- Colocar tapadera y etiqueta al producto final.

Figura 3. **Panel lateral de máquina llenadora**



Fuente: archivos Sección de Gestión de la Calidad, CII.

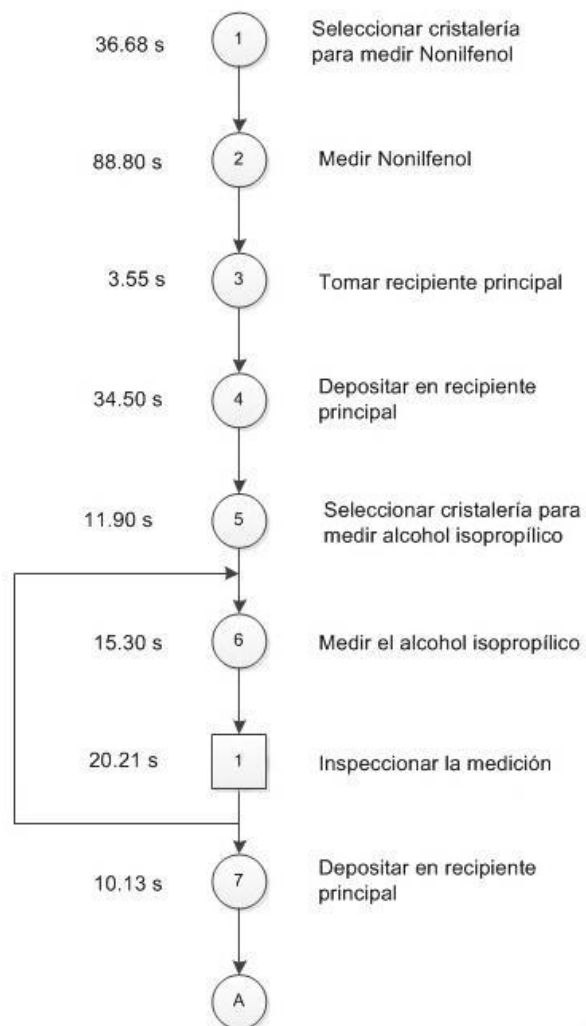
Si se requiere llenar más recipientes, una vez finalizado el llenado del primer envase, colocar otro en la boquilla de llenado automático y activar la manija de inicio de dosificación (“dosificación”, de 0 a 1; ver figura 3). Luego por medio del pedal que se encuentra en la parte inferior de la máquina llenadora, controlar el llenado de los envases.

### 2.3.1.2. Diagrama de operaciones de proceso

El diagrama de operaciones de proceso para elaborar un litro de limpiador desinfectante se presenta a continuación.

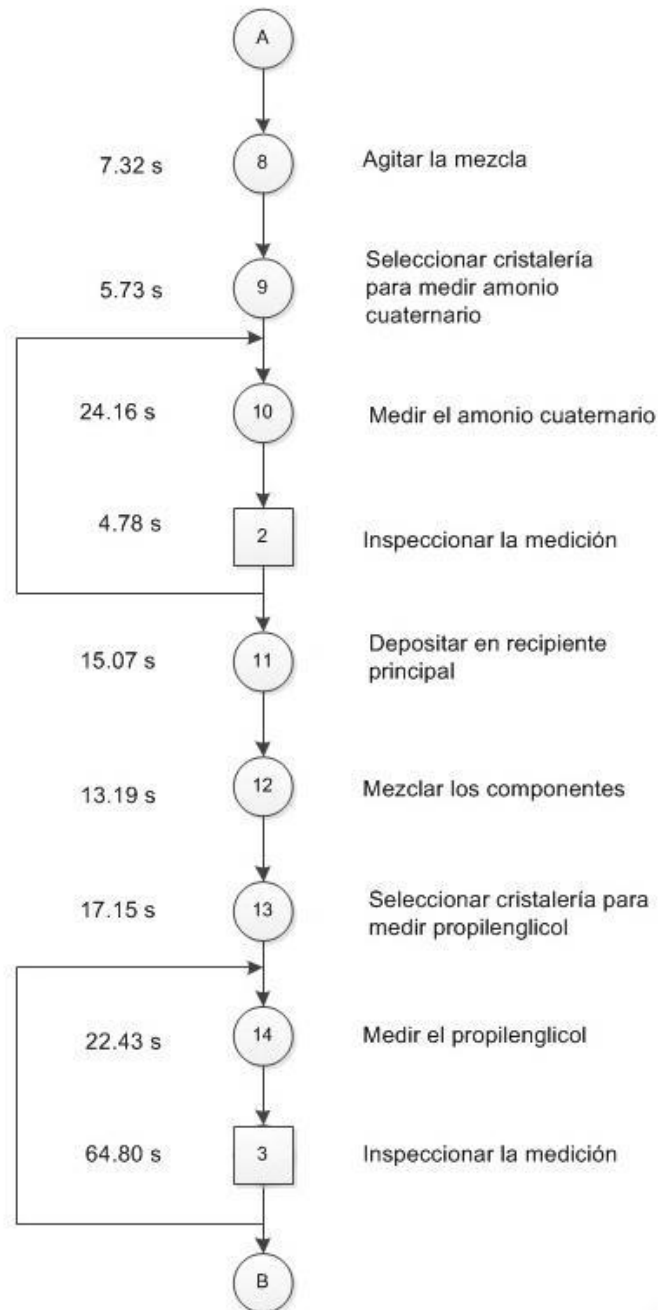
Figura 4. **Diagrama de operaciones de proceso para preparar limpiador desinfectante**

Proceso: Producción de limpiador desinfectante	Hoja: 1 de 7
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



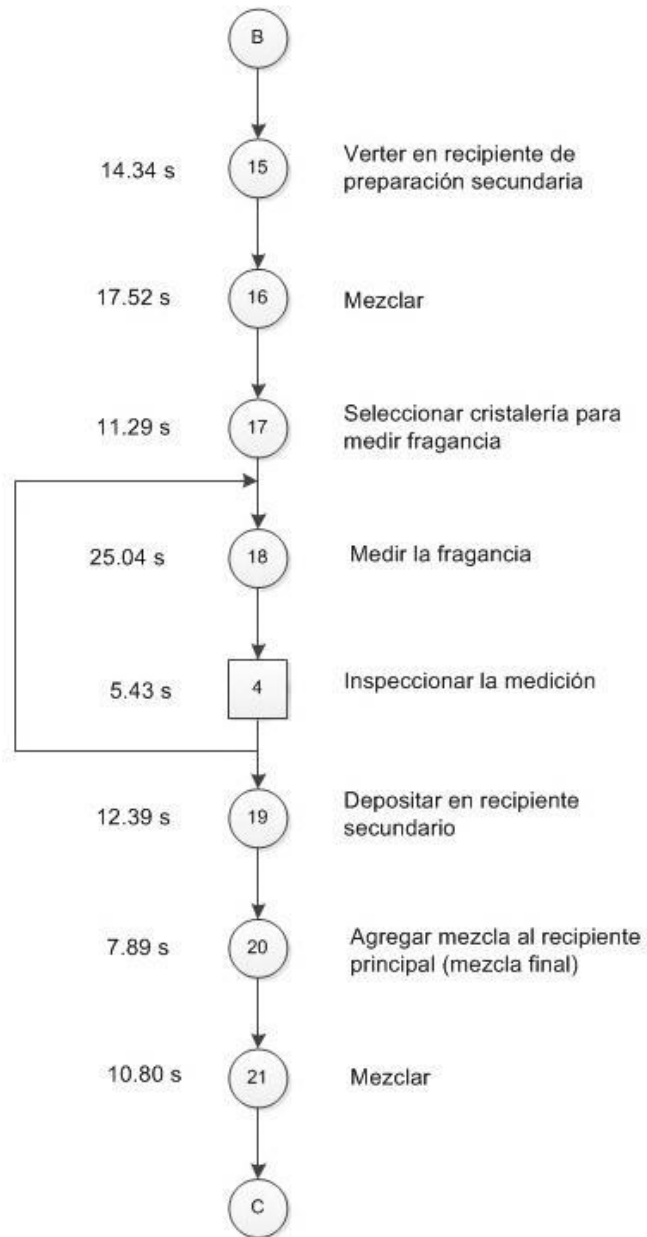
Continuación figura 4.

Proceso: Producción de limpiador desinfectante	Hoja: 2 de 7
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



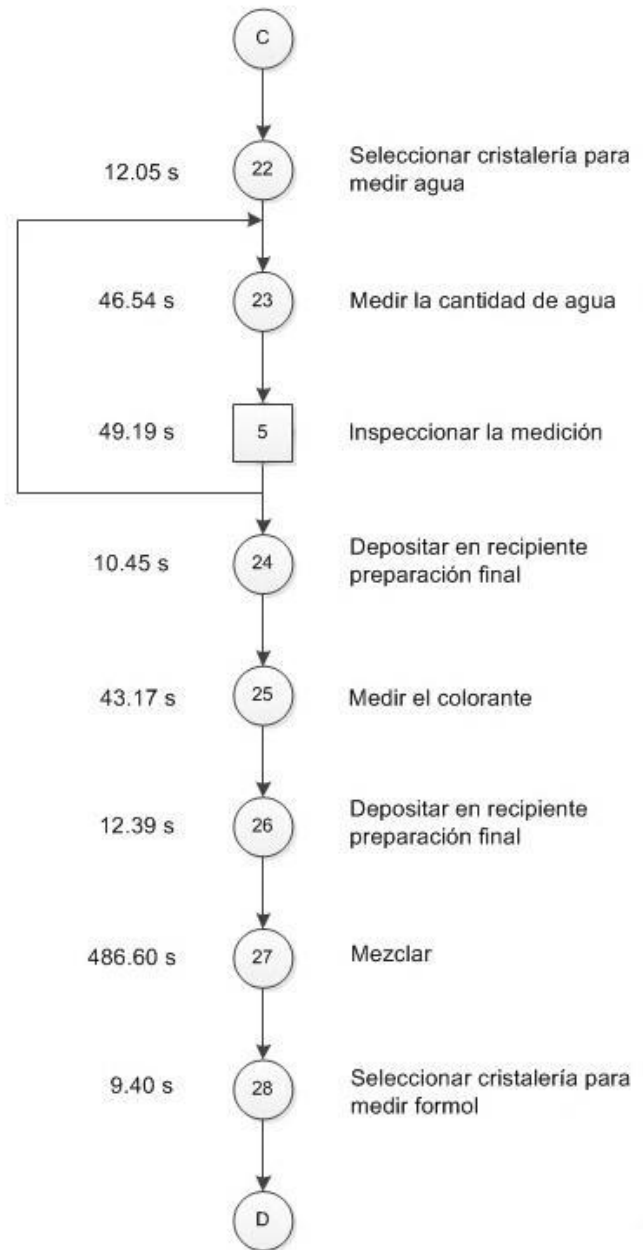
Continuación figura 4.

Proceso: Producción de limpiador desinfectante	Hoja: 3 de 7
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



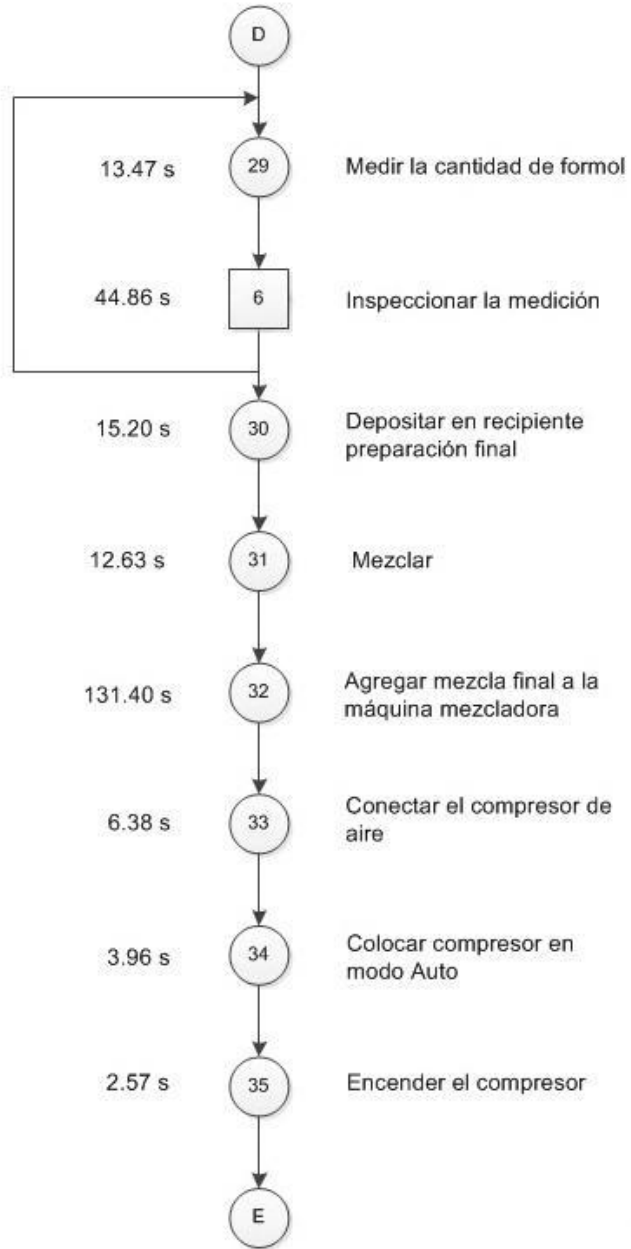
Continuación figura 4.

Proceso: Producción de limpiador desinfectante	Hoja: 4 de 7
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



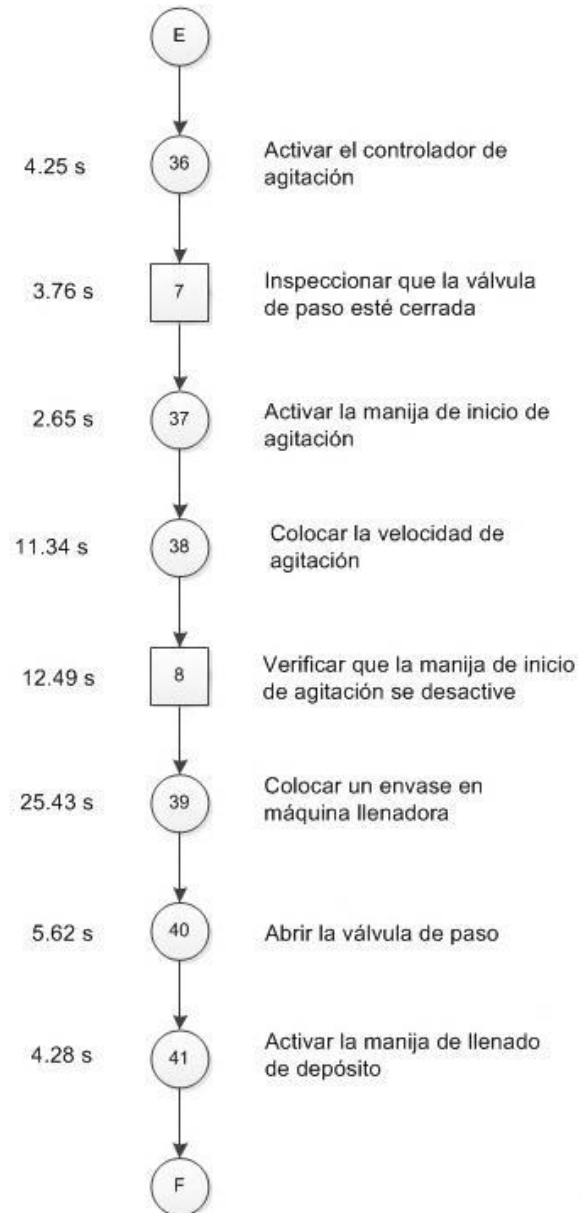
Continuación figura 4.

Proceso: Producción de limpiador desinfectante	Hoja: 5 de 7
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



Continuación figura 4.

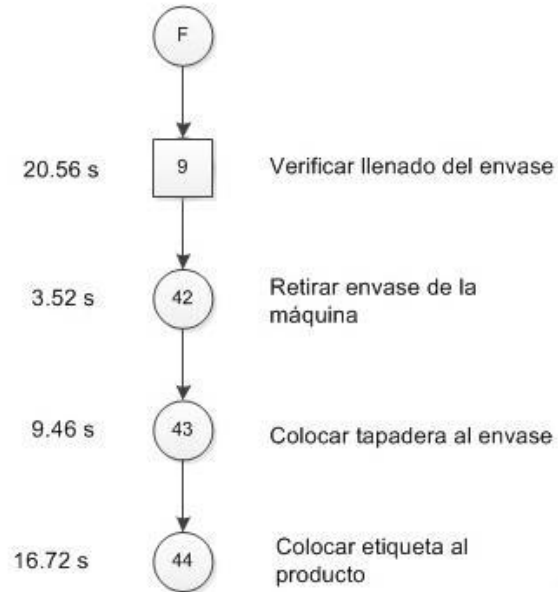
Proceso: Producción de limpiador desinfectante	Hoja: 6 de 7
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes





Continuación figura 4.

Proceso: Producción de limpiador desinfectante	Hoja: 7 de 7
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



RESUMEN			
Actividad	Simbología	Cantidad	Tiempo (s)
Operación	○	44	1 294,66
Inspección	□	9	226,08
<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>1 520,74</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 2.3.2. Gel antibacteriano para manos

A continuación se presentan los reactivos correspondientes para la elaboración de gel antibacteriano para manos:

Tabla IX. **Reactivos para gel antibacteriano para manos**

<b>Reactivos</b>	<b>Cantidad para 1 galón</b>	<b>Cantidad para 1 litro</b>
Carbopol	14,00 g	3,70 g
Trietanolamina	49,00 ml	12,96 ml
Alcohol etílico 70 %	2 585,00 ml	677,34 ml
Triclosan	12,00 g	3,17 g
Agua desmineralizada	1 125,00 ml	291,11 ml
Fragancia	C.S.P	C.S.P

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.2.1. Descripción del proceso**

El proceso para elaborar un litro de gel antibacteriano para manos es:

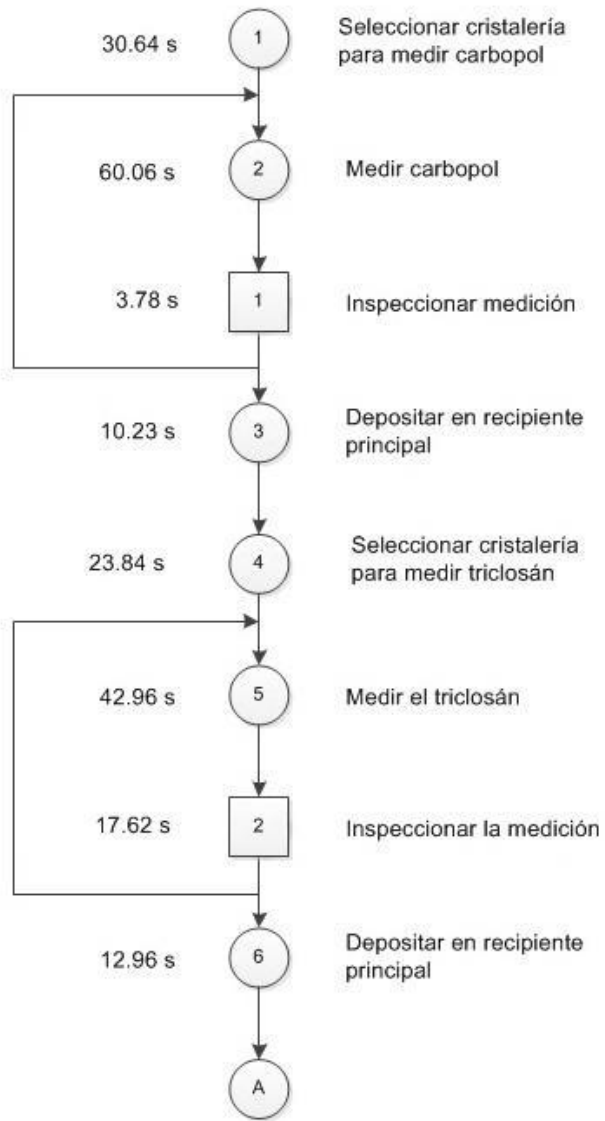
- Mezclar el carbopol y el triclosan un día antes con agua desmineralizada hasta obtener una mezcla homogénea.
- Adicionar la cantidad indicada de alcohol etílico al 70 %.
- Añadir la trietanolamina a la mezcla anterior.
- Mezclar los ingredientes hasta homogenizarla completamente.
- Agregar la cantidad deseada de fragancia.
- Mezclar de nuevo todos los ingredientes.
- Envasar el producto.
- Colocar la etiqueta al envase.

### **2.3.2.2. Diagrama de operaciones de proceso**

El diagrama de operaciones de proceso para elaborar un litro de gel antibacteriano para manos se presenta a continuación:

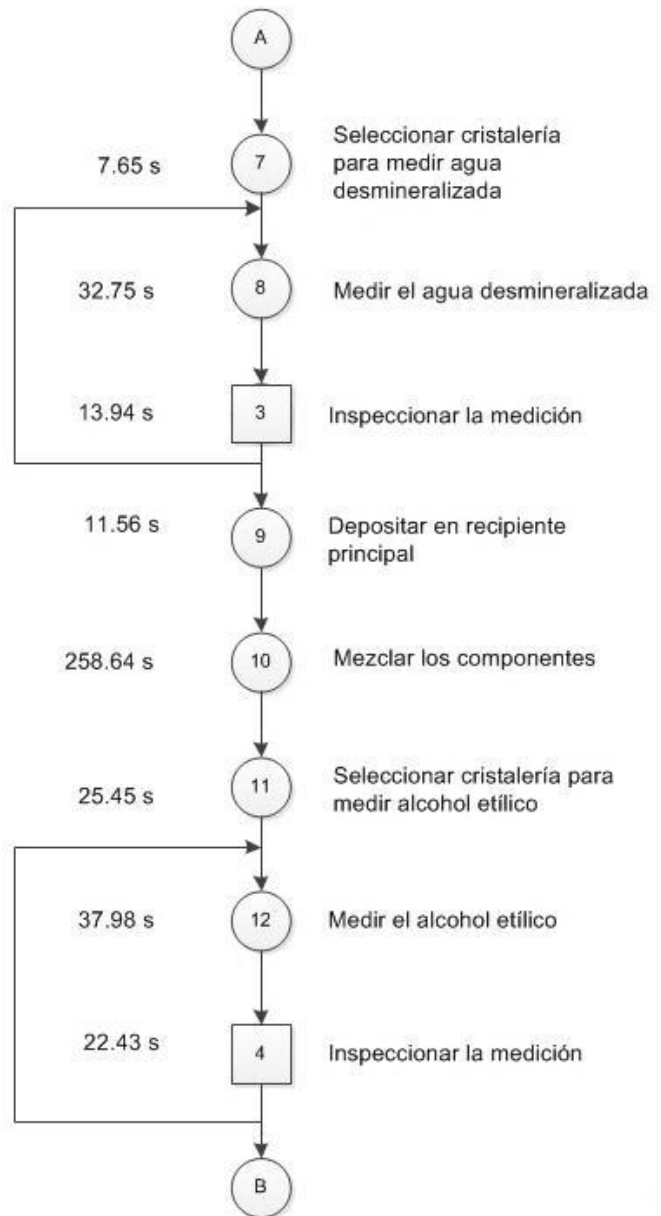
Figura 5. Diagrama de operaciones de proceso para fabricar gel antibacteriano para manos

Proceso: Producción de gel antibacteriano para manos	Hoja: 1 de 4
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



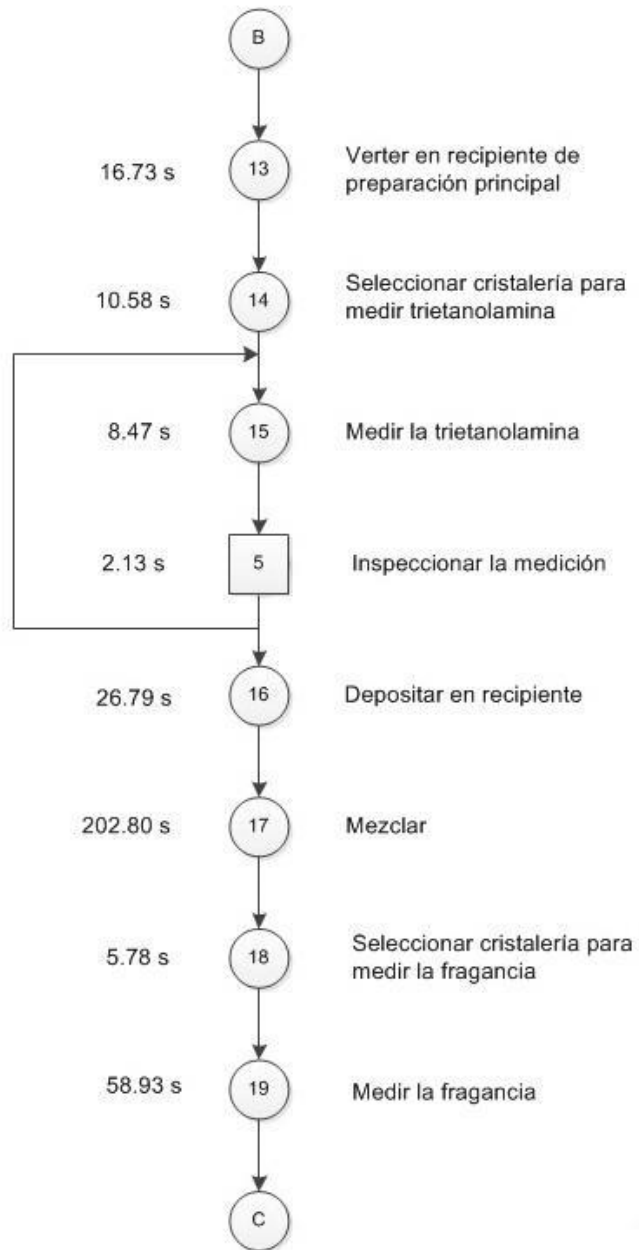
Continuación figura 5.

Proceso: Producción de gel antibacterial para manos	Hoja: 2 de 4
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



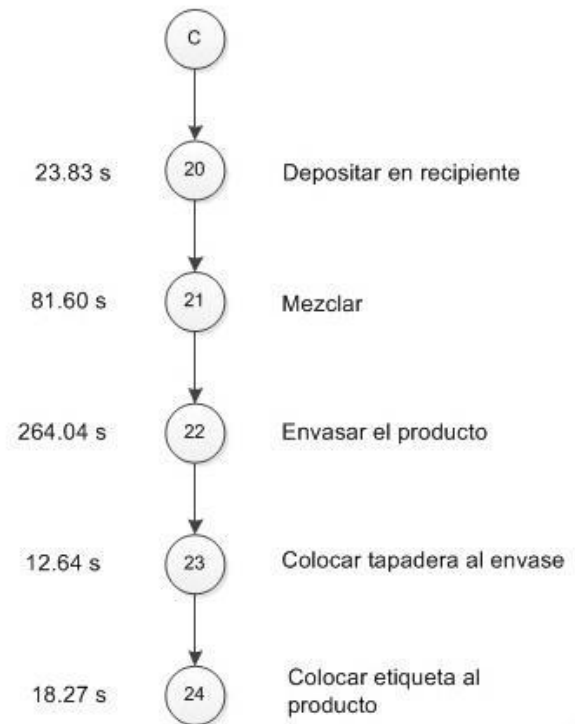
Continuación figura 5.

Proceso: Producción de gel antibacterial para manos	Hoja: 3 de 4
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



Continuación figura 5.

Proceso: Producción de gel antibacterial para manos	Hoja: 4 de 4
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



RESUMEN			
Actividad	Simbología	Cantidad	Tiempo (s)
Operación	○	24	1 265,18
Inspección	□	5	59,90
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>1 325,08</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 2.3.3. Líquido limpiador de vidrios

A continuación se presentan los reactivos correspondientes para la elaboración de líquido limpiador de vidrios:

Tabla X. **Reactivos para líquido limpiador de vidrios**

Reactivos	Cantidad para 1 galón	Cantidad para 1 litro
Formol	4,00 ml	1,00 ml
Texapón	38,00 ml	10,00 ml
Alcohol isopropílico	370,00 ml	92,00 ml
Butil cellosolve	187,00 ml	47,00 ml
Amoniaco	7,00 ml	2,00 ml
Agua	C.S.P	C.S.P
Colorante azul mineral	C.S.P	C.S.P

Fuente: elaboración propia.

#### 2.3.3.1. Descripción del proceso

El proceso para elaborar un litro líquido limpiador de vidrios es el siguiente:

- Mezclar la cantidad de alcohol isopropílico con el texapón y el butil cellosolve en un beaker.
- Agregar agua y mezclar todos los compuestos.
- Agregar la cantidad de formol y amoniaco a la mezcla anterior.
- Agregar color azul mineral según la tonalidad deseada.
- Posteriormente la mezcla se agrega a la máquina mezcladora.
- Conectar a 220 V el compresor de aire.
- Colocar el compresor de aire en modo de "Off" a "Auto".

- Encender el compresor, para ello, dirigirse al panel lateral de la llenadora (ver figura 3).
- Activar el controlador de agitación (“a”, botón verde; ver figura 3).
- Para hacer la mezcla, la válvula de paso, ubicada en la parte inferior del depósito de la mezcladora, debe estar cerrada (horizontal).
- Activar la manija de inicio de agitación (“b”, de 0 a 1; ver figura 3).
- Controlar la velocidad de agitación (“c”, botón verde para aumentar velocidad y rojo para disminuir velocidad; ver figura 3).
- Al finalizar el agitado se debe desactivar la manija de inicio de agitación (“b”, de 1 a 0; ver figura 3), antes de proceder al llenado del depósito en la llenadora automática.
- Colocar un envase vacío en la boquilla de llenado automático.
- Una vez hecha la mezcla, abrir la válvula de paso (vertical) para proceder al llenado del depósito de la llenadora automática.
- Activar la manija de llenado del depósito (“depósito”, de 0 a 1; ver figura 3).
- Esperar a que finalice el llenado del envase colocado anteriormente en la boquilla.
- Colocar tapadera y etiqueta al producto final.

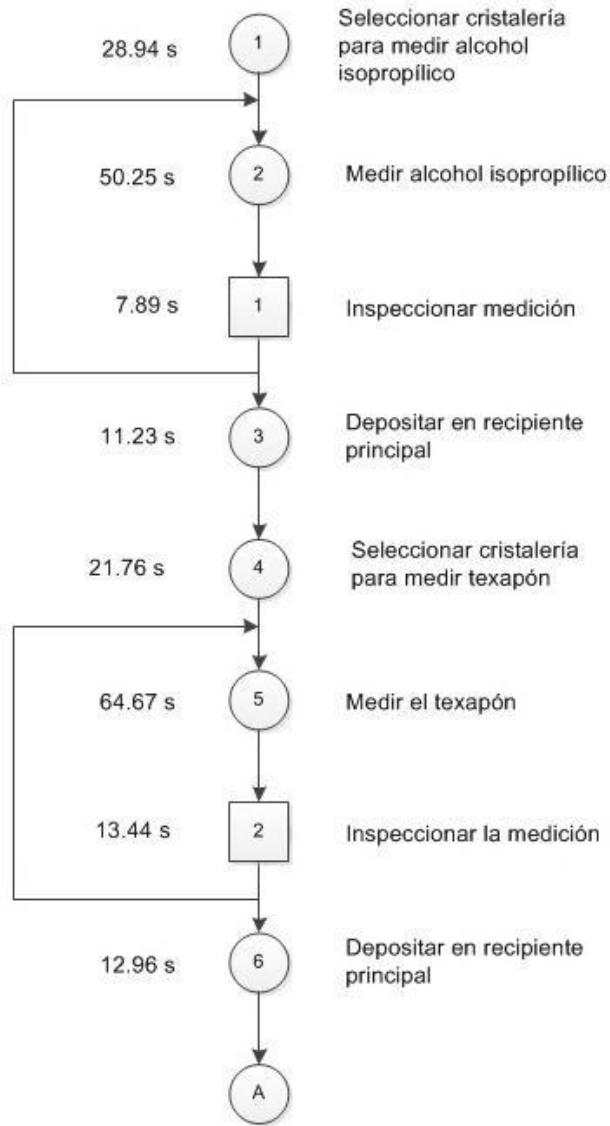
### **2.3.3.2. Diagrama de operaciones del proceso**

El diagrama de operaciones de proceso para elaborar un litro de líquido limpiador de vidrios se presenta a continuación:



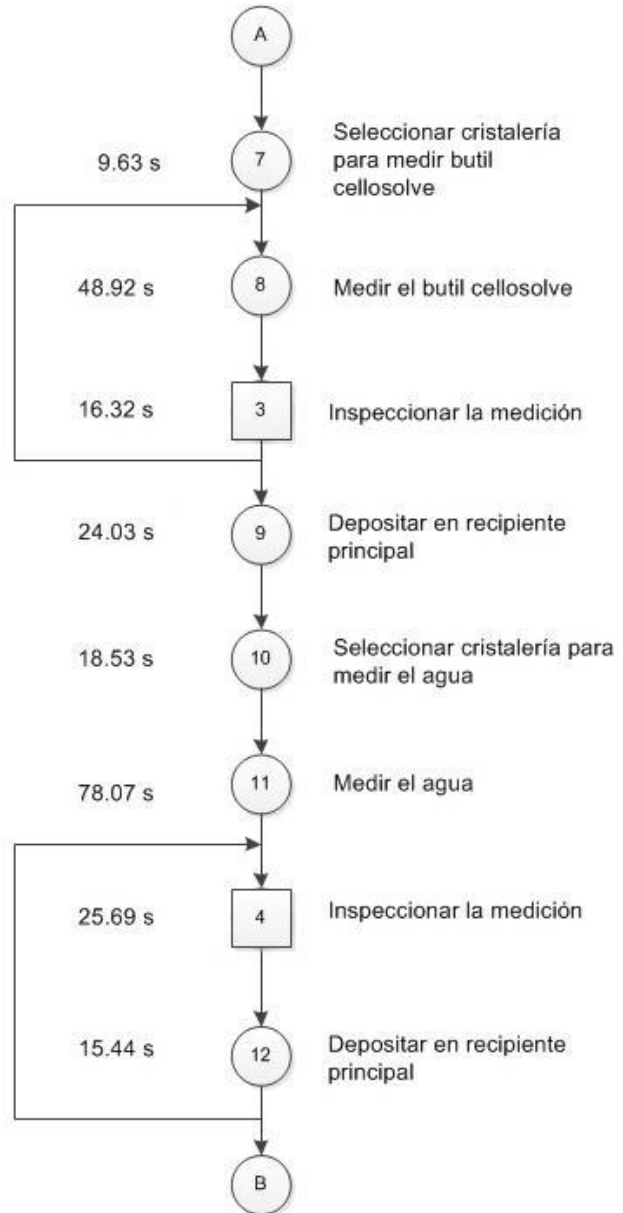
Figura 6. **Diagrama de operaciones de proceso para preparar líquido limpiador de vidrios**

Proceso: Producción de líquido limpiador de vidrios	Hoja: 1 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



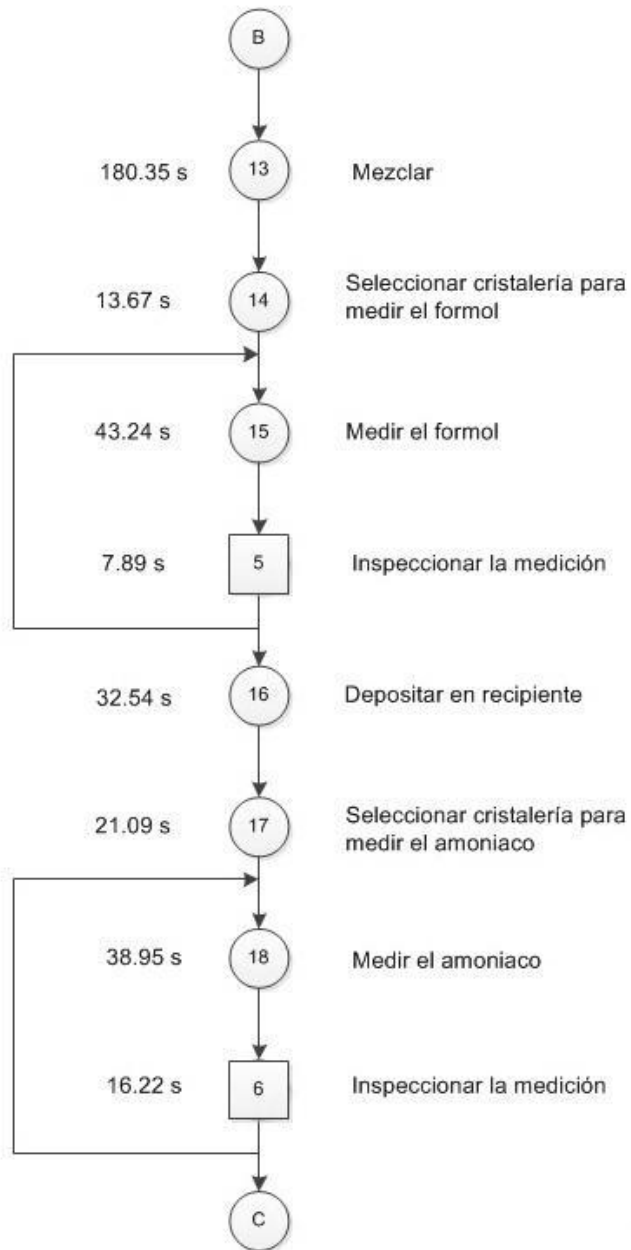
Continuación figura 6.

Proceso: Producción de líquido limpiador de vidrios	Hoja: 2 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



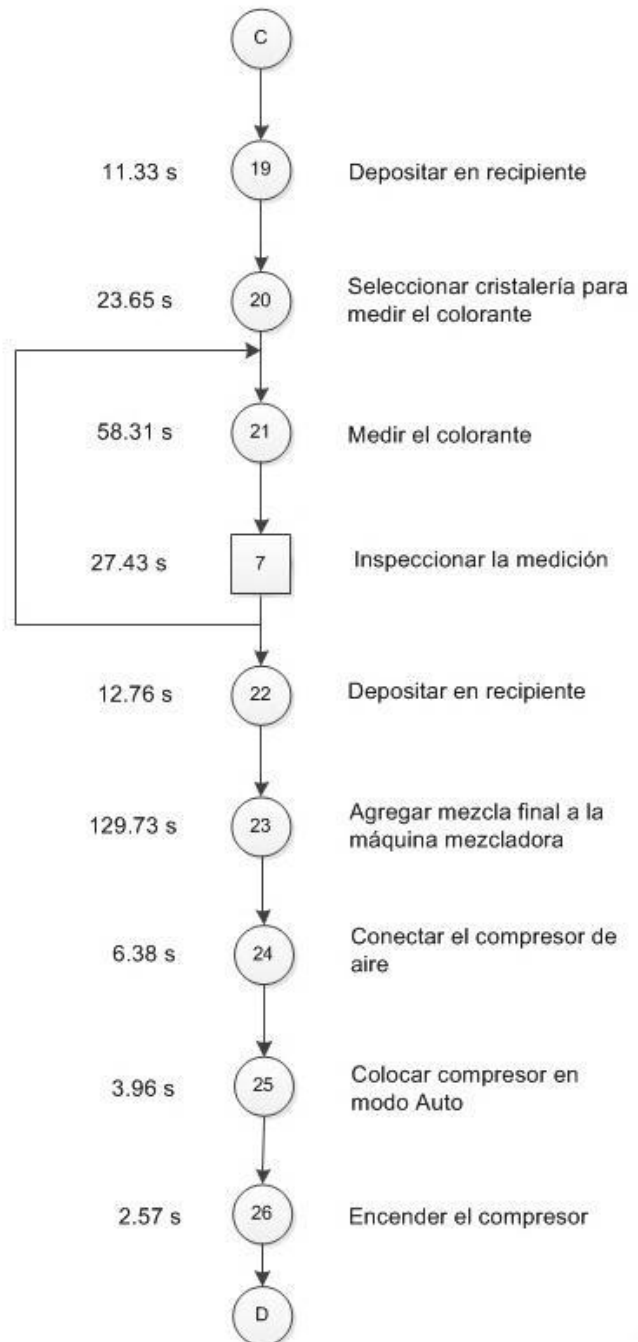
Continuación figura 6.

Proceso: Producción de líquido limpiador de vidrios	Hoja: 3 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



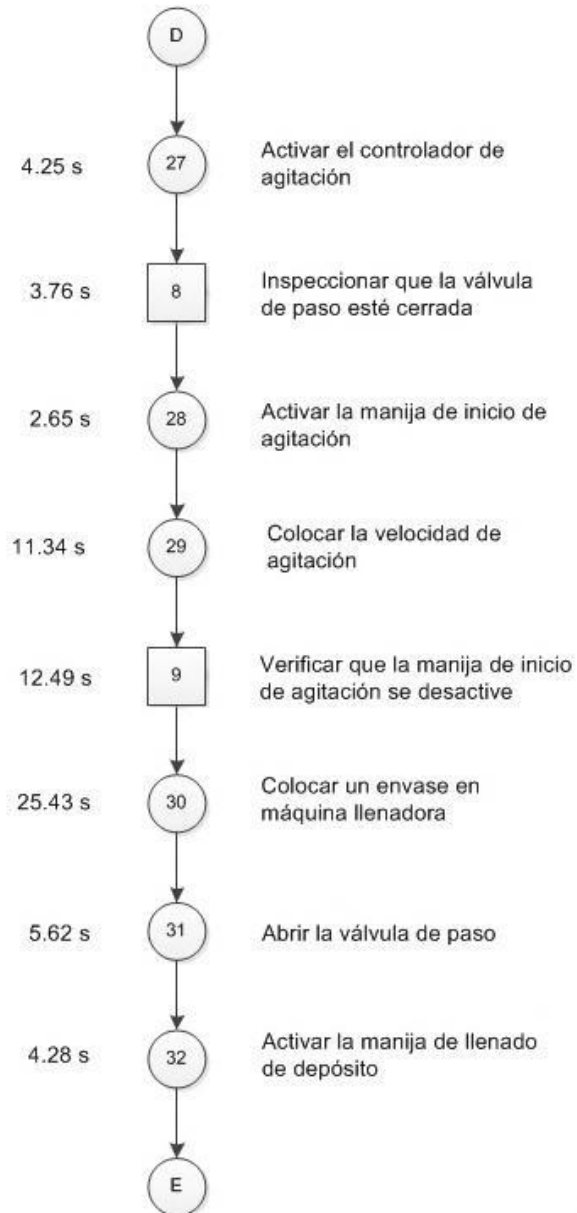
Continuación figura 6.

Proceso: Producción de líquido limpiador de vidrios	Hoja: 4 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



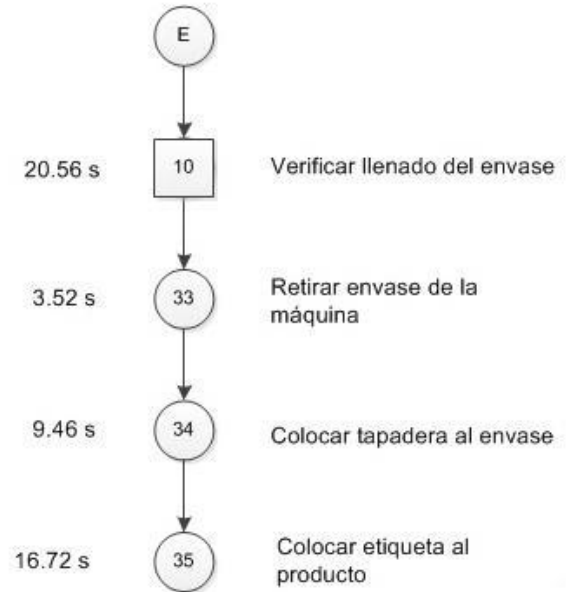
Continuación figura 6.

Proceso: Producción de líquido limpiador de vidrios	Hoja: 5 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



Continuación figura 6.

Proceso: Producción de líquido limpiador de vidrios	Hoja: 6 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 07/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



RESUMEN			
Actividad	Simbología	Cantidad	Tiempo (s)
Operación	○	35	1 046,23
Inspección	□	10	151,69
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>1 197,92</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 2.3.4. Aromatizante para autos

A continuación se presentan los reactivos correspondientes para la elaboración de aromatizante para autos:

Tabla XI. **Reactivos para aromatizante para autos**

Reactivos	Cantidad para 120 ml
Alcohol desnaturalizado	33,00 ml
Fijador propilenglicol	1,00 ml
Agua desmineralizada	77,00 ml
Colorante	C.S.P
Fragancia	9,00 ml

Fuente: elaboración propia.

#### 2.3.4.1. Descripción del proceso

El proceso para elaborar 120 ml de aromatizante para autos es el siguiente:

- En un recipiente final de preparación, agregar el alcohol desnaturalizado
- En otro recipiente de preparación, agregar la cantidad de fijador propilenglicol y mezclarla con la fragancia.
- Agregar la mezcla anterior al recipiente final de preparación y mezclar.
- Agregar colorante en la cantidad suficiente para que adquiera un color agradable.
- Mezclar los componentes.
- Posteriormente la mezcla se agrega a la máquina mezcladora.
- Conectar a 220 V el compresor de aire.

- Colocar el compresor de aire en modo de “Off” a “Auto”.
- Encender el compresor, para ello, dirigirse al panel lateral de la llenadora (ver figura 3).
- Activar el controlador de agitación (“a”, botón verde; ver figura 3).
- Para hacer la mezcla, la válvula de paso, ubicada en la parte inferior del depósito de la mezcladora, debe estar cerrada (horizontal).
- Activar la manija de inicio de agitación (“b”, de 0 a 1; ver figura 3).
- Controlar la velocidad de agitación (“c”, botón verde para aumentar velocidad y rojo para disminuir velocidad; ver figura 3).
- Al finalizar el agitado se debe desactivar la manija de inicio de agitación (“b”, de 1 a 0; ver figura 3), antes de proceder al llenado del depósito en la llenadora automática.
- Colocar un envase vacío en la boquilla de llenado automático.
- Una vez hecha la mezcla, abrir la válvula de paso (vertical) para proceder al llenado del depósito de la llenadora automática.
- Activar la manija de llenado del depósito (“depósito”, de 0 a 1; ver figura 3).
- Esperar a que finalice el llenado del envase colocado anteriormente en la boquilla.
- Colocar tapadera y etiqueta al producto final.

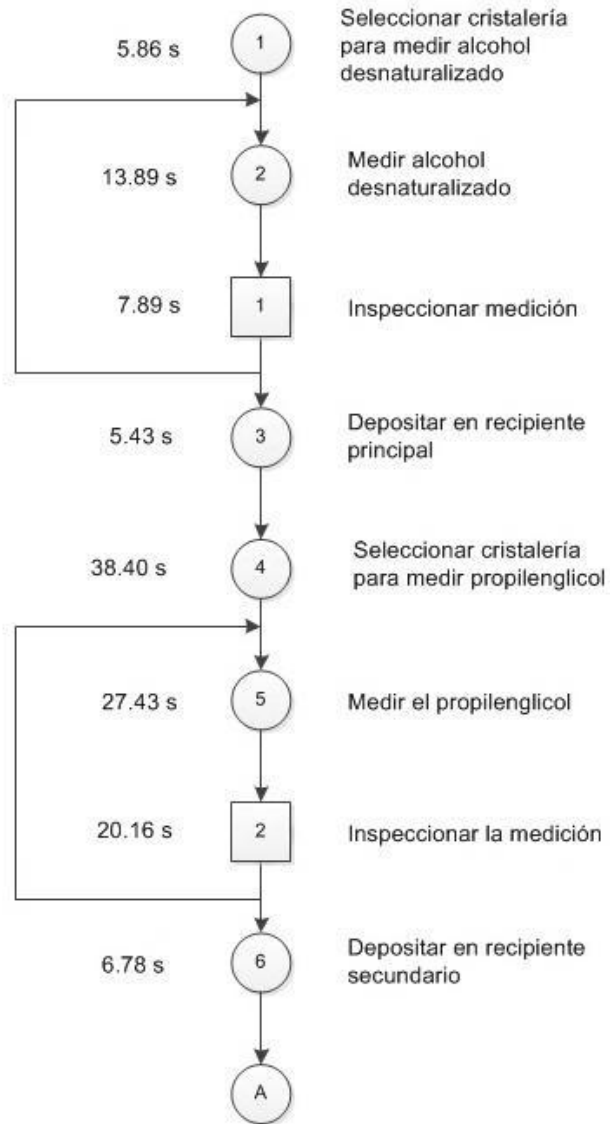
#### **2.3.4.2. Diagrama de operaciones del proceso**

El diagrama de operaciones de proceso para elaborar 120 ml de aromatizante para autos se presenta a continuación:



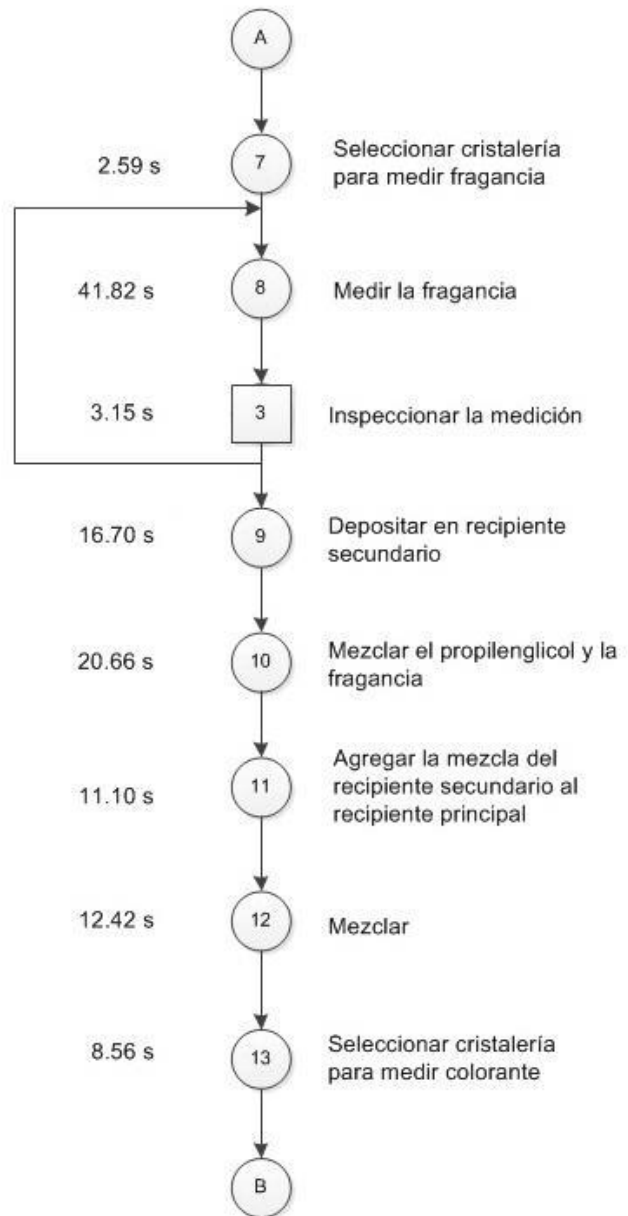
Figura 7. **Diagrama de operaciones de proceso para producir aromatizante para autos**

Proceso: Producción de aromatizante para autos	Hoja: 1 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



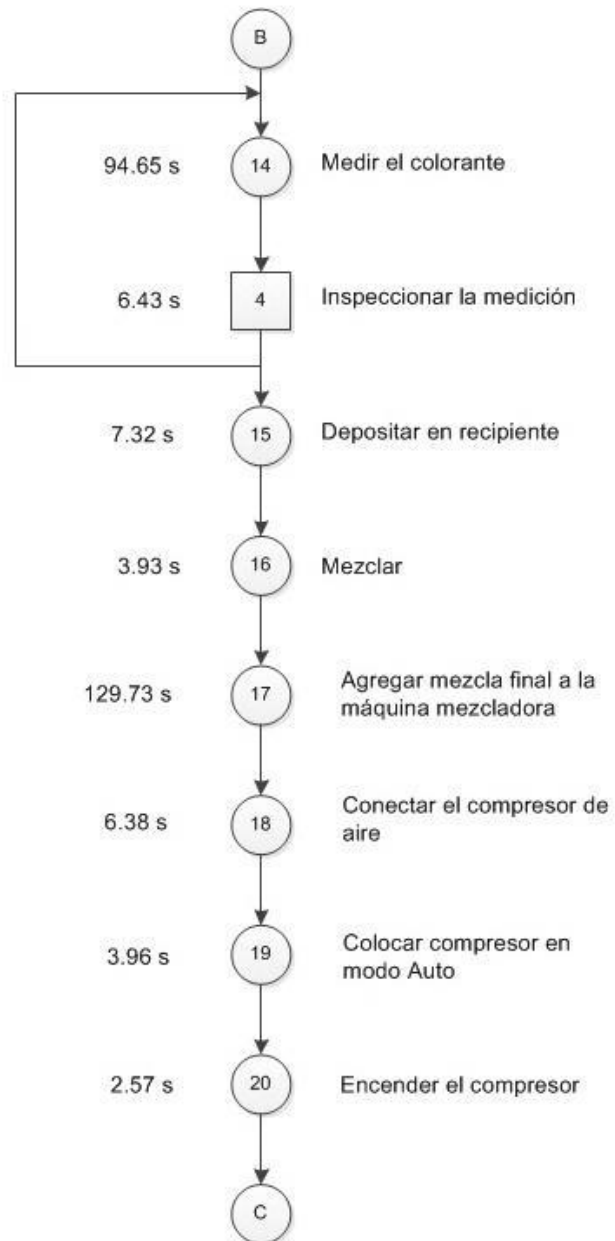
Continuación figura 7.

Proceso: Producción de aromatizante para autos	Hoja: 2 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



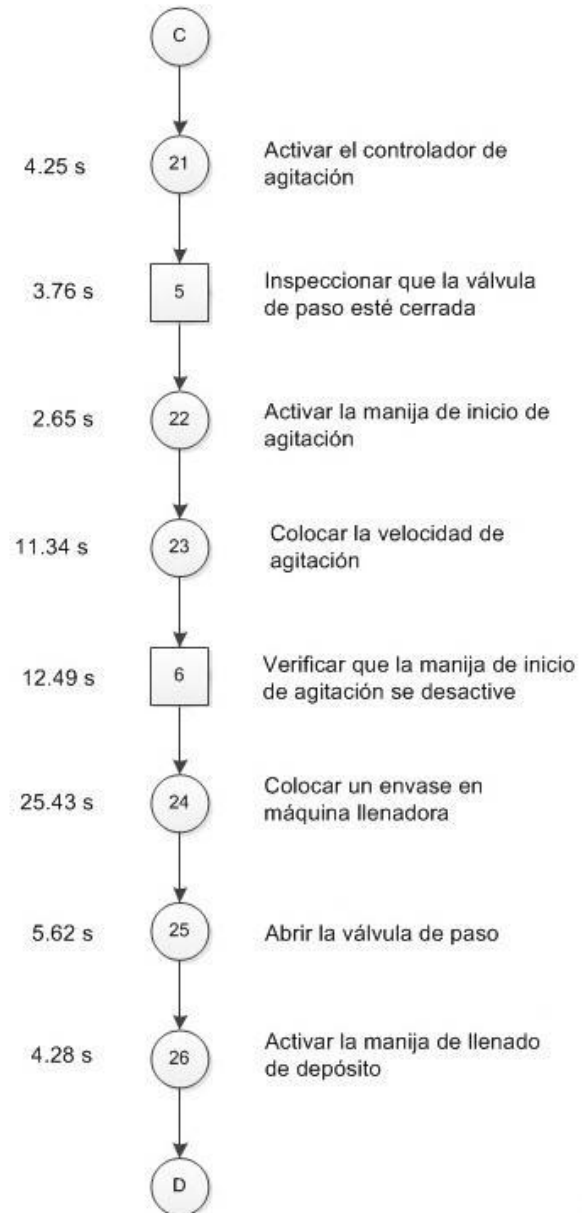
Continuación figura 7.

Proceso: Producción de aromatizante para autos	Hoja: 3 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



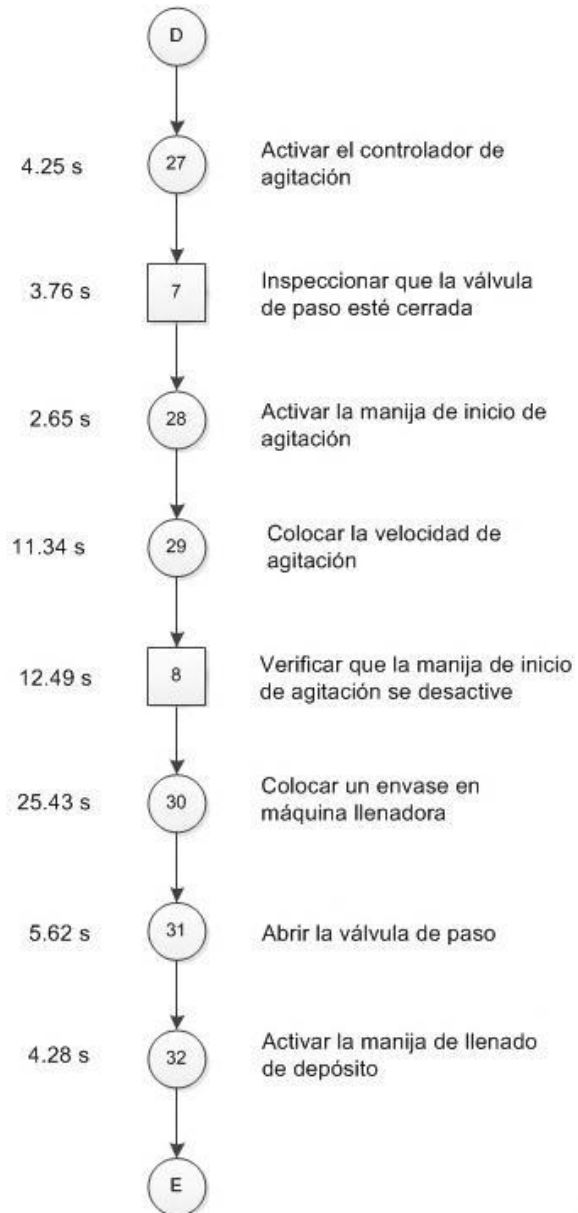
Continuación figura 7.

Proceso: Producción de aromatizante para autos	Hoja: 4 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



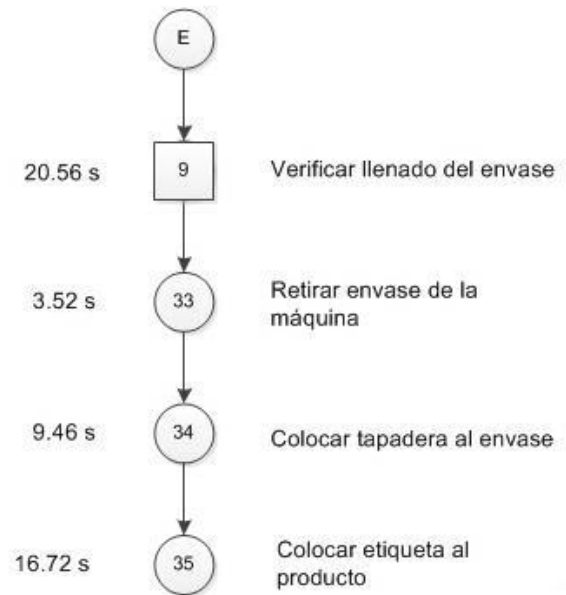
Continuación figura 7.

Proceso: Producción de aromatizante para autos	Hoja: 5 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



Continuación figura 7.

Proceso: Producción de aromatizante para autos	Hoja: 6 de 6
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniería	Fecha: 12/04/2019
Método del proceso: Actual	Analizado por: Vivian Reyes



RESUMEN			
Actividad	Simbología	Cantidad	Tiempo (s)
Operación	○	35	597,02
Inspección	□	9	90,69
<b>Total</b>		<b>44</b>	<b>687,71</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.



### **3. PROPUESTA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO**

#### **3.1. Estructura ideológica**

En esta etapa relacionada con la estructura ideológica, se describe cuál es la idea de ofrecer los productos químicos a cierto mercado. Por consiguiente, el medio para presentar dichos propósitos es en el establecimiento de la misión, visión y el planteamiento de estrategias administrativas.

Al definir cuestiones básicas como las anteriores, se crea una tarjeta de presentación frente a los consumidores potenciales, proveedores y los colaboradores encargados directa o indirectamente de la manufactura de los productos.

##### **3.1.1. Resumen ejecutivo**

El negocio consiste en fabricar y comercializar distintos productos químicos, entre ellos: limpiador desinfectante, líquido limpiador de vidrios, aromatizante de autos y gel antibacterial para manos. La funcionalidad de estos está dirigida en remover la suciedad presente en el área de aplicación; en el caso del aromatizante, impregnar un aroma agradable en el ambiente del automóvil. Actualmente se encuentran varias industrias que poseen gran prestigio en el mercado, convirtiéndolas en competencia fuerte; debido a eso, se ha creado una fidelización hacia esas marcas destacadas.

Con el objetivo de que los productos sean competitivos frente a los ya existentes en el mercado, se requiere ofrecer artículos que mantengan



estándares de calidad establecidos a un menor precio. Para la reducción de costos de producción, se ha seleccionado adecuadamente los proveedores de materia prima que han presentado los precios más bajos a partir del momento donde comenzó la manufactura de los productos de limpieza.

El segmento de mercado para comenzar con la comercialización de los productos, está comprendido por personas que residen en áreas cercanas a la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicándolos en tiendas de barrio y abarroterías, con el fin de que estén a disposición del consumidor en cualquier instante sin necesidad de dirigirse a un supermercado lejano para su adquisición.

La introducción de los productos de limpieza en los hogares metropolitanos se debe al constante crecimiento de la industria relacionada con los artículos de aseo en el país. Posterior a la generación de utilidades, una parte de lo recaudado podría ser utilizado para mejoras en el Centro de Investigaciones de Ingeniería relacionadas con la infraestructura, el desarrollo de proyectos de investigación, la implantación de otras maquinarias que ejecuten con mayor eficiencia los procesos de producción de dichos productos, para así, generar mayor aprendizaje en los estudiantes que asistan a las diferentes prácticas impartidas por la Escuela de Mecánica Industrial, entre otros beneficios.

### **3.1.2. Planeación administrativa**

Mediante la planeación administrativa, es posible fijar concretamente las acciones que deberán seguirse para orientar adecuadamente el proyecto de manufactura de diversos productos químicos, para así lograr los objetivos y metas propuestas. Para ello, a continuación se desarrollan las fases básicas de

este tipo de planeación tales como las estrategias, la misión y visión del proyecto.

### **3.1.2.1. Estratégica**

Por medio de un análisis a profundidad del entorno tanto externo como interno en que se desarrollará empresarialmente el Centro de Investigaciones de Ingeniería con la venta de productos químicos en el mercado, permitirá identificar las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades presentes. Con lo anterior, se establecen las estrategias pertinentes que guíen la manufactura de los artículos hacia el camino de la competitividad.

La metodología FODA se realizó en el apartado número 3.2.1 denominado “Análisis del entorno empresarial” de este proyecto de investigación; dicho análisis es de utilidad para diseñar las estrategias enunciadas a continuación:

- Inspeccionar el funcionamiento y estado de la maquinaria disponible para evitar que ocurran incidentes que generen atrasos en la elaboración de los productos.
- Asignar un espacio permanente para la producción de los artículos de limpieza que cuente con la estructura adecuada de las áreas y la maquinaria a emplear.
- Contratar personal dedicado únicamente a la manufactura de los productos químicos; por aparte, otras personas encargadas de la administración de los recursos utilizados en la producción.

- Desarrollar estrategias que sirvan de guía para el lanzamiento adecuado del producto, en el lugar, momento y con el precio idóneo para ello.
- Establecer determinadas características que brinden ventajas a los productos con el fin de incrementar su permanencia y posicionamiento en el mercado de artículos de aseo.
- Incrementar el interés de las autoridades del Centro de Investigaciones de Ingeniería debido a que es necesario el apoyo de los mismos en relación al proyecto de los productos químicos.
- Diseñar estrategias que mejoren la productividad en la línea de producción con el fin de ofrecer la cantidad de productos necesarios y en el momento justo.
- Introducir mayor variedad de productos químicos al mercado seleccionado tiempo después de haber lanzado los artículos que regularmente se fabrican en la línea de producción.

### **3.1.2.2. Táctica**

Para el cumplimiento de las estrategias mencionadas anteriormente, se deben establecer cursos de acción determinados donde se formulen actividades necesarias para su implementación. Por consiguiente, las tácticas indican de qué forma se pueden llevar a cabo para la implantación de cada objetivo estratégico dentro de los términos propuestos utilizando los recursos disponibles generando los beneficios deseados. A continuación se presentan las actividades del planeamiento táctico para alcanzar las estrategias planteadas:

- Como parte de la implementación de un plan de mantenimiento tanto del equipo como de la maquinaria, se propone hacer uso de la filosofía denominada Mantenimiento Productivo Total (TPM), esta se basa en incluir a los operarios del área de producción a la actividad de mantenimiento diario del equipo siguiendo una serie de pasos para el efecto. Mientras que el operario encargado del mantenimiento en sí, será empleado cuando se realicen tareas más complejas que requieran mayor experiencia en el campo.
- El designar un espacio adecuado y permanente para la manufactura de los productos químicos es posible debido a que existe un área que se encuentra reservada para el proyecto; dicho espacio está ubicado en el segundo nivel del edificio Emilio Beltranena. Con respecto a la configuración de las áreas de trabajo y máquinas, por medio de las técnicas llamadas distribución en planta y de maquinaria respectivamente, se puede realizar las tareas de estructuración mencionadas. Se debe considerar el recorrido que se realiza en la elaboración de cada producto, para lo cual, serán de utilidad los Diagramas de Proceso de Operaciones mostrados en el capítulo 2.
- Para la contratación exitosa del recurso humano encargado de las actividades operativas y administrativas, se necesita establecer las atribuciones, la naturaleza del puesto, cuáles serán las relaciones de trabajo de la persona, las condiciones ambientales y los riesgos laborales que enfrentará; toda esa información debe ser recopilada como parte del proceso de descripción de puestos. Además se debe definir cuál será el nivel de experiencia del aspirante, los conocimientos, habilidades y aptitudes que se requieren para desempeñar la labor; dichos aspectos se relacionan con las especificaciones del puesto. Los factores enunciados

anteriormente son de vital importancia para así asegurar tener al personal ideal, tomando en consideración que dependerán de las necesidades del proyecto.

- Por medio de las estrategias de mercadotecnia se puede determinar las acciones del lanzamiento del producto, en el momento y con el precio adecuado. Para formularlas, además de tomar en cuenta los recursos disponibles, inicialmente se debe decidir a quiénes será dirigido cada producto empleando la metodología de segmentación de mercado. Para comenzar con la comercialización de los artículos, se propone lanzarlos a las áreas aledañas a la Universidad de San Carlos de Guatemala puesto que no se cuentan con muchos recursos hasta el momento y con ello, es una manera de empezar a dar a conocer los productos.
- Para incrementar las ventas de los artículos junto con el posicionamiento que estos tengan a lo largo del ciclo de vida del producto, es esencial considerar las características que son preferidas entre los consumidores potenciales. Realizar una investigación de mercado es el método que brindará esas variables que hacen atractivo o llamativo un artículo en un mercado. En vista de que actualmente se fabrican productos con diferentes aromas y coloraciones, se debe considerar esos aspectos para conocer la opinión de las personas mediante el estudio mencionado, determinando si es necesario continuar fabricando productos con esas características o hacer una reingeniería de los mismos.
- Al concientizar a las autoridades del Centro de Investigaciones de Ingeniería acerca del proyecto de la elaboración de los productos químicos, se logrará contar con el apoyo y autorización de realizar modificaciones tanto físicas como administrativas. Además se generarían

recursos monetarios para continuar aportando hacia la investigación de materiales. Para ello, el encargado del proyecto, debe mostrar los avances tanto monetarios como operativos para motivar a la cooperación de dichas autoridades.

- Con el objetivo de aumentar la productividad de la línea de producción de artículos de limpieza, es necesario implementar sistemas de control enfocados en el proceso de manufactura. Eso se lograría mediante el empleo de algunas de las herramientas de la Manufactura Esbelta tales como Gemba Walk, Mantenimiento Productivo Total y el Método Jidoka. La funcionalidad de las herramientas mencionadas es eliminar las operaciones que no aportan valor al producto.
- La idea de todo comercio es aumentar la presencia de sus productos en el mercado. Pero para evaluar la viabilidad de esa estrategia, se recurre a la realización de un estudio de mercado con el fin de conocer cuál es el grado de aceptación que han tenido los productos químicos en el mercado; con base a lo anterior, se toman las decisiones adecuadas.

### **3.1.2.3. Misión empresarial**

Producir y comercializar variedad de productos químicos de uso doméstico a nivel nacional, recurriendo al uso de los recursos tecnológicos en conjunto con la disposición de personal capacitado para garantizar la calidad, posicionamiento y permanencia de los artículos en el mercado.

#### **3.1.2.4. Visión organizacional**

Liderar en el año 2025, la industria de productos químicos obteniendo reconocimiento nacional, debido a un desarrollo de artículos e implementación de procesos óptimos; con ello, generando satisfacción total de las necesidades los consumidores mediante la ejecución de criterios de calidad y competitividad.

#### **3.1.3. Descripción de los productos**

Los productos químicos que se elaboran actualmente por parte de la Sección de Gestión de la Calidad, se dividen en varios tipos como cosméticos, jabones y aromatizantes. En este proyecto de investigación se toman en cuenta cuatro de ellos: líquido limpiador de vidrios, limpiador desinfectante, aromatizante para autos y gel antibacterial para manos.

En el proceso de manufactura, se emplea equipo de polipropileno para realizar las mediciones correspondientes a la formulación propia de cada producto para luego hacer uso de la maquinaria disponible, entre estas, una máquina mezcladora, llenadora y compresores.

Estos se elaboran con una variedad de fragancias y colorantes dependiendo de la aplicación que tenga el producto. Los tipos de aromas que son empleados comúnmente en la producción son: mango, lavanda, limón y fresh. Mientras que entre los colorantes preferidos se mencionan el azul, verde, anaranjado y morado.

A la vez, los artículos se envasan en distintos tipos de recipientes de material polipropileno con volúmenes variados al producto. Cabe resaltar que

aún no se cuenta con una etiqueta que cumpla con los estándares requeridos para la comercialización de los productos.

#### **3.1.4. Identificación de necesidad en el mercado**

Por lo general, las industrias dedicadas a la elaboración de productos químicos, especialmente aquellos dirigidos a mantener un área o superficie libre de microorganismos dañinos, solamente se concentran en lanzar y comercializar sus productos en grandes cadenas de supermercados. Por este motivo, rara vez es posible encontrar artículos de limpieza doméstica al alcance de los consumidores.

Es decir, a manera de satisfacer la necesidad de contar con productos químicos sin tener que recurrir a un centro comercial para su adquisición, se propone ofrecerlos en tiendas de barrio y abarroterías ubicadas en áreas cercanas a la Universidad de San Carlos de Guatemala para iniciar la producción de los mismos.

#### **3.2. Estructura del entorno**

En esta sección del plan de negocio, se requiere realizar un análisis del mercado para lanzar los productos químicos. Al finalizar, se podrá elaborar las estrategias de marketing correspondientes para poder posicionar el producto en la mente del consumidor.

Para poder comenzar a obtener dicha información, se procederá a realizar un análisis tanto interno como externo empresarial por medio de la metodología FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).



### 3.2.1. Análisis del entorno empresarial

La metodología FODA permitirá comprender el entorno de la Sección de Gestión de la Calidad como fabricante de los productos químicos a través del análisis de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. De esta manera, se conocerá la posición que la sección posee frente a la competencia que la rodea.

Tabla XII. Análisis interno y externo de Sección Gestión de Calidad

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Aspectos internos</b>	<p>Posee maquinaria, equipo y herramientas necesarias para comenzar la producción.</p> <p>Se elaboran variedad de productos desde cosméticos hasta jabones y aromatizantes.</p> <p>Por medio de la utilización eficiente de recursos, se puede incrementar la productividad.</p>	<p>Carece de experiencia en el ámbito de ventas.</p> <p>No posee un espacio dedicado únicamente para la fabricación de los productos.</p> <p>Falta de personal dedicado a la elaboración de los productos químicos.</p>
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Aspectos externos</b>	<p>La demanda de los productos de limpieza es estable.</p> <p>Es posible competir con el precio.</p> <p>Los productos químicos pueden generar rentabilidad para el Centro de Investigaciones de Ingeniería.</p>	<p>Actualmente existe mucha competencia en el mercado de ese tipo de productos.</p> <p>Existen varias marcas reconocidas y con prestigio.</p> <p>El consumidor sienta temor de utilizar un nuevo producto.</p>

Fuente: elaboración propia.

En base a lo anterior, se puede concluir que existe un equilibrio entre las ventajas y desventajas que posee la Sección de Gestión de la Calidad. Por ello, es importante enfocarse en ofrecer un producto que sea de utilidad y beneficioso al consumidor creando cierta motivación a su adquisición de forma recurrente.

### **3.2.2. Competidores directos e indirectos**

La oferta de un bien se refiere a la cantidad de producto que los fabricantes están dispuestos a colocar en el mercado a un precio en específico. En la ciudad de Guatemala, existe cierta cantidad de empresas que son oferentes de productos de limpieza convirtiéndose así en los competidores directos de la Sección de Gestión de la Calidad a causa de que ofrecen un producto similar y lo venden en el mercado que dicha sección desea participar.

A continuación se identifican las principales marcas competidoras existentes en el mercado:

- Limpiador desinfectante
  - Lysol
  - Fabuloso
  - Olimpo
  - Magia Blanca
  - Pinol
  - Azistín

- Líquido limpiador de vidrios
  - Don Clin
  - Mr. Músculo
  - Olimpo
  - Brasso
  - Great Value
  
- Gel antibacterial para manos
  - Olimpo
  - Equate
  
- Aromatizante para autos
  - Glade
  - Febreze

Respecto a los competidores indirectos de los productos químicos en análisis, se observa lo siguiente:

- Existen empresas las cuales se dedican a las ventas por catálogo en donde ofrecen variedad de productos desde ropa, accesorios, cosméticos y productos de limpieza doméstica con características similares a los que se adquieren en los grandes supermercados, con la diferencia que estos son vendidos a un precio ligeramente alto a consecuencia de que son producidos bajo pedido generando así un costo mayor que los fabricados por medio de la producción continua o en línea.

- Orgánica es un supermercado que ofrece productos alimenticios naturales, orgánicos pero también se puede encontrar artículos de limpieza elaborador con sustancias biodegradables y de cuidado personal. Se encuentra ubicado en diagonal 6, 16 – 23, zona 10, Centro Comercial La Villa, locales No. 2 y 3.
- En internet es posible encontrar diversas formulaciones de productos de aseo y cuidado personal para que las personas interesadas en ello puedan fabricar sus propios artículos.

### **3.2.3. Segmentación de mercado**

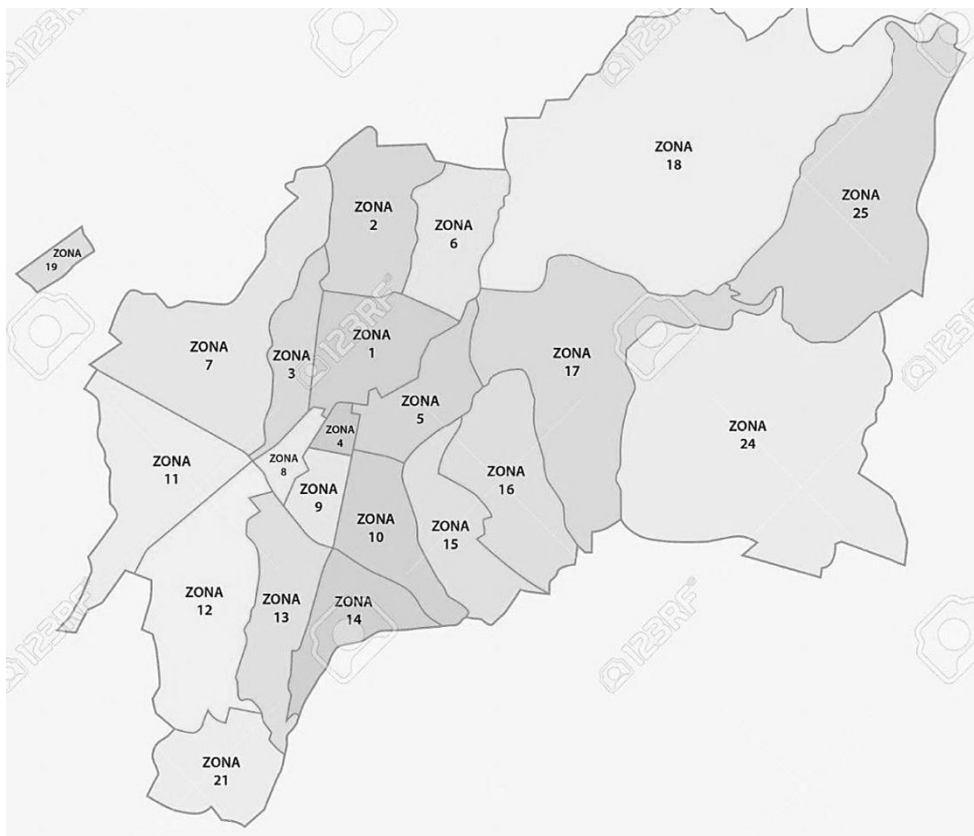
Al momento de lanzar un producto o servicio, por lo general se elige determinado público objetivo para trabajar, por ende, se utiliza la segmentación de mercado. Es esencial que las personas pertenecientes a un segmento tengan factores homogéneos pues de eso dependerá la adquisición del artículo.

El primer paso se refiere a la identificación del mercado para colocar el producto y así dividirlo o segmentarlo en grupos donde los individuos posean características similares entre sí. Algunas variables de utilidad para realizar la segmentación son la ubicación, el rango de edad, género, nivel socioeconómico, entre otros. Una vez realizado lo anterior, se procede a seleccionar el mercado idóneo o más atractivo a ingresar tomando en cuenta los recursos disponibles. Al grupo elegido se le conoce como mercado meta u objetivo.

A continuación se realiza la segmentación de mercado correspondiente a cada producto en análisis; para esto, se hizo uso de algunas de las variables de segmentación demográfica, geográfica y conductual. A corto plazo, se tomará

como ubicación del mercado meta a aquellas personas que residen en zonas de la ciudad de Guatemala cercanas a la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que eso permitirá el inicio de las operaciones, la reducción de costos, entre ellos, los de transporte y distribución.

Figura 8. **Mapa de la ciudad de Guatemala**



Fuente: 123RF. Foto de archivo – Mapa político administrativo de la capital guatemalteca, ciudad de Guatemala. [https://es.123rf.com/photo\\_72666612\\_mapa-pol%C3%ADtico-administrativo-de-la-capital-guatemalteca-ciudad-de-guatemala.html](https://es.123rf.com/photo_72666612_mapa-pol%C3%ADtico-administrativo-de-la-capital-guatemalteca-ciudad-de-guatemala.html). Consulta: 2 de marzo de 2019.

Al observar la figura anterior, entre las zonas cercanas a la Universidad de San Carlos se encuentran las 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 21. Al cubrir la demanda

de dichos lugares, se estaría llegando al 40 % del territorio de la ciudad de Guatemala.

Se debe considerar que las personas pertenecientes al mercado objetivo, poseen ciertos factores similares entre sí; estos son analizados por medio de las siguientes variables:

**Tabla XIII. Variables de segmentación limpiador desinfectante y líquido limpiador de vidrios**

<b>Variable</b>	<b>Característica</b>
Edad	25 – 55 años
Género	Hombres y mujeres
Nivel socioeconómico	Estrato D1, D2
Unidad geográfica	Regiones cercanas a USAC
Tipo de población	Población urbana
Ciclo de vida familiar	Mujeres solteras, casadas con hijos o sin hijos, hombres solteros.
Frecuencia de uso	Usuario regular y de primera vez
Ocasión de uso	Frecuente
Tasa de uso	Mediano
Lealtad	Usuarios sin preferencias específicas
Disposición de compra	Dispuestos a comprar

Fuente: elaboración propia.

En este segmento de mercado se incluirán tanto hombres como mujeres pero principalmente a las amas de casa que se preocupan por la higiene de su hogar y el dinero que invierten en la compra de productos químicos y que tengan el interés de conocer un nuevo producto similar al que utilizan pero a un precio más accesible.

Tabla XIV. **Variables de segmentación gel antibacteriano para manos**

<b>Variable</b>	<b>Característica</b>
Edad	13 años en adelante
Género	Hombres y mujeres
Nivel socioeconómico	Estrato D1, D2
Unidad geográfica	Regiones cercanas a USAC
Tipo de población	Población urbana
Ciclo de vida familiar	Mujeres solteras, casadas con hijos o sin hijos, hombres solteros, casados con hijos o sin hijos, adolescentes.
Frecuencia de uso	Usuario regular y de primera vez
Ocasión de uso	Frecuente
Tasa de uso	Grande
Lealtad	Usuarios leales y lealtad compartida
Disposición de compra	Dispuestos a comprar

Fuente: elaboración propia.

Constantemente en el diario vivir, el ser humano está expuesto a muchos microorganismos dañinos para la salud, o sea, somos portadores de bacterias. En virtud de lo anterior, se muestra la importancia de utilizar gel antibacterial en razón de que es una manera práctica de limpiar las manos sin recurrir al agua y jabón. De ahí surge que tanto hombres como mujeres puedan adquirir el producto tomando en cuenta los gustos y preferencias de los futuros consumidores.

Tabla XV. **Variables de segmentación aromatizante para autos**

<b>Variable</b>	<b>Característica</b>
Edad	18 años en adelante
Género	Hombres y mujeres
Nivel socioeconómico	Estrato C2, C3 y D1
Unidad geográfica	Regiones cercanas a USAC
Tipo de población	Población urbana
Ciclo de vida familiar	Mujeres solteras, casadas con hijos o sin hijos, hombres solteros, casados con hijos o sin hijos.
Frecuencia de uso	Usuario regular y de primera vez
Ocasión de uso	Frecuente
Tasa de uso	Pequeño
Lealtad	Usuarios leales
Disposición de compra	Dispuestos a comprar

Fuente: elaboración propia.

Según datos de la Superintendencia de Administración Tributaria, SAT, en la ciudad capital se concentra la mayor cantidad de vehículos con una proporción de 44.12 %. Significa que existe una oportunidad de mercado para introducir los aromatizantes de auto creando una atmósfera agradable y positiva en el interior de este.

### **3.2.4. Investigación de mercado**

La investigación de mercado es una técnica que permite recopilar información, en relación a algún aspecto de interés que se desee conocer, para luego poder interpretarlos. Con ellos es posible tomar decisiones y a la vez, satisfacer a los clientes. La metodología a seguir es como se muestra a continuación:



- Definir objetivo de la investigación: El estudio será hecho a hombres y mujeres que residan en zonas cercanas a la Universidad de San Carlos como se estableció en la segmentación de mercado. Los fines de la investigación son determinar cuál es la marca más popular de cada producto; a la vez, conocer los gustos y preferencias al momento de la compra. Todo esa información será necesaria para poder comparar la calidad del producto fabricado por Sección de Gestión de la Calidad con el de mayor demanda y a la vez presentarlo con las características que los consumidores prefieran para hacerlo atractivo hacia ellos.
- Determinar tipo de investigación a realizar: Se recurrió a la investigación descriptiva dado que el objetivo de esta consiste en llegar a conocer cuáles son las costumbres y actitudes esenciales de la muestra representativa seleccionada para el estudio. En este caso, el interés se enfoca en definir cuáles son las preferencias de los consumidores ubicados en zonas específicas respecto a los productos químicos analizados.
- Identificar fuentes de información: Para este estudio se entrevistó cierto número de personas utilizando un cuestionario con preguntas cerradas, a esa técnica de recolección de datos se le conoce como encuesta. Para poder llevar a cabo lo anterior, es necesario obtener una muestra que represente la población objetivo en total; además, puesto que el estudio está sujeto a errores, se estableció la probabilidad de cometerlos.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística, la población en total de las zonas a las cuales se dirigirá los productos es de 290 581 habitantes. Pero para el estudio, se tomará en cuenta el número de hogares que existen en esas localidades, en vista de que por lo general en un hogar

solamente utilizan un tipo de cada producto. Basándose en la información obtenida del INE nuevamente, el promedio de personas por hogar equivale a 5, esto dando como resultado una cantidad de 58 117 hogares.

El tamaño de la muestra se obtuvo por medio de una fórmula donde el tamaño de la población es conocido:

$$n = \frac{z^2 pqN}{(N - 1)e^2 + z^2 pq}$$

Donde:

$N$  = Tamaño de la población

$n$  = Tamaño de la muestra

$z$  = Nivel de confianza, indica la probabilidad de que los resultados del estudio sean verídicos. Se coloca a criterio del investigador siendo el más común de 95 % el cual equivale a un valor de 1.96.

$p$  = Probabilidad de individuos que posean la característica en análisis. Ese dato no se conoce, entonces se supone un factor de 0.5 como el más seguro.

$q$  = Probabilidad de individuos que no posean la característica de interés en la investigación, es decir,  $1 - p$ .

$e$  = Margen de error permitido, es la diferencia de resultados que se tendría entre realizar el estudio a toda la población y encuestar a una muestra de ella.

De esta forma, el tamaño de la muestra que representa al mercado meta se obtiene así:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(58117)}{(58117 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 381.64 \cong 382$$

En conclusión, se deben realizar 382 encuestas teniendo un 95 % como nivel de confianza y un margen de error de 5 %.

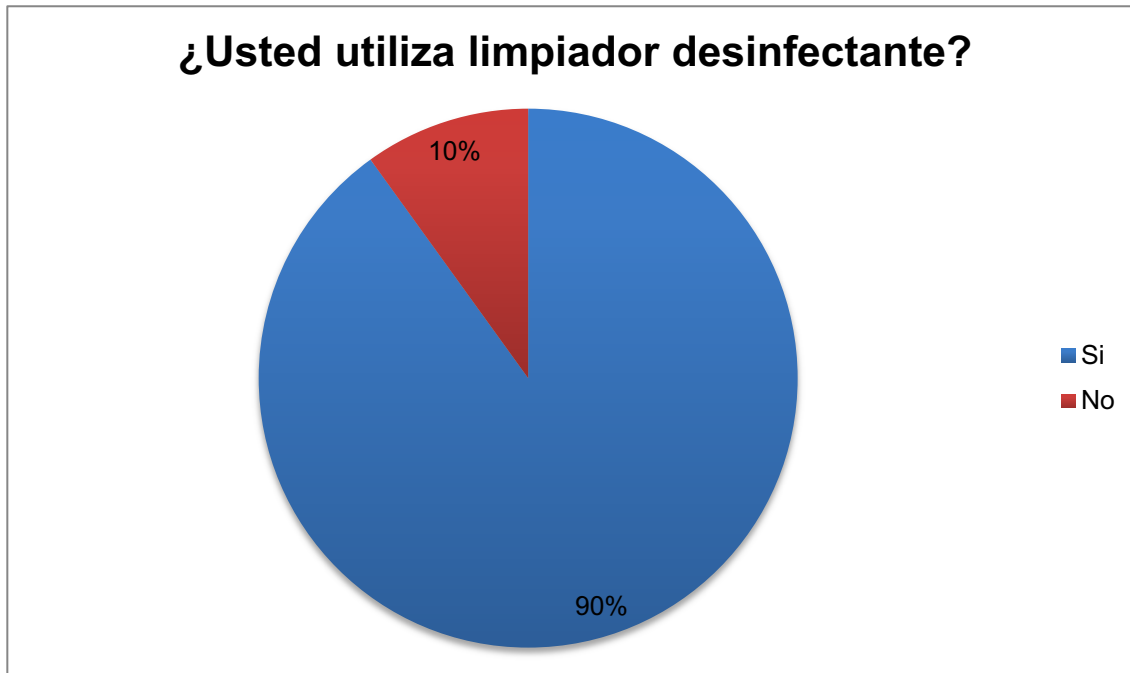
- Recolectar datos: En base al cálculo del tamaño de la muestra, el número de personas a entrevistar equivale a 382. Las encuestas fueron realizadas de forma verbal, con preguntas cerradas y respuestas de opción múltiple. El modelo de la misma se muestra en el apéndice 1.
- Presentación de resultados y análisis: A continuación se procede a tabular las respuestas de las encuestas para así poder representarlas de forma gráfica y sean interpretadas fácilmente.
  - Limpiador desinfectante

Tabla XVI. **No. 1: ¿Usted utiliza limpiador desinfectante?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Si	344	90
No	38	10

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Pregunta No. 1, limpiador desinfectante**



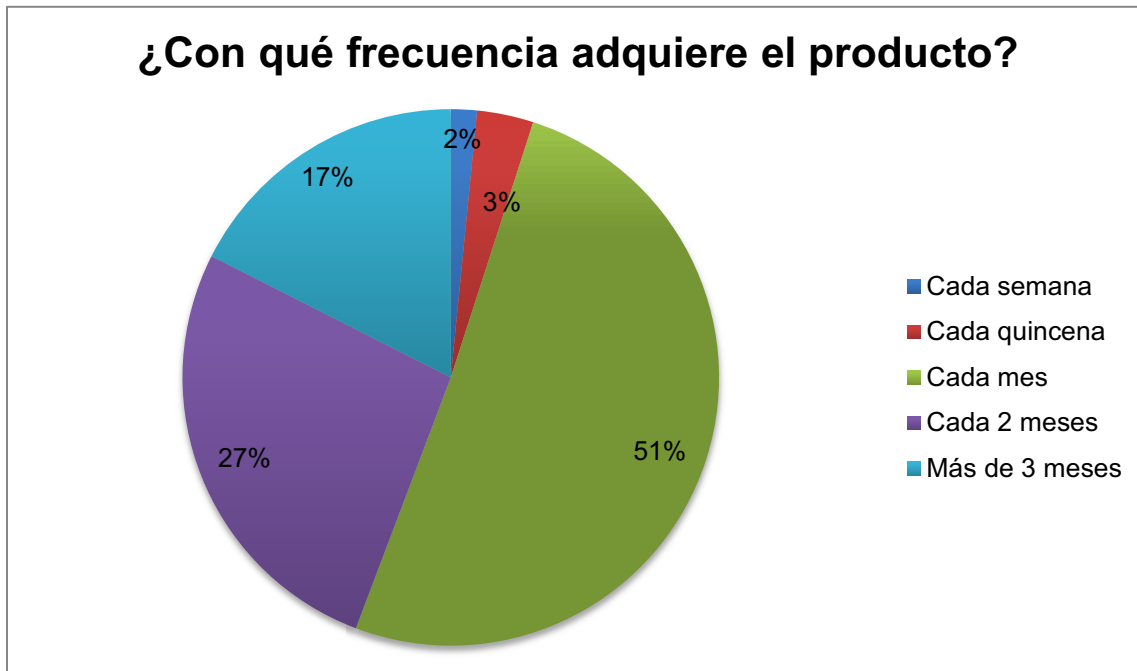
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Cada semana	6	1,57
Cada quincena	13	3,40
Cada mes	194	50,79
Cada 2 meses	102	26,70
Más de 3 meses	67	17,54

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Pregunta No. 2, limpiador desinfectante**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Precio	235	61,52
Marca	96	25,13
Presentación	19	4,97
Aroma	32	8,38

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Pregunta No. 3, limpiador desinfectante**



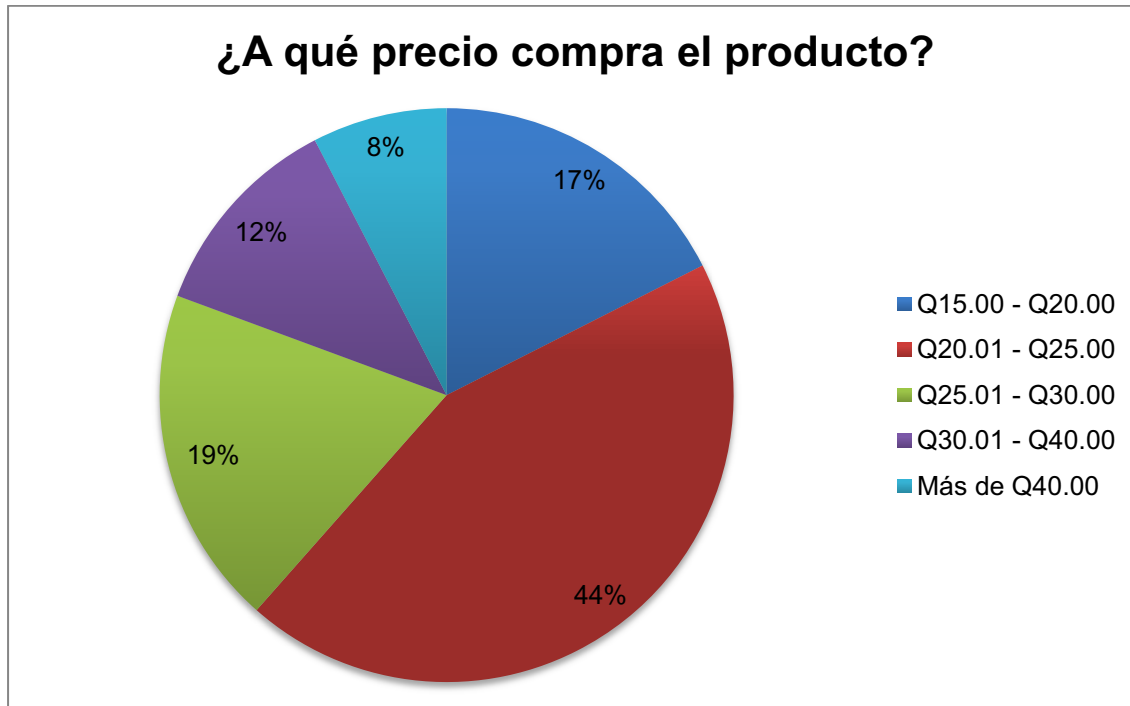
Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **No. 4: ¿A qué precio compra el producto?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Q15,00 – Q20,00	67	17,54
Q20,01 – Q25,00	168	43,98
Q25,01 – Q30,00	73	19,11
Q30,01 – Q40,00	45	11,78
Más de Q40,00	29	7,59

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Pregunta No. 4, limpiador desinfectante**



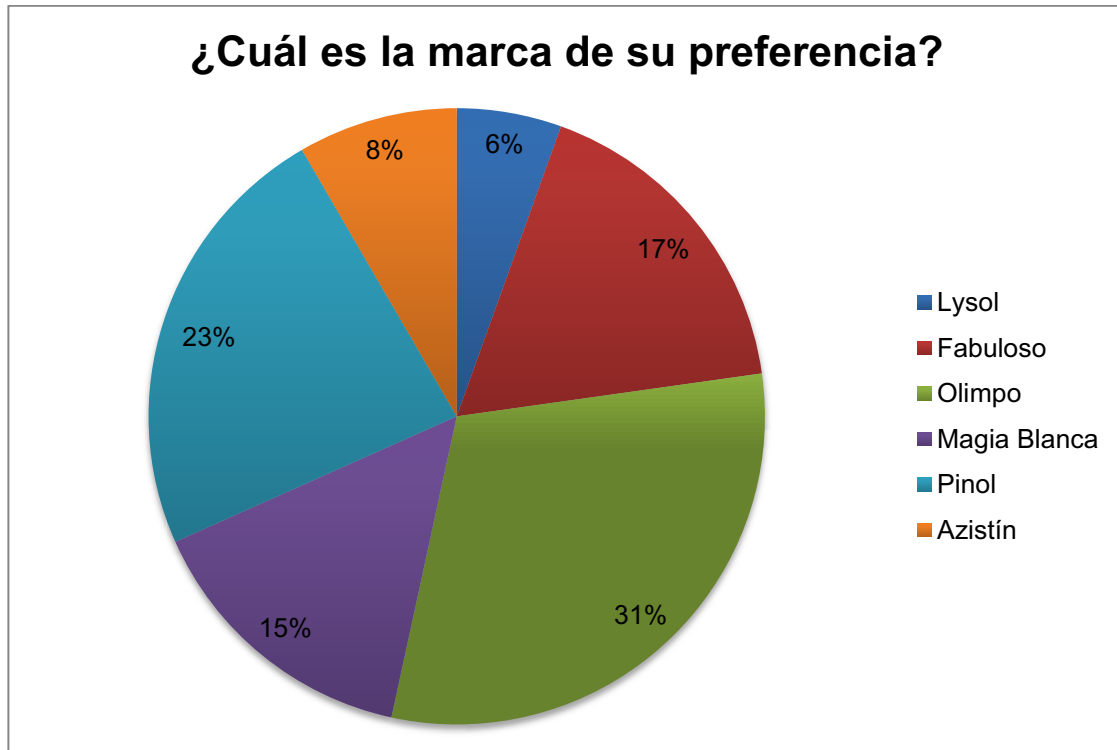
Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Lysol	21	5,50
Fabuloso	66	17,28
Olimpo	117	30,63
Magia Blanca	57	14,92
Pinol	89	23,30
Azistín	32	8,38

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Pregunta No. 5, limpiador desinfectante**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
800 ml	33	8,64
1 litro	72	18,85
½ galón	164	42,93
1 galón	113	29,58

Fuente: elaboración propia.



Figura 14. **Pregunta No. 6, limpiador desinfectante**



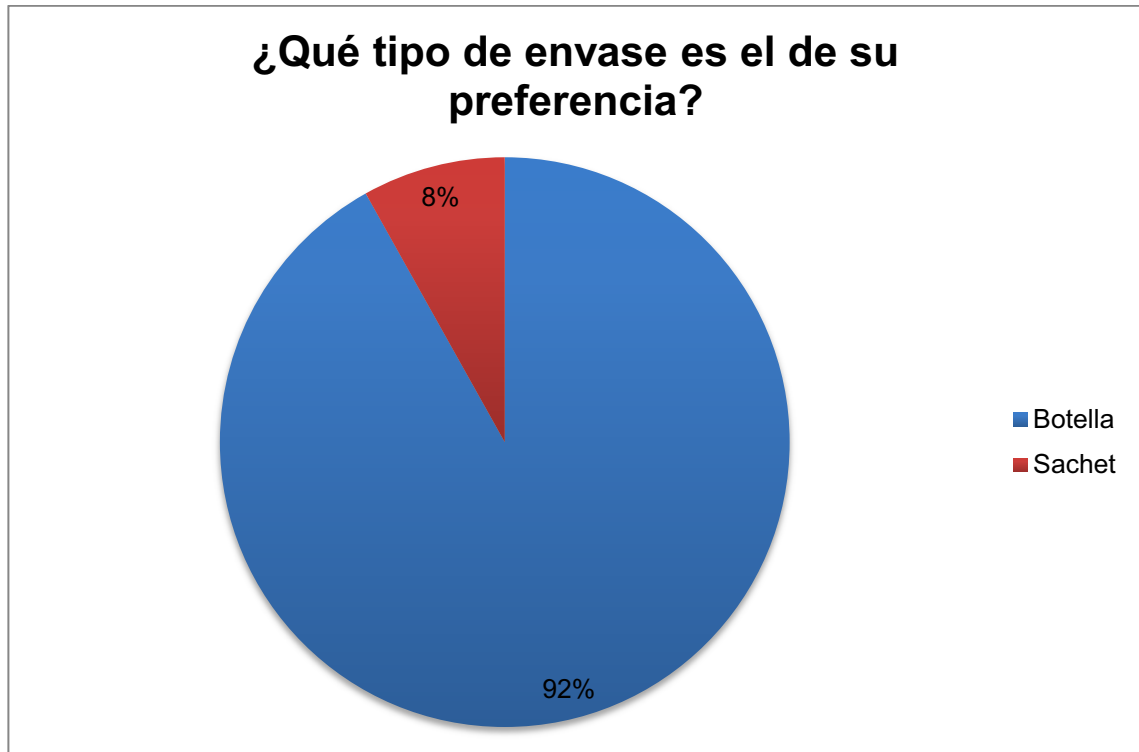
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Botella	351	91,88
Sachet	31	8,12

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Pregunta No. 7, limpiador desinfectante**



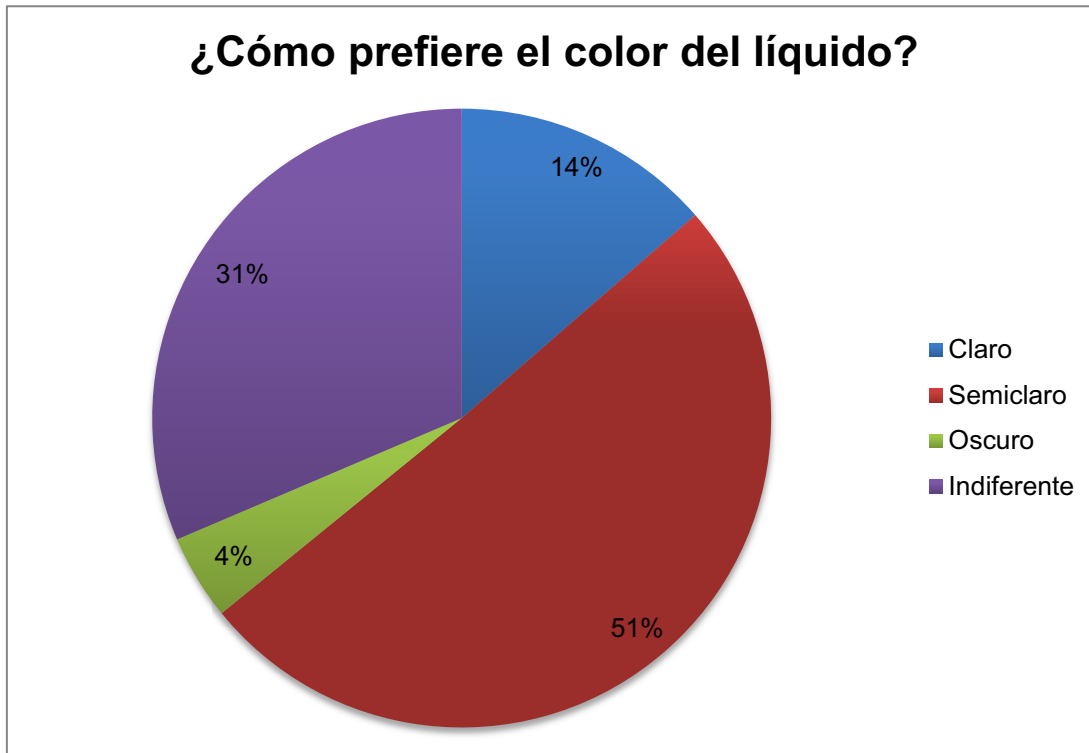
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **No. 8: ¿Cómo prefiere el color del líquido?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Claro	52	13,62
Semiclaro	193	50,52
Oscuro	17	4,45
Indiferente	120	31,41

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Pregunta No. 8, limpiador desinfectante**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **No. 9: ¿Cuál aroma le gusta más?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Lavanda	148	38,74
Limón	123	32,20
Manzana	17	4,45
Almendras	56	14,66
Té verde	38	9,95

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Pregunta No. 9, limpiador desinfectante**



Fuente: elaboración propia.

Según el estudio, el 90 % utilizan algún tipo de limpiador desinfectante en sus hogares siendo Olimpo y Pinol las marcas de mayor preferencia con 31 y 23 puntos porcentuales respectivamente; esto debido a que los consumidores al momento de comprar el producto se basan en aquellos con precios accesibles tal como lo refleja los resultados de la pregunta número 3. A su vez, más de la mitad de los encuestados respondieron que adquieren el producto cada mes y otra parte de ellos optan por comprarlo cada 2 meses; lo anterior se debe a que los entrevistados prefieren comprar por volúmenes de  $\frac{1}{2}$  y un galón.

Respecto a las características físicas del producto, el tipo de envase de preferencia es la botella con tapa con un 92 %. La coloración semiclaro del líquido es una variable relevante para un grupo de consumidores conformado por un 51 % aunque existe un 31 % que no opina lo mismo pues suelen elegir desinfectantes sin importar esa característica. Por último, los aromas con mayores porcentajes son lavanda y limón.

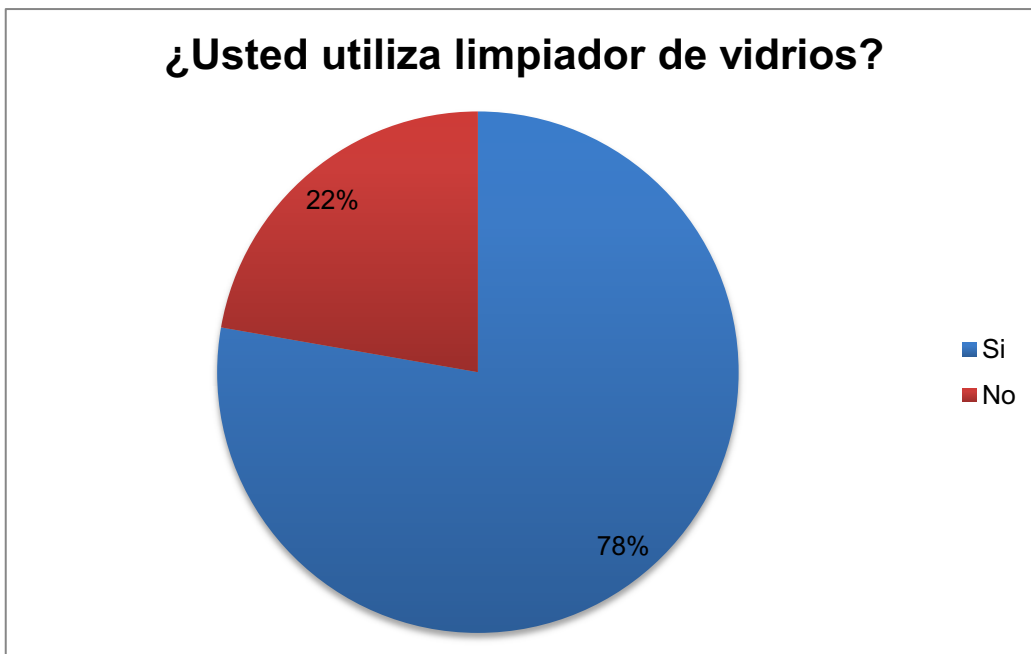
- Líquido limpiador de vidrios

Tabla XXV. No. 1: ¿Usted utiliza limpiador de vidrios?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Si	297	77,75
No	85	22,25

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Pregunta No. 1, limpiador de vidrios



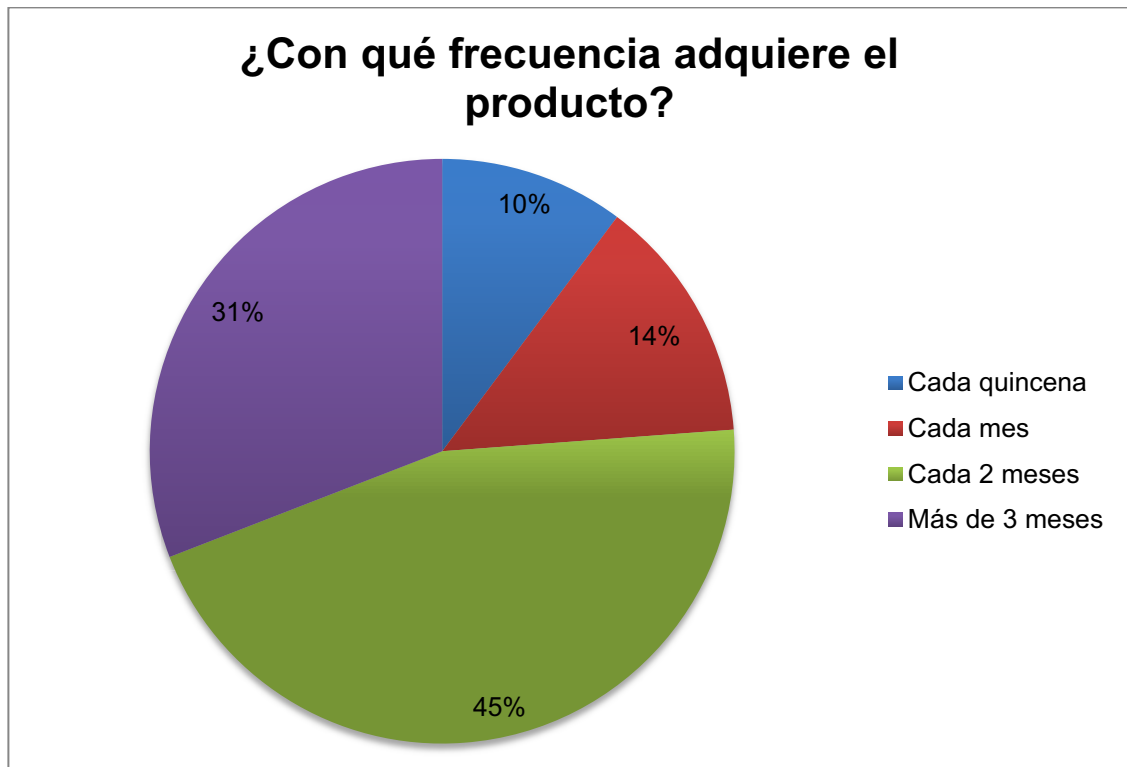
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Cada quincena	39	10,21
Cada mes	52	13,61
Cada 2 meses	173	45,29
Más de 3 meses	118	30,89

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Pregunta No. 2, líquido limpiador de vidrios



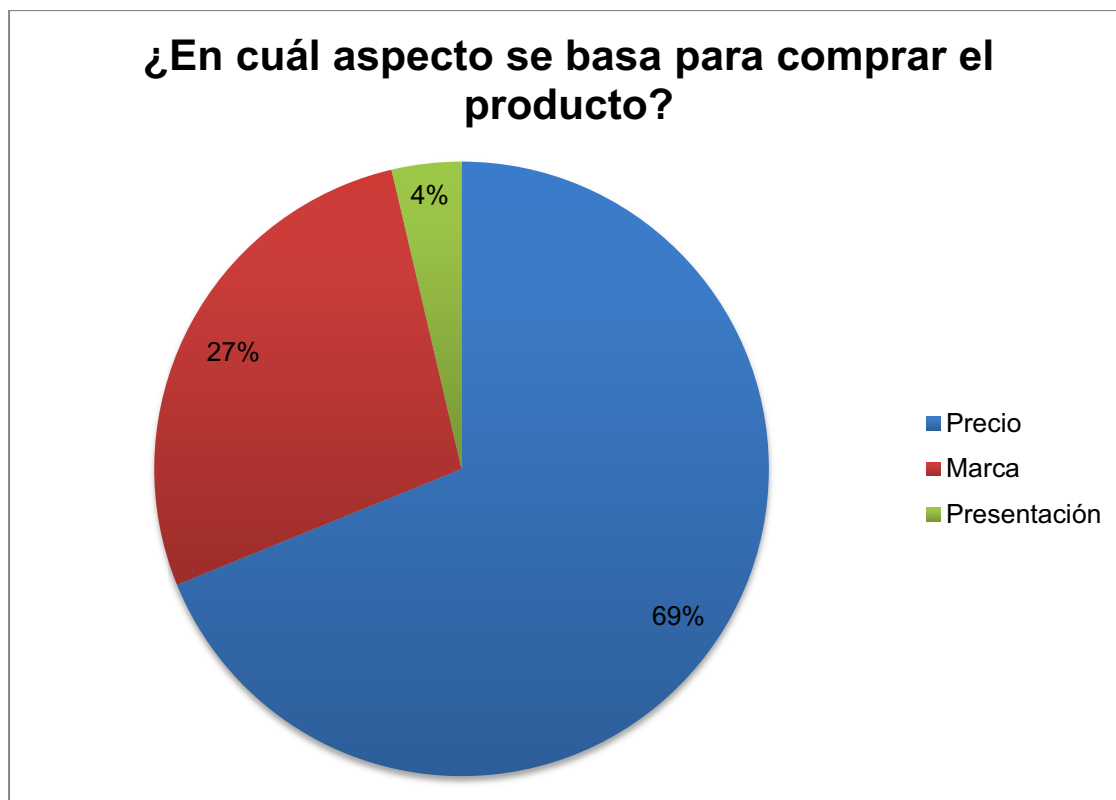
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Precio	263	68,85
Marca	105	27,49
Presentación	14	3,66

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Pregunta No. 3, líquido limpiador de vidrios



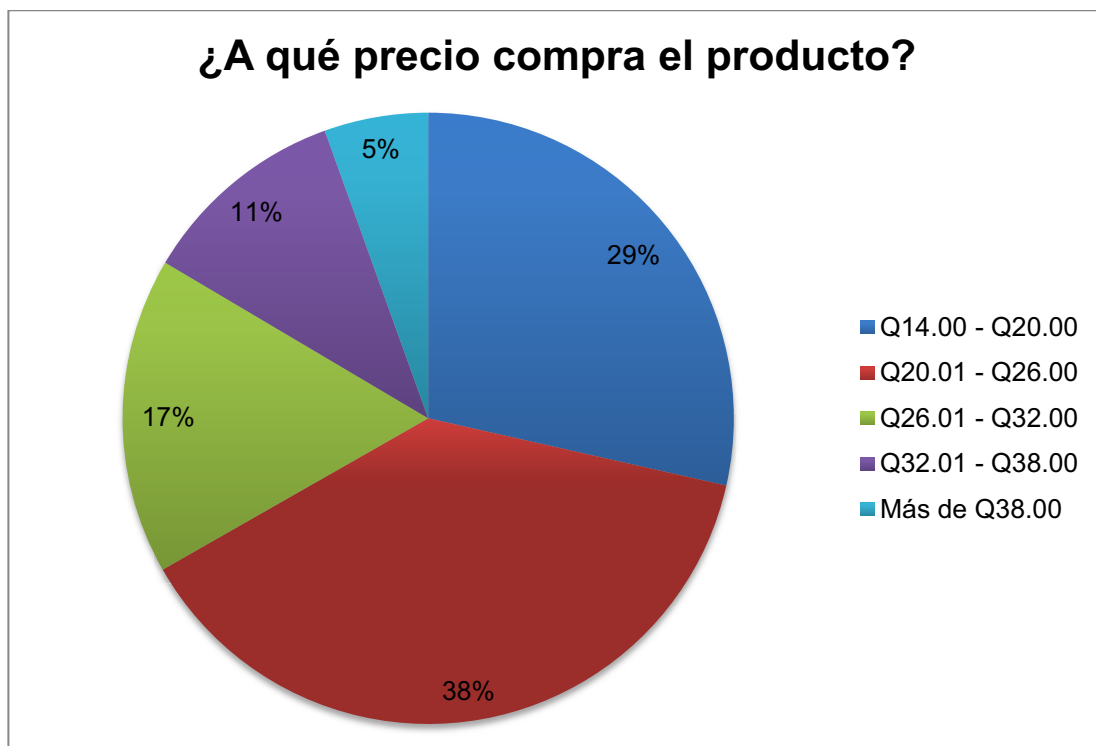
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. No. 4: ¿A qué precio compra el producto?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Q14,00 – Q20,00	109	28,53
Q20,01 – Q26,00	146	38,22
Q26,01 – Q32,00	64	16,75
Q32,01 – Q38,00	42	10,99
Más de Q38,00	21	5,50

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Pregunta No. 4, líquido limpiador de vidrios



Fuente: elaboración propia.

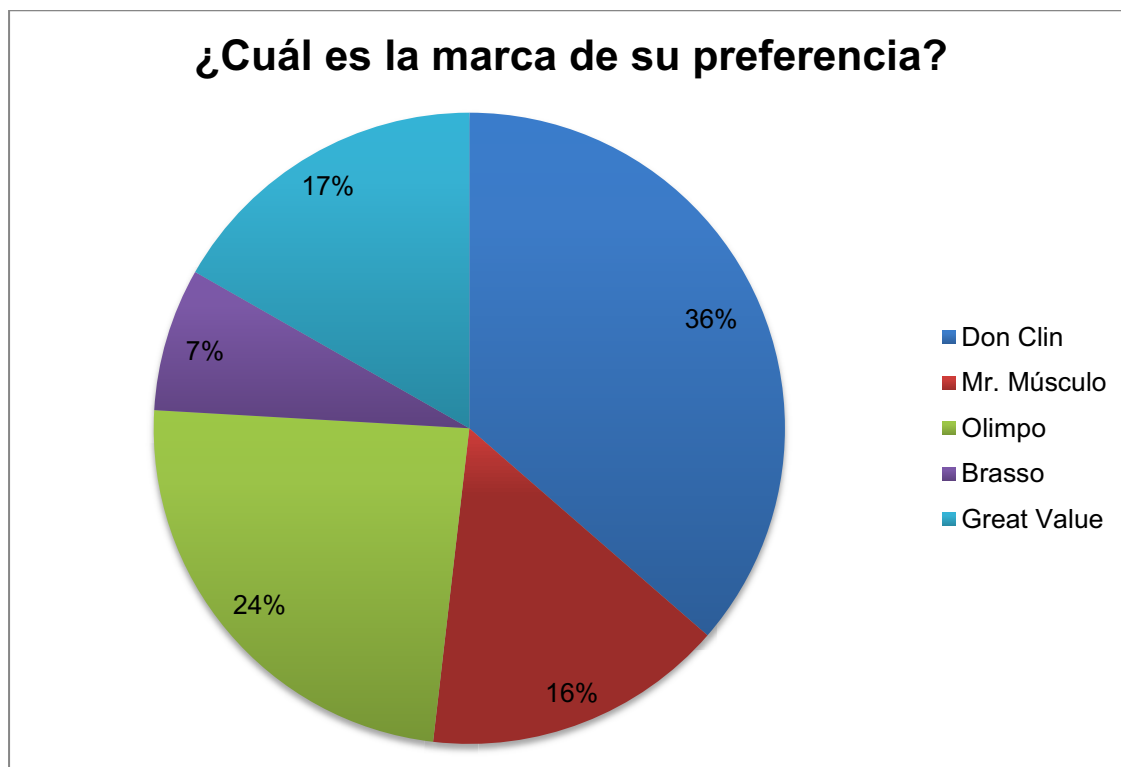


Tabla XXIX. No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Don Clin	139	36,39
Mr. Músculo	59	15,45
Olimpo	92	24,08
Brasso	28	7,33
Great Value	64	16,75

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Pregunta No. 5, líquido limpiador de vidrios



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
500 ml	12	3,14
650 ml	56	14,66
750 ml	104	27,23
850 ml	128	33,51
1020 ml	82	21,47

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Pregunta No. 6, líquido limpiador de vidrios



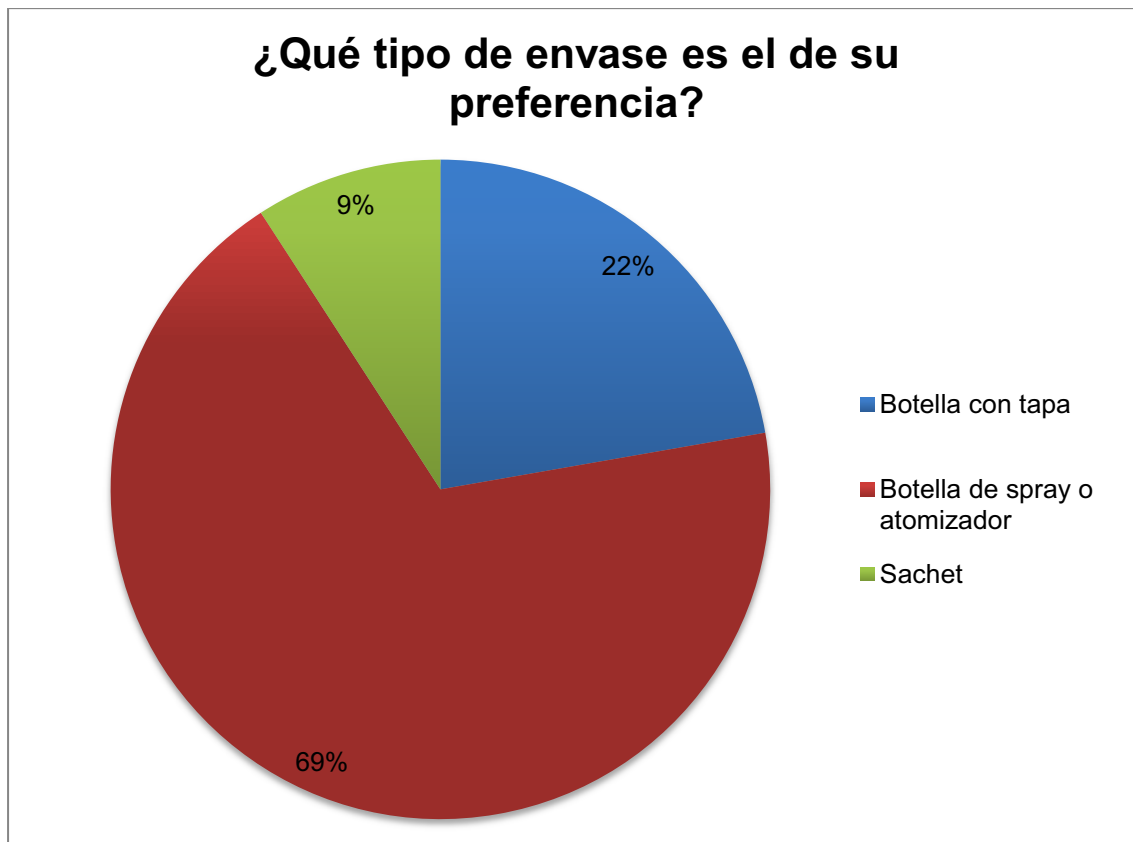
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Botella con tapa	85	22,25
Botella de spray o atomizador	262	68,59
Sachet	35	9,16

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Pregunta No. 7, líquido limpiador de vidrios



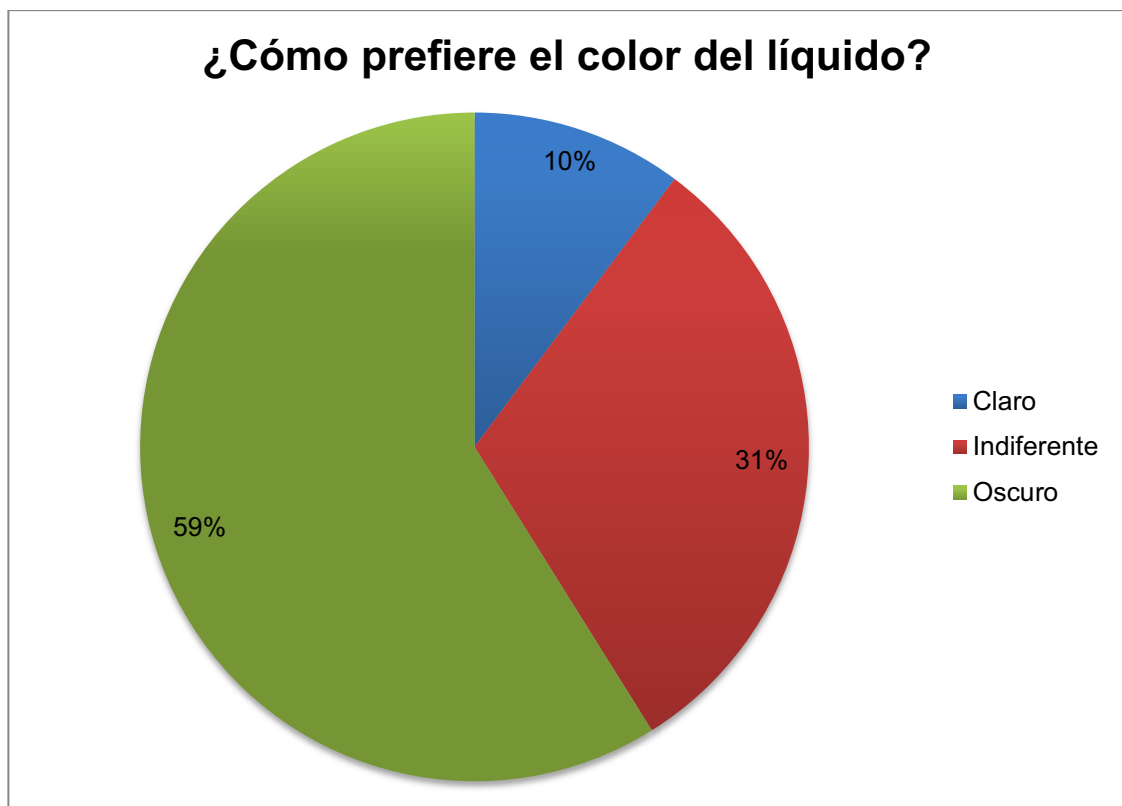
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. No. 8: ¿Cómo prefiere el color del líquido?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Claro	39	10,21
Indiferente	118	30,89
Oscuro	225	58,90

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Pregunta No. 8, líquido limpiador de vidrios



Fuente: elaboración propia.

Al observar los resultados de las encuestas, el 78 % utilizan algún tipo de líquido limpiador de vidrios en sus hogares siendo Don Clin y Olimpo las marcas de mayor preferencia con 36 y 24 puntos porcentuales respectivamente; esto se debe que las personas al momento de comprar el producto se basan en aquellos que tengan precios accesibles tal como lo refleja los resultados de la pregunta número 3. Al mismo tiempo, la mayor parte de los encuestados respondieron que adquieren el producto cada 2 meses y otra parte de ellos optan por comprarlo después de 3 meses; lo anterior se debe a que los entrevistados prefieren comprar por volúmenes de 750 ml y 850 ml.

Con relación a la apariencia del producto, el tipo de envase de preferencia es la botella de spray o atomizador con un 69 %. La coloración de tono oscuro del líquido es una variable relevante para un grupo de consumidores conformado por un 59 % aunque existe un 31 % que no opinan lo mismo ya que suelen elegir productos limpiadores de vidrios sin importar esa característica.

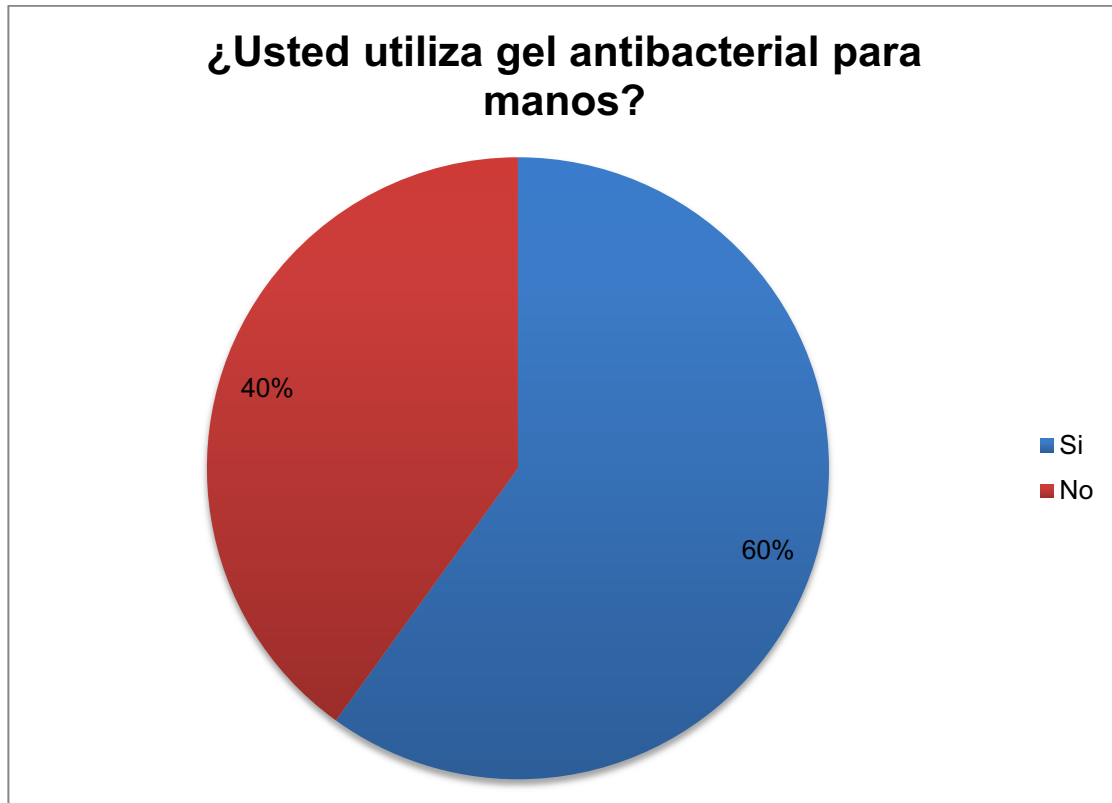
- Gel antibacterial para manos

**Tabla XXXIII. No. 1: ¿Usted utiliza gel antibacterial para manos?**

<b>Respuesta</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	229	59,95
No	153	40,05

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Pregunta No. 1, gel antibacterial para manos**



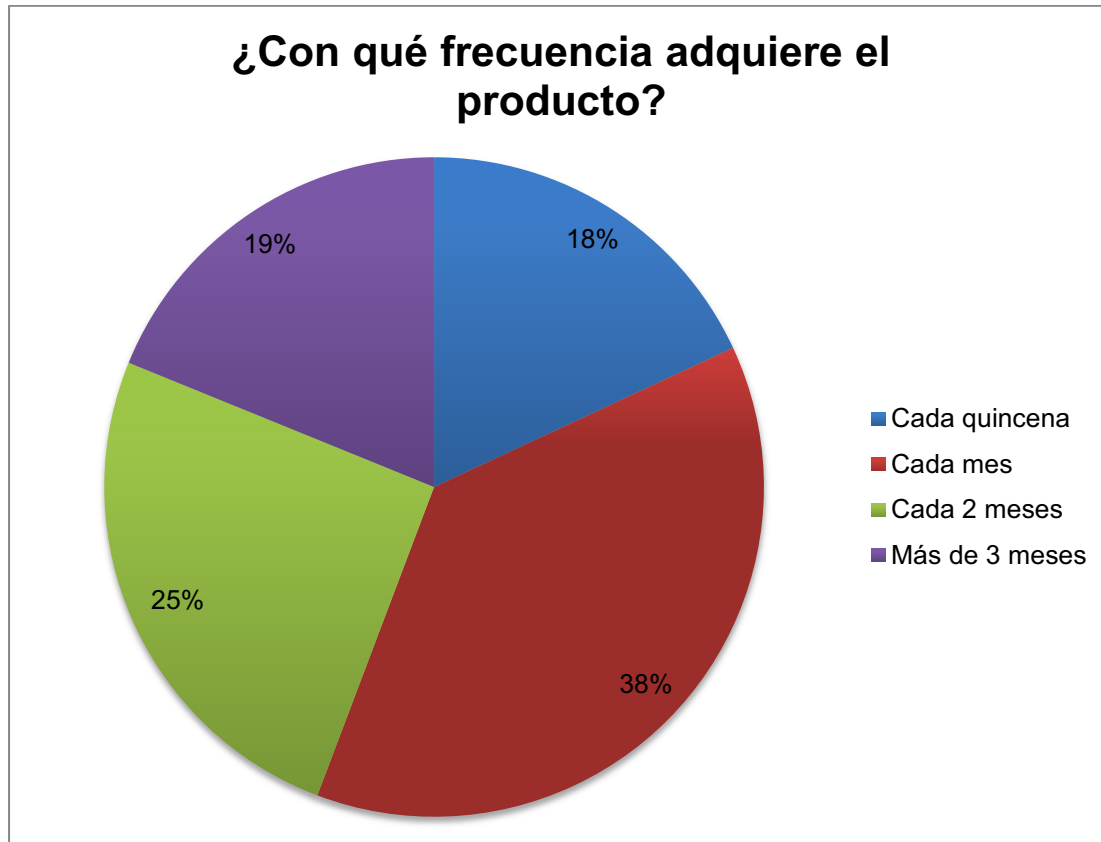
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?**

<b>Respuesta</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Cada quincena	69	18,06
Cada mes	144	37,70
Cada 2 meses	97	25,39
Más de 3 meses	72	18,85

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Pregunta No. 2, gel antibacterial para manos**



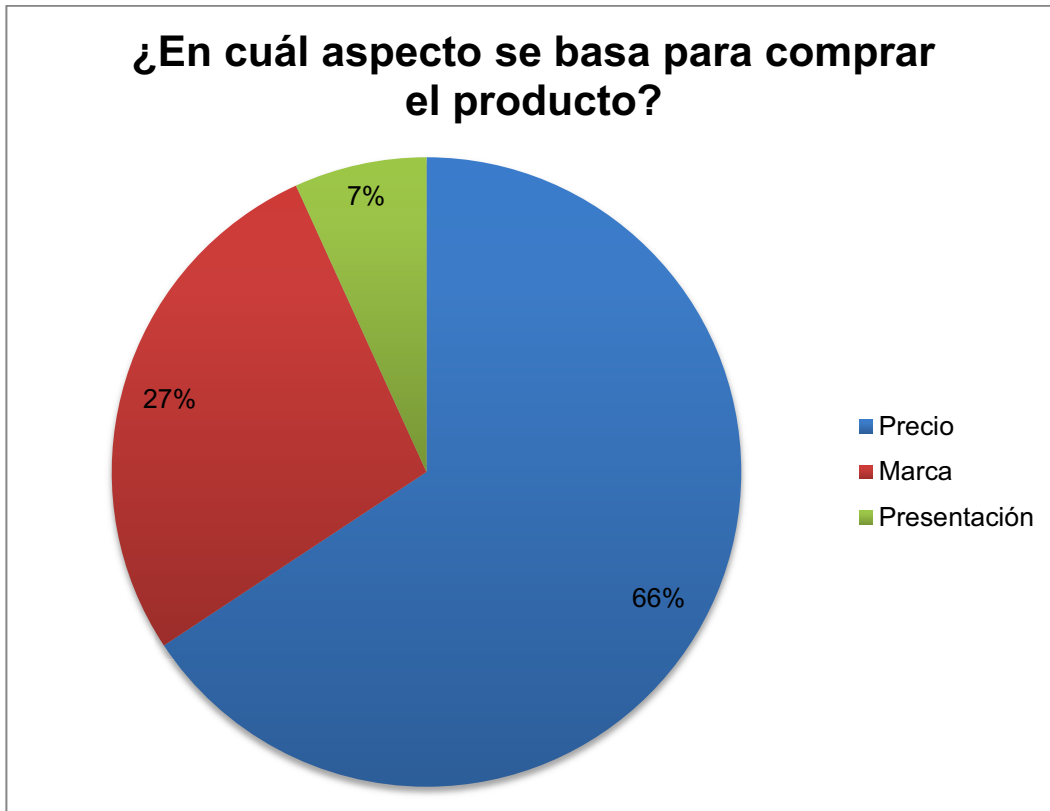
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Precio	251	65,71
Marca	105	27,49
Presentación	26	6,81

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Pregunta No. 3, gel antibacterial para manos**



Fuente: elaboración propia.

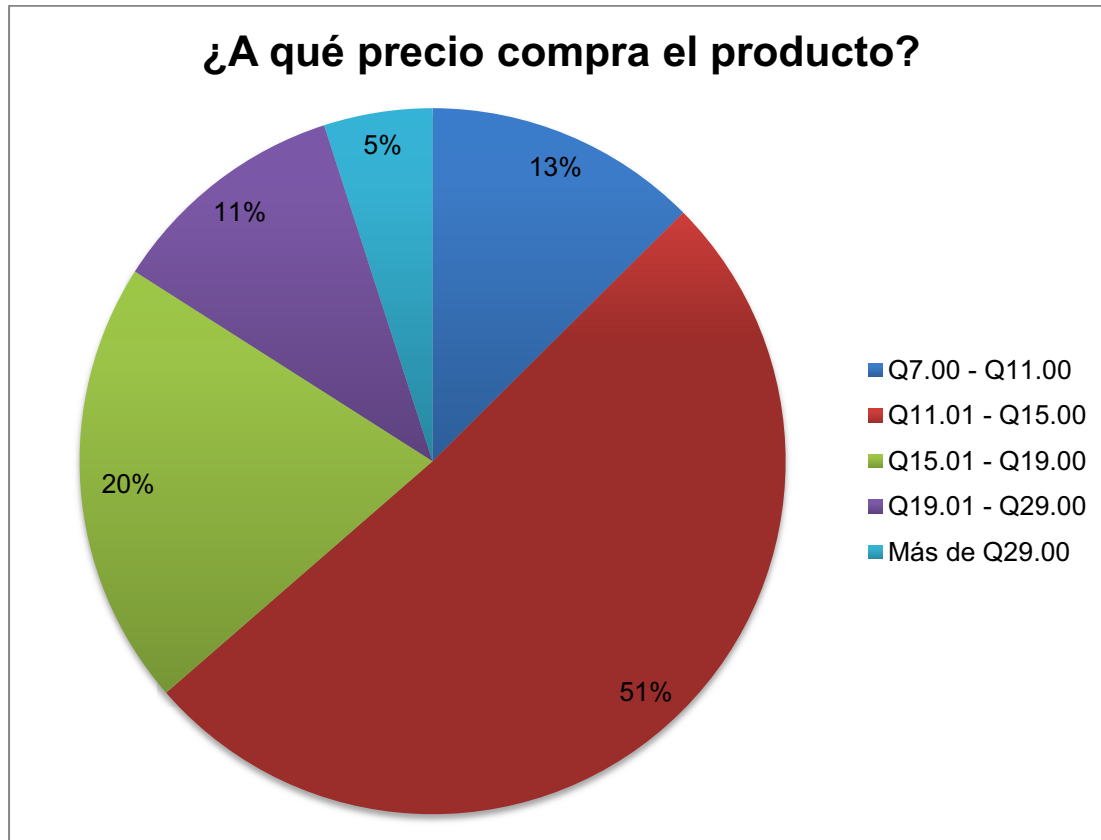
Tabla XXXVI. **No. 4: ¿A qué precio compra el producto?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Q7,00 – Q11,00	48	12,57
Q11,01 – Q15,00	195	51,05
Q15,01 – Q19,00	78	20,42
Q19,01 – Q29,00	42	11,00
Más de Q29,00	19	4,97

Fuente: elaboración propia.



Figura 29. **Pregunta No. 4, gel antibacterial para manos**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Olimpo	277	72,51
Equate	105	27,49

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Pregunta No. 5, gel antibacterial para manos**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
150 ml	129	33,77
222 ml	194	50,79
460 ml	32	8,38
540 ml	27	7,07

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Pregunta No. 6, gel antibacterial para manos**



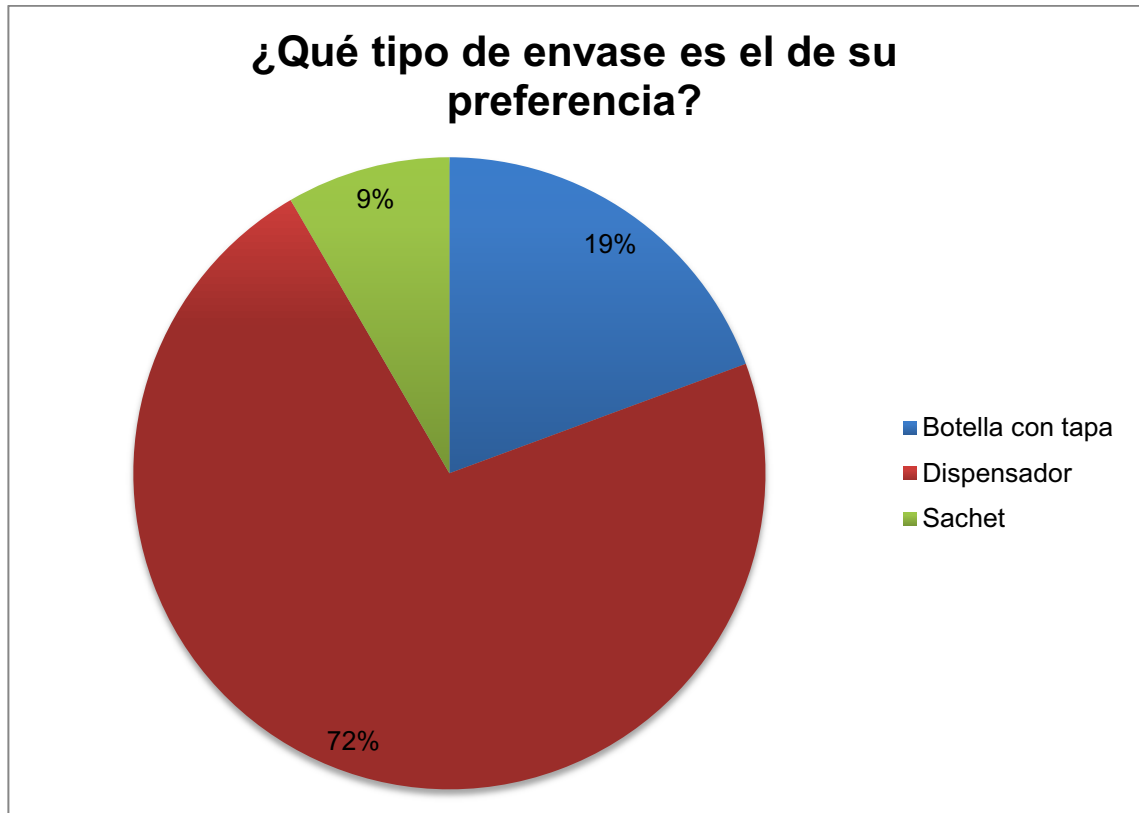
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Botella con tapa	74	19,37
Dispensador	276	72,25
Sachet	32	8,38

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Pregunta No. 7, gel antibacterial para manos**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **No. 8: ¿Le gustaría un gel antibacterial para manos con aroma?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
No	153	40,05
Si	229	59,95

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Pregunta No. 8, gel antibacterial para manos**



Fuente: elaboración propia.

En conclusión, el 60 % de encuestados utilizan algún tipo de gel antibacterial para manos en la realización de sus actividades diarias siendo Olimpo y Equate las marcas de mayor preferencia con 73 y 27 puntos porcentuales respectivamente. Las personas al momento de adquirir el producto, eligen aquellos que tengan precios accesibles tal como lo muestra los resultados de la pregunta número 3. Además, un 38 % de los entrevistados respondieron que adquieren el producto cada mes mientras que el 25 % de ellos optan por comprarlo cada 2 meses; lo anterior se debe a que los entrevistados prefieren comprar por volúmenes de 150 ml y 222 ml.

Acerca del aspecto físico del producto, el tipo de envase de preferencia es el dispensador con un 72 %. Respecto a la idea de colocarle aroma al producto químico, el 60 % de las personas que participaron en este estudio estuvieron de acuerdo mientras que el 40 % opinó lo contrario.

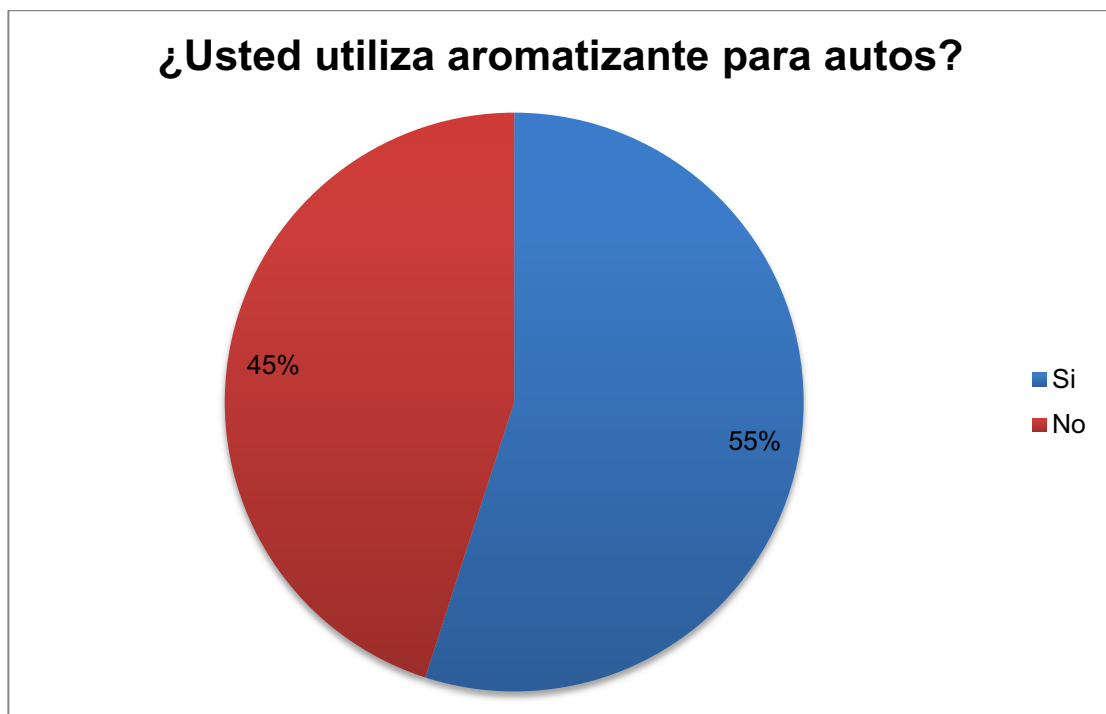
- Aromatizante para autos

Tabla XLI. **No. 1: ¿Usted utiliza aromatizante para autos?**

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Si	210	54,97
No	172	45,03

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Pregunta No. 1, aromatizante para autos**



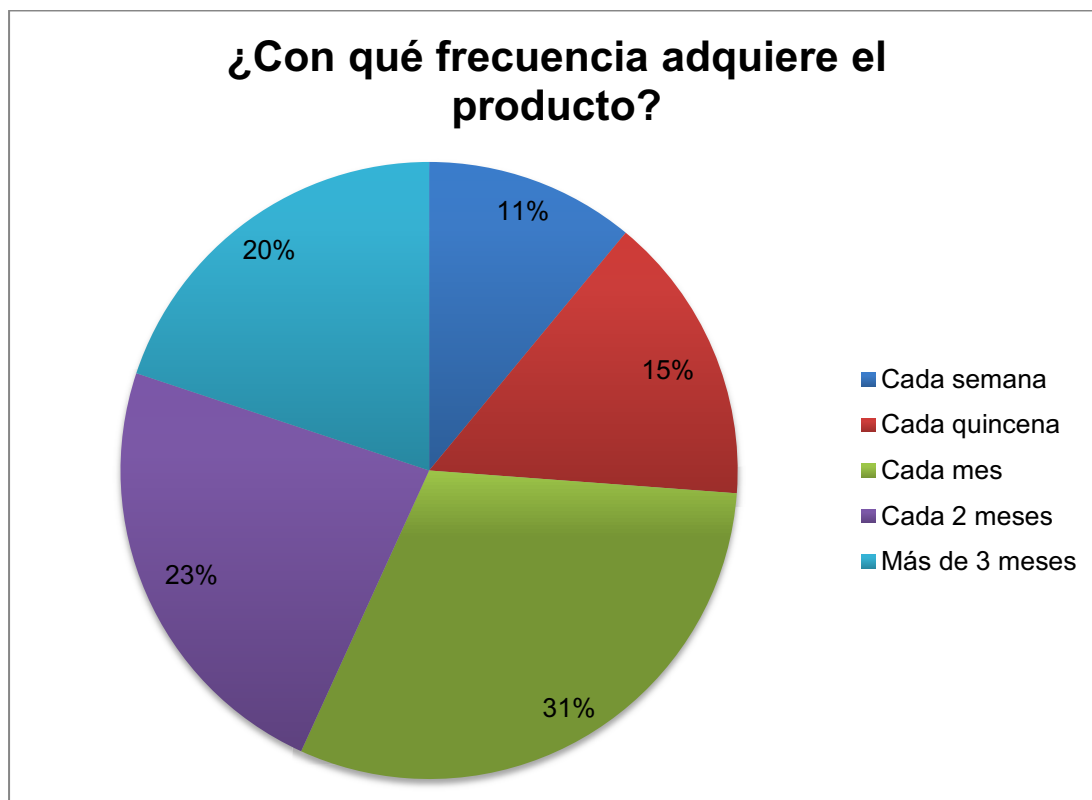
Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. No. 2: ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Cada semana	42	10,99
Cada quincena	58	15,18
Cada mes	117	30,63
Cada 2 meses	89	23,30
Más de 3 meses	76	19,90

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Pregunta No. 2, aromatizante para autos



Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. No. 3: ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Precio	193	50,52
Marca	137	35,86
Presentación	52	13,61

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Pregunta No. 3, aromatizante para autos



Fuente: elaboración propia.

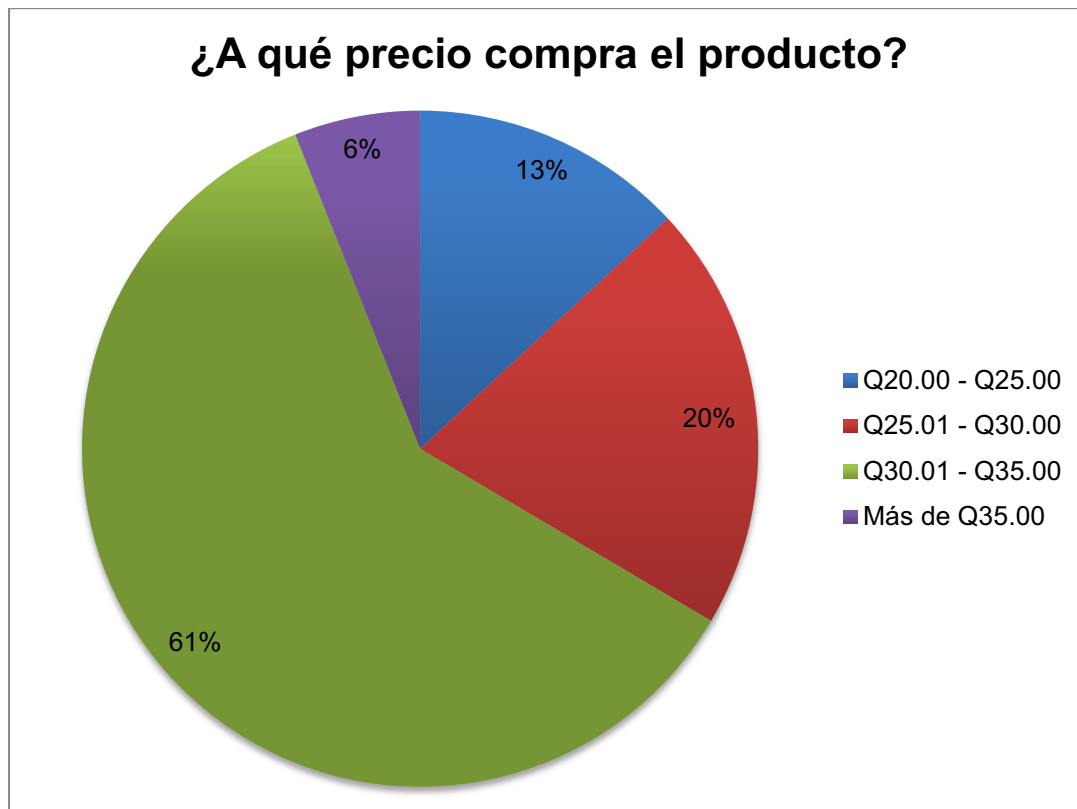


Tabla XLIV. No. 4: ¿A qué precio compra el producto?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Q20,00 – Q25,00	50	13,09
Q25,01 – Q30,00	78	20,42
Q30,01 – Q35,00	231	60,47
Más de Q35,00	23	6,02

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Pregunta No. 4, aromatizante para autos



Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. No. 5: ¿Cuál es la marca de su preferencia?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Glade	147	38,48
Febreze	235	61,52

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Pregunta No. 5, aromatizante para autos



Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. No. 6: ¿Cuál es la presentación que prefiere?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
10 ml	112	29,32
55 ml	127	33,25
120 ml	143	37,43

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Pregunta No. 6, aromatizante para autos



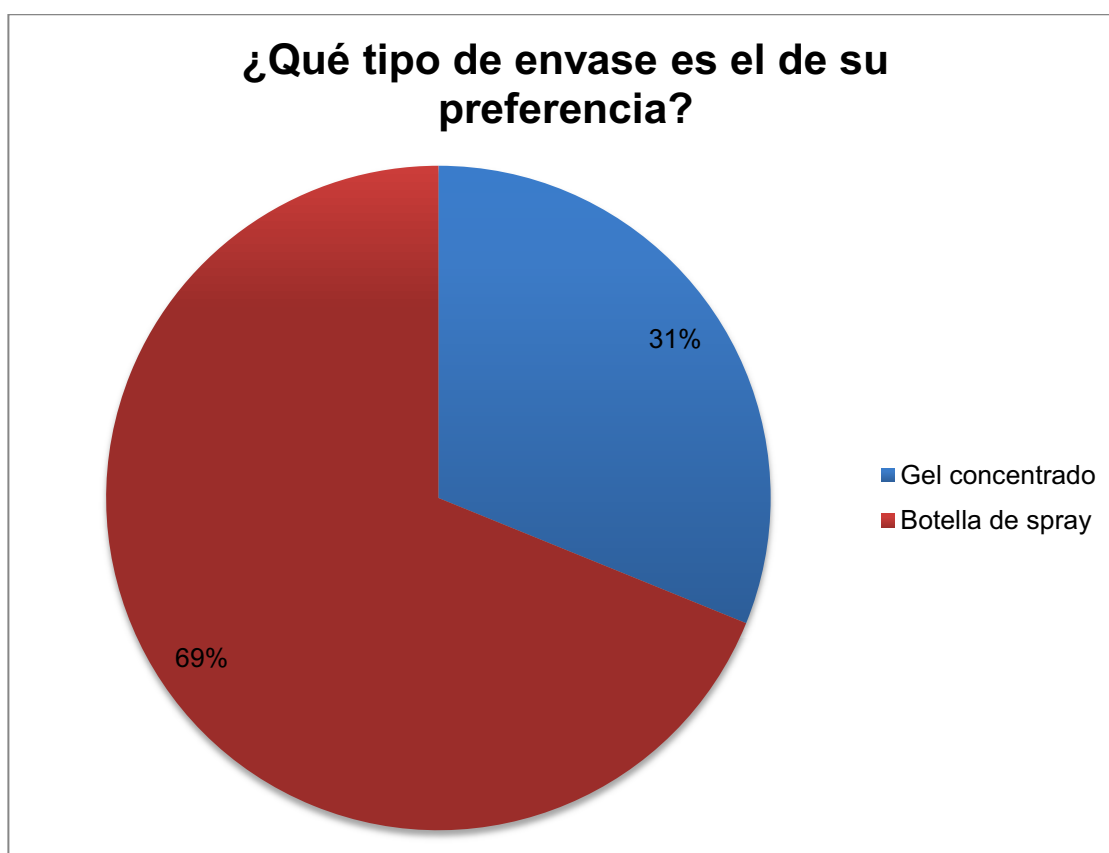
Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. No. 7: ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Gel concentrado	119	31,15
Botella de spray	263	68,85

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Pregunta No. 7, aromatizante para autos



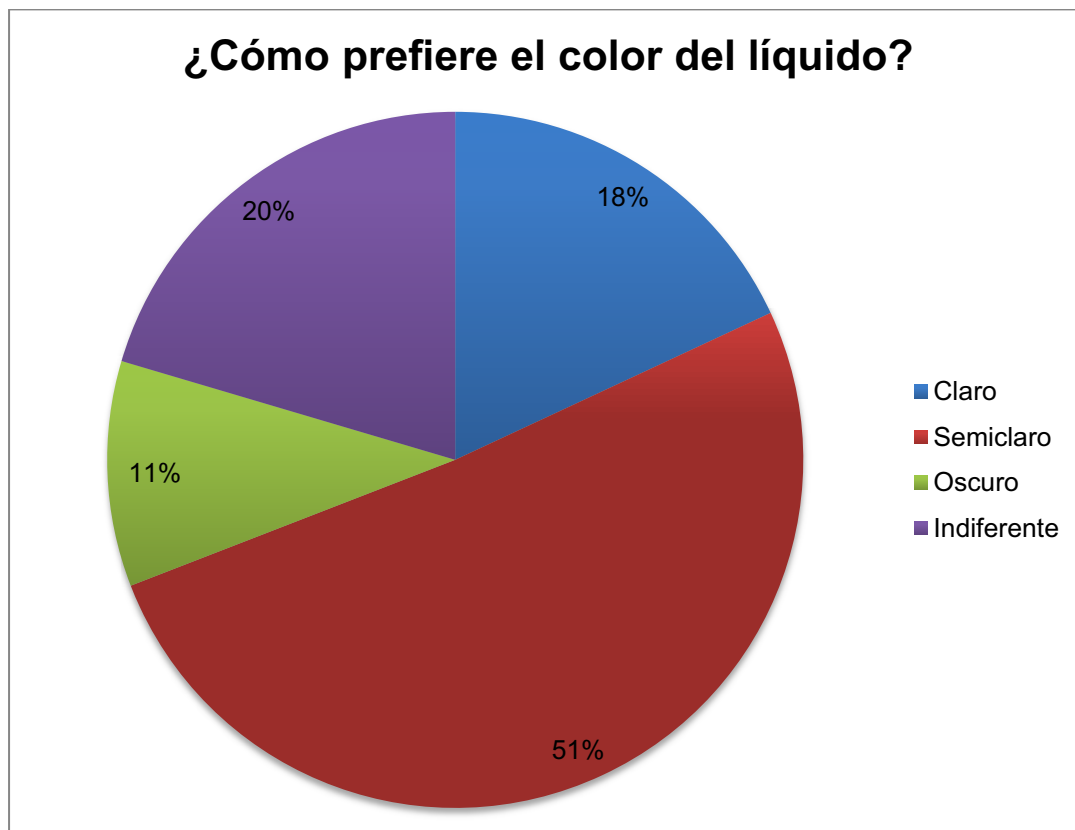
Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. No. 8: ¿Cómo prefiere el color del líquido?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Claro	69	18,06
Semiclaro	195	51,05
Oscuro	40	10,47
Indiferente	78	20,42

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Pregunta No. 8, aromatizante para autos



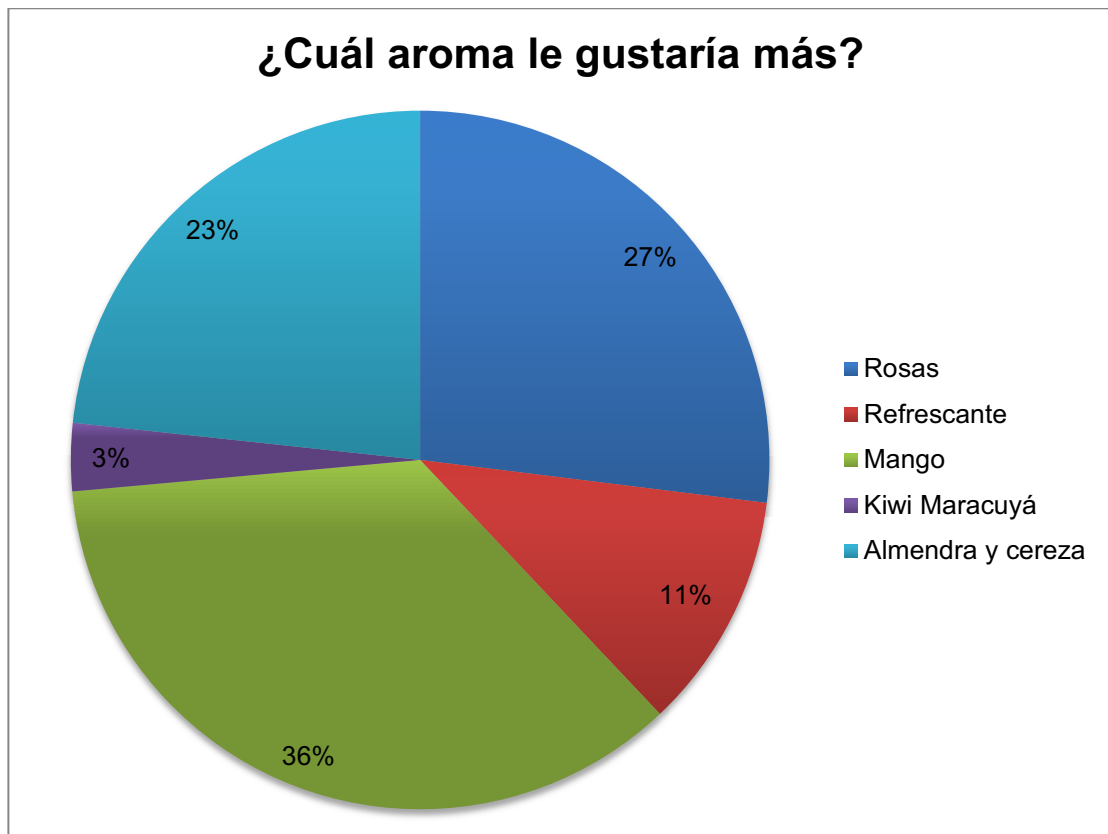
Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. No. 9: ¿Cuál aroma le gustaría más?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje (%)
Rosas	103	26,96
Refrescante	42	10,99
Mango	136	35,60
Kiwi Maracuyá	12	3,14
Almendra y cereza	89	23,30

Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Pregunta No. 9, aromatizante para autos



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la investigación indican que el 55 % utilizan algún tipo de aromatizante ambiental para autos siendo Febreze la marca que predomina con 62 puntos porcentuales; esto debido a que los consumidores se basan en aquellos con precios accesibles tal como lo muestra los resultados de la pregunta número 3. Por otra parte, el 31 % de los encuestados respondieron que adquieren el producto cada mes y el 23 % de ellos optan por comprarlo cada 2 meses. Al analizar los resultados acerca del volumen de aromatizante preferido, los que obtuvieron mayor porcentaje fueron los correspondientes a 120 ml y 55 ml con 38 % y 33 % respectivamente.

Con relación a las características físicas del producto, el tipo de envase de preferencia es la botella de spray con un 69 %. En este artículo, el color del líquido si es una variable relevante para el consumidor donde un 51 % de las personas suelen elegir aromatizantes con líquidos de tonalidad semiclara. Por último, los aromas con mayores porcentajes son mango, rosas y almendra con cereza.

### **3.2.5. Ventajas competitivas**

Las ventajas competitivas son aquellas características que posee una empresa, las cuales en conjunto, la diferencian de las otras organizaciones del mismo sector o mercado permitiendo que esta tenga un mejor desempeño y competitividad. Algunos factores que pueden hacer la diferencia respecto a los competidores son los enfocados al producto y su distribución, la marca, servicio al cliente, proceso de producción, la mano de obra, los costos, la localización industrial, recursos, entre otros.

La competitividad no se obtiene de forma espontánea, se debe lograr por medio del proceso de adquirir experiencia y conocimientos. De esta forma, la empresa es orientada hacia una actitud estratégica a largo plazo.

Para alcanzar la aceptación de los productos de aseo por parte del público objetivo, la Sección de Gestión de la Calidad debe considerar ciertas estrategias que pueden brindarle posicionamiento en el mercado tales como:

- Posibilidad de mayor cercanía de la sección con los consumidores, por eso, podrá estar pendiente de la opinión de ellos respecto de los productos que ofrece. Esa información será valiosa al momento de ofrecer mejoras y en la toma de decisiones.
- La toma de decisiones se agiliza significativamente a consecuencia de que la estructura de la sección facilita cualquier cambio que se deba realizar. De esta forma, la capacidad para decidir es más rápida que la de las grandes empresas.
- Enfocarse en ofrecer los productos químicos a una porción más limitada del mercado entero. Esta estrategia se emplea cuando el productor no cuenta con todos los recursos necesarios para poder cubrir la demanda de todos los mercados disponibles; por ello, el nicho se definió según la exclusividad geográfica con la Universidad de San Carlos de Guatemala y los productos serán colocados solamente en zonas aledañas a dicha institución.
- Los costos que conlleva la distribución de los artículos de limpieza se ven afectados de manera positiva; al encontrarse el mercado objetivo cerca del lugar de producción, estos se reducen. Por lo tanto, es posible



adaptarse a los consumidores y dedicarse a la satisfacción de sus necesidades.

- La integración de aquellas características que según el consumidor brindan valor al producto y a la vez estos están dispuestos a pagar. Además al tomar en cuenta los gustos y preferencias de las personas se convierte en una ventaja competitiva porque ellos se sentirán importantes y valorados.

En conclusión, la Sección de Gestión de la Calidad para mantenerse competitiva debe indagar de forma constante para encontrar nuevas ventajas competitivas y adaptarlas a su medio. Pero tampoco debe olvidar las que ya posee sino que es necesario reforzarlas para hacerlas más significativas y obtener el máximo beneficio de ellas.

### **3.2.6. Estrategias de *marketing***

Al llevar a cabo la tarea de desarrollar estrategias que guíen el lanzamiento y posicionamiento de los productos químicos en el mercado seleccionado, es necesario analizar ciertos elementos que se relacionan estrechamente con los mismos, es decir, el precio, promoción y las características del producto. Dependiendo de las tácticas utilizadas para tales acontecimientos, así será el inicio y la duración del ciclo de vida de los productos.

A la vez, las metodologías estratégicas a emplear para este tipo de productos sustitutos, deben enfocarse en el concepto de diferenciación de los mismos debido a que en el mercado ya existen amplia variedad de artículos de

limpieza similares que cumplen con su funcionamiento; lo anterior dificulta más la aceptación de nuevos productos.

Por último, se debe tomar en consideración que la inversión a realizar para implementar las estrategias óptimas debe ser eficiente para alcanzar lo propuesto en el menor tiempo posible.

### **3.2.6.1. Estrategias de producto**

Un producto es un bien que se utiliza para satisfacer un deseo o una necesidad según las características que este posea y las expectativas de los consumidores que lo adquieran. Para que los artículos de limpieza permanezcan en el mercado, deben también permanecer en la mente del consumidor; por ello, se debe incluir características y beneficios que permitan dicho posicionamiento.

Actualmente, los productos químicos cuentan únicamente con una sola presentación, sin embargo, para poder comercializarlos es necesario ampliar el número de presentaciones; de esta forma, se estaría diversificando los artículos de limpieza. Por otra parte, tampoco hay que olvidar fabricar nuevos productos modificando variables tales como las fragancias y colorantes dependiendo de los gustos y preferencias de los consumidores. A continuación, se proponen las siguientes estrategias con relación a los productos:

- Fabricar cada producto de limpieza diversificando el tipo de presentación de cada uno.
- Diseñar una etiqueta para cada producto químico utilizando una marca que represente a la institución manufacturera de los mismos.

- Adoptar un color que constituya el tipo de producto químico a comercializar.
- Agregar la marca y el logotipo de la organización en la etiqueta.
- Realizar distintos análisis fisicoquímicos y microbiológicos a los productos de limpieza para comprobar la eficiencia de cada uno.

### **3.2.6.2. Estrategias de precio**

El precio de un producto es la cantidad de dinero que una persona está dispuesta a pagar por su adquisición y así satisfacer una necesidad. Con los ingresos recibidos a partir de la venta del producto, la empresa puede continuar desarrollando sus actividades normalmente.

Es importante recalcar que el precio debe cubrir los egresos generados por los tres elementos del costo: mano de obra, materia prima y los gastos de fabricación; además, el margen de ganancia deseado se establece como mínimo en un 30 %, este se incluye dentro del monto que paga el consumidor por el artículo.

Con base en la investigación de mercado realizada para cada producto en este proyecto y tomando de referencia la pregunta No. 4 de las encuestas pertenecientes a dicho estudio, se pudo determinar cuánto dinero pagan los consumidores por cada artículo de limpieza. Con el objetivo de estimar un precio adecuado que se ubique entre el precio más alto y el precio más bajo, se obtendrá un rango de precios sugeridos y la media aritmética de ellos. A continuación se presentan los resultados de dichos cálculos:

Tabla L. **Precio estimado para limpiador desinfectante**

<b>Precio para limpiador desinfectante</b>	
Rango de precios	Q22,78 – Q28,74
Media aritmética del rango	Q25,76
<b>Precio estimado</b>	<b>Q25,76</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Precio estimado para líquido limpiador de vidrios**

<b>Precio para líquido limpiador de vidrios</b>	
Rango de precios	Q21,61 – Q27,49
Media aritmética del rango	Q24,55
<b>Precio estimado</b>	<b>Q24,55</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Precio estimado para gel antibacterial para manos**

<b>Precio para gel antibacterial para manos</b>	
Rango de precios	Q13,10 – Q17,75
Media aritmética del rango	Q15,42
<b>Precio estimado</b>	<b>Q15,42</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. **Precio estimado para aromatizante para autos**

<b>Precio aromatizante para autos</b>	
Rango de precios	Q27,98 – Q32,97
Media aritmética del rango	Q30,48
<b>Precio estimado</b>	<b>Q30,48</b>

Fuente: elaboración propia.

El objetivo de la estrategia relacionada a la estimación de precios es encontrar uno que represente al conjunto de precios existentes en el mercado, colocando alguno con el que tanto las personas que pagan una cantidad alta como las que pagan una cantidad menor estén de acuerdo en pagar por el producto, debido a que se crearían beneficios funcionales (referentes a la satisfacción de necesidades) y simbólicos (correspondientes a la aprobación y diferenciación del producto), por parte de ambos grupos de compradores.

### **3.2.6.3. Estrategias de promoción**

La promoción de un bien forma parte esencial de las estrategias de mercadotecnia puesto que mediante el desarrollo de esas tácticas, es posible dar a conocer un producto utilizando los medios de comunicación adecuados. De esa manera, se espera que el producto permanezca en la mente del consumidor, motivándolos con su adquisición.

Algunas de las herramientas que componen el factor de la promoción son la publicidad, relaciones públicas y promoción de las ventas. Cabe resaltar que es posible determinar estrategias para cada herramienta mencionada pero podría ser que algunas se implementen en un futuro cercano debido a que las condiciones o los recursos no lo permiten en este momento. Sin embargo, las propuestas pueden ser empleadas en el lanzamiento de nuevos productos. Las sugerencias se presentan a continuación:

- **Publicidad:** hace referencia a la forma de presentar y promocionar un producto con el fin de informar y motivar a las personas pertenecientes al mercado objetivo a su posterior adquisición.

El mensaje que se transmita a los consumidores debe ser directo, presentando las características y beneficios de utilizar el producto químico. Además se propone:

- Contactar a las personas encargadas de las actividades administrativas y operativas del canal televisivo universitario para acordar transmitir un anuncio publicitario en dicho medio.
  - Recurrir a uno de los elementos de publicidad exterior, por ejemplo, las vallas publicitarias, definiendo el mensaje que se desee transmitir y su ubicación según el mercado objetivo.
  - Emplear publicidad a través de internet, insertando anuncios cuando se realice una búsqueda relacionada con los productos químicos.
  - Imprimir una cantidad de volantes con fotografías e información de los productos de limpieza, para luego, solicitar que los propietarios de las tiendas de barrio y abarroterías se encarguen de distribuirlos a sus clientes.
- Promoción de las ventas: mediante la promoción de ventas, se puede incentivar a las personas a adquirir un producto al brindarles incentivos a corto plazo para que conozcan el artículo. Con ello se lograría incrementar las ventas y la participación de los productos de limpieza en el mercado. Se sugiere implementar las siguientes estrategias:
    - En la primera compra de cualquier producto de limpieza, la persona puede llevarse otro producto que desee conocer sin costo alguno.
    - Establecer políticas de ofertas por comprar determinadas cantidades de artículos de limpieza.

- Otorgar premios a los propietarios de los centros de distribución de los productos, dependiendo de la cantidad vendida.
- Relaciones públicas: consiste en crear una buena imagen pública de la organización, en este caso, el Centro de Investigaciones de Ingeniería, fortaleciendo las relaciones existentes entre la institución y los usuarios de los productos. Con la implementación de las estrategias que se propongan en dicha herramienta, permitirían entablar fidelidad y lealtad por parte de las personas que adquieran los productos químicos. Por ese motivo se necesita:
  - Fomentar el cuidado del medio ambiente, brindando un descuento a las personas en la compra de productos al hacer entrega de envases vacíos y en buen estado que hayan acumulado con anterioridad.
  - Establecer un número telefónico dirigido a la planta de fabricación de los productos para que los consumidores se comuniquen ante cualquier queja o sugerencia.

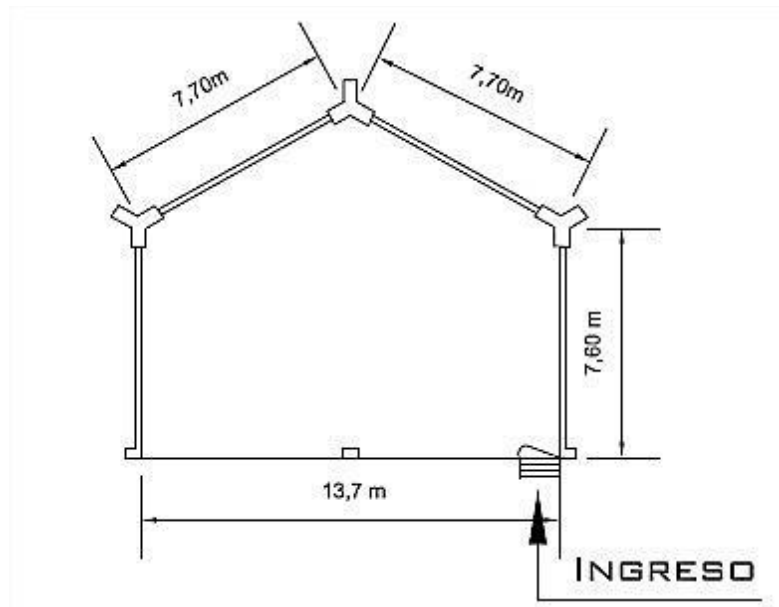
### **3.3. Estructura operativa**

Esta etapa del plan de negocio, comprende el desarrollo de las gestiones operativas correspondientes a la fabricación de los productos químicos en el Centro de Investigaciones de Ingeniería. Se describen los recursos materiales y la instrumentación necesaria para su manufactura, las características que se sugieren implantar en el diseño del producto, junto con la distribución de áreas de trabajo y maquinaria dentro de la planta de producción de los artículos de limpieza.

### 3.3.1. Localización propuesta del área de producción

Debido a que el espacio en el que se encuentra actualmente la producción de los artículos químicos es temporal, en el mes de marzo del año 2015, el Decano Ingeniero Murphy Paíz estableció mediante un acuerdo donde hace entrega un área ubicada en el segundo nivel del Edificio Ing. Emilio Beltranena. Lo anterior tiene como objetivo el poder ampliar sus instalaciones para su mejor funcionamiento y así fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje porque en ese sitio también se imparten las prácticas de algunos cursos pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. En la figura siguiente se muestran las dimensiones del lugar en mención.

Figura 43. **Plano del área asignada para la elaboración de los productos de limpieza**



Fuente: archivos de área de mantenimiento, Centro de Investigaciones de Ingeniería.



### **3.3.1.1. Distribución de áreas de trabajo**

Al momento de realizar la distribución de áreas de trabajo dentro del espacio disponible, es necesario realizarla adecuadamente tomando en consideración los departamentos a instalar junto con sus ingresos y salidas, la ubicación idónea, entre otras. El propósito es mejorar el desempeño de las actividades en la elaboración de los productos químicos y brindar condiciones favorecedoras para los trabajadores.

Para iniciar la producción de los artículos de limpieza, se propone implementar los departamentos que son esenciales para su manufactura, siendo estos: área administrativa y recursos humanos, área de producción y mantenimiento, bodega de materia prima y de producto terminado. Al transcurrir en el proceso de comercialización, se da la necesidad de establecer los departamentos de ventas y logística, además del área de contabilidad y finanzas. Cabe resaltar debido a que la cantidad de espacio disponible es reducido, se recomienda unificar algunas áreas de trabajo con el fin de aprovechar dicha área y a la vez, reducir tiempo y distancias de transporte.

Una metodología para lograr una correcta distribución de áreas consiste en analizar cuál es el recorrido que realiza la materia prima desde que ingresa al Centro de Investigaciones de Ingeniería hasta que el producto terminado es enviado a sus respectivos centros de distribución. Según lo observado en los diagramas de operaciones de proceso de cada producto, en síntesis, el recorrido es:

- Los insumos ingresan a la bodega de materia prima
- La cantidad de materia prima solicitada por parte del área de producción, es enviada al mencionado departamento.

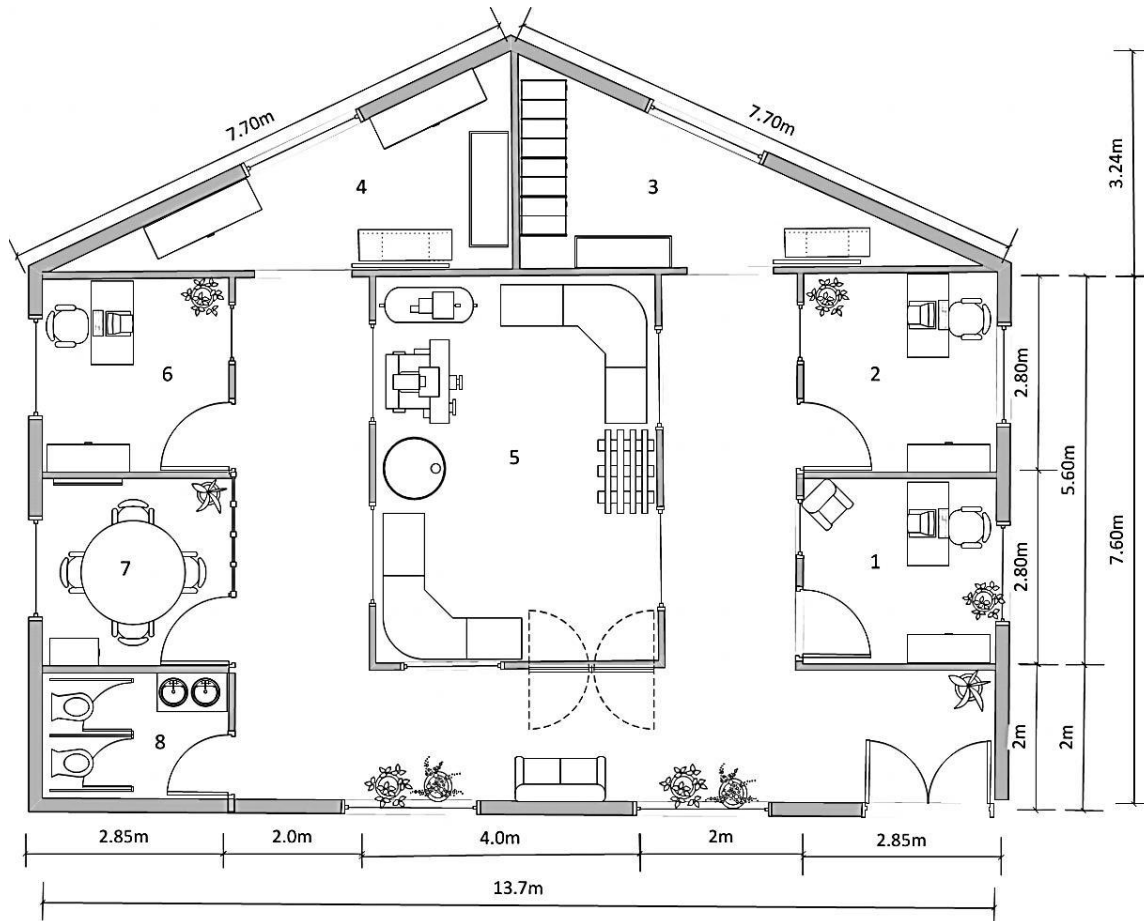
- Luego de haber transformado los insumos en artículos de limpieza, estos son almacenados en la bodega de producto terminado.
- Por último, se hace el retiro de productos químicos de la bodega de producto terminado y del edificio con el propósito de comercializarlos.

En conclusión, las áreas que están estrechamente relacionadas con la manufactura de los productos químicos, deben colocarse lo más cercanas posible, tomando como base el proceso descrito anteriormente; con ello se reduce la fatiga en los operarios, los tiempos y las distancias de traslado. Respecto a los departamentos administrativos, la situación es diferente en razón de que, generalmente, no realizan tantos recorridos por la naturaleza de las labores asignadas. Tomando como referencia lo discutido, se sugiere la distribución en planta mostrada en la figura 44.

Cada departamento mostrado en el plano de distribución en planta tiene asignado un correlativo:

- Número 1: Área administrativa y Recursos Humanos.
- Número 2: Área de Ventas y Logística.
- Número 3: Bodega de producto terminado y mantenimiento.
- Número 4: Bodega de materia prima.
- Número 5: Área de producción.
- Número 6: Área de Contabilidad y Finanzas.
- Número 7: Sala de reuniones.
- Número 8: Servicios sanitarios.

Figura 44. **Plano de distribución en planta**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 3.3.1.2. **Distribución de maquinaria**

Para optimizar los procesos y la productividad en las distintas estaciones de trabajo necesarias para la manufactura de los productos químicos, es importante que las máquinas a utilizar se encuentren en la posición correcta

conforme suceda la transformación de materia prima; por esta razón, se debe ubicar de manera adecuada todo el equipo disponible para la producción.

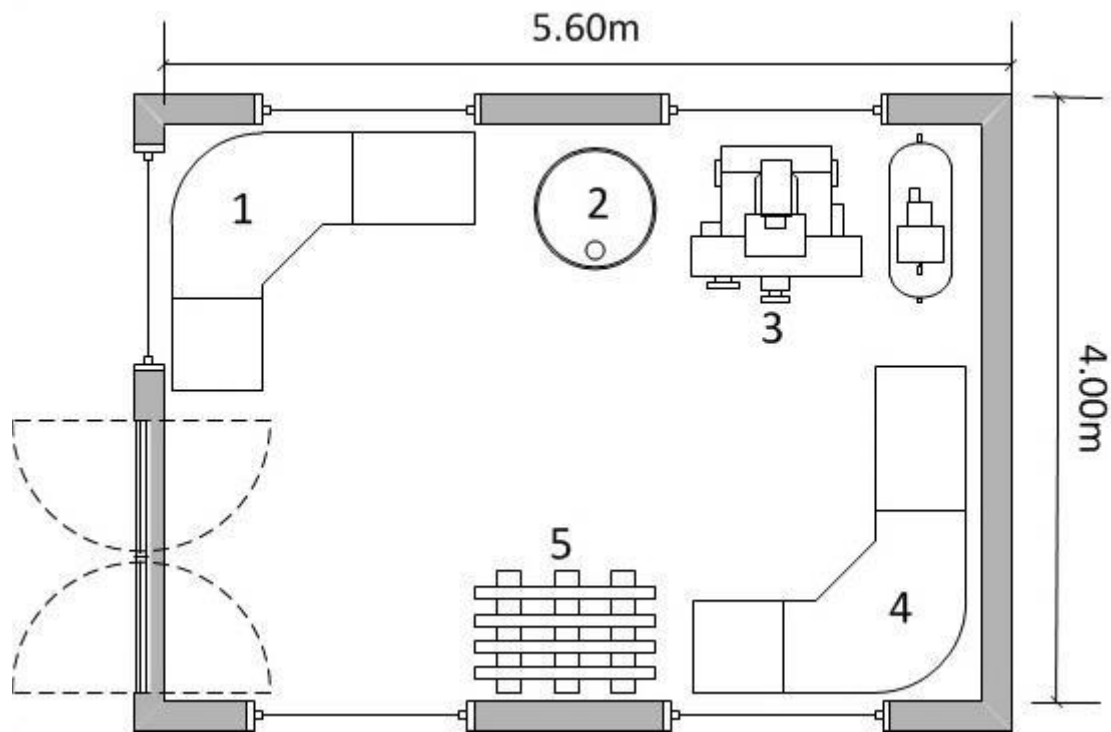
Debido a que los artículos de limpieza se transportan de una estación a otra por medio de los operarios encargados de la producción, es conveniente emplear el tipo de distribución por producto, en donde se colocará la maquinaria acorde al procedimiento de fabricación de los bienes. La mayor parte de los productos químicos analizados en este proyecto, poseen un proceso de manufactura similar, a excepción del gel antibacterial para manos, que no hace uso de las máquinas de mezclado ni llenado. Resumiendo, los pasos a seguir son:

- Medir las cantidades de reactivos a utilizar según el producto a elaborar
- Colocar la materia prima en la máquina mezcladora y mezclar
- Llenar los envases empleando la máquina llenadora
- Etiquetar los productos
- Ordenar los artículos para transportarlos al almacén de producto terminado.

Tomando como base lo anterior, la distribución de las estaciones de trabajo propuesta es la mostrada en la figura 45. Cada estación de trabajo mostrada en el plano de distribución de maquinaria tiene asignada un correlativo:

- Número 1: Estación de mediciones de materia prima.
- Número 2: Máquina de mezclado.
- Número 3: Máquina de llenado de envases.
- Número 4: Estación de etiquetado de productos.
- Número 5: Estación de producto terminado.

Figura 45. **Plano de distribución de maquinaria**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 3.3.2. **Materia prima requerida**

La materia prima hace referencia a todos aquellos elementos necesarios para la fabricación de un producto. La materia prima se transforma mediante un proceso de producción para incluirla al producto final o terminado.

Para estimar la cantidad de materia prima a utilizar, se debe determinar la demanda y oferta potencial de los productos químicos; en el apéndice 4 se hace la demostración para un producto. En los siguientes apartados, se define la cantidad de insumos requeridos para la elaboración de los artículos de limpieza.

### 3.3.2.1. Limpiador desinfectante

Para fabricar mensualmente unidades de limpiador desinfectante de medio y un litro respectivamente, teniendo una oferta potencial estimada, se necesita la siguiente cantidad de materia prima:

Tabla LIV. **Cantidad mensual requerida de materia prima para limpiador desinfectante 1 892,50 ml**

Materia prima	Cantidad de reactivo	Oferta potencial	Cantidad mensual (ml / mes)
Nonilfenol	7,50 ml	1 086 unidades mensuales	8 145
Alcohol isopropílico	5,00 ml		5 430
Amonio cuaternario	2,00 ml		2 172
Propilenglicol	2,50 ml		2 715
Fragancia (lavanda)	12,50 ml		13 575
Agua	1 855,00 ml		2 014 530
Colorante	7,50 ml		8 145
Formol	0,50 ml		543

Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **Cantidad mensual requerida de materia prima para limpiador desinfectante 3 758 ml**

Materia prima	Cantidad de reactivo	Oferta potencial	Cantidad mensual (ml / mes)
Nonilfenol	15,00 ml	1 303 unidades mensuales	19 545
Alcohol isopropílico	10,00 ml		13 030
Amonio cuaternario	4,00 ml		5 212
Propilenglicol	5,00 ml		6 515
Fragancia (lavanda)	25,00 ml		32 575
Agua	3 710,00 ml		4 834 130
Colorante	15,00 ml		19 545
Formol	1,00 ml		1 303

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.2.2. Gel antibacteriano para manos

Para fabricar mensualmente unidades de gel antibacteriano para manos con un volumen de 222 ml cada uno, se necesita la siguiente cantidad de materia prima:

Tabla LVI. Cantidad mensual requerida de materia prima para gel antibacteriano para manos 222 ml

Materia prima	Cantidad de reactivo	Oferta potencial	Cantidad mensual
Carbopol	0,82 g	949 unidades mensuales	778,18 g / mes
Trietanolamina	76,63 ml		72 721,87 ml / mes
Alcohol etílico	76,63 ml		72 721,87 ml / mes
Triclosán	0,70 g		664,30 g / mes
Agua desmineralizada	64,63 ml		61 333,87 ml / mes
Fragancia (mango)	5,00 ml		4 745 ml / mes

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.2.3. Líquido limpiador de vidrios

Para elaborar mensualmente unidades de líquido limpiador de vidrios de 750 y 850 ml respectivamente, teniendo una oferta potencial estimada, se necesita la siguiente cantidad de materia prima:

Tabla LVII. **Cantidad mensual requerida de materia prima para líquido limpiador de vidrios 750 ml**

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad de reactivo</b>	<b>Oferta potencial</b>	<b>Cantidad mensual (ml / mes)</b>
Formol	0,75 ml	902 unidades mensuales	676,50
Texapon	7,50 ml		6 765,00
Alcohol isopropílico	52,13 ml		47 021,26
Butil cellosolve	52,13 ml		47 021,26
Amoniaco	1,50 ml		1 353,00
Agua	636,00 ml		573 672
Colorante (azul)	0,50 ml		451,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Cantidad mensual requerida de materia prima para líquido limpiador de vidrios 850 ml**

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad de reactivo</b>	<b>Oferta potencial</b>	<b>Cantidad mensual (ml / mes)</b>
Formol	0,85 ml	1 364 unidades mensuales	1 159,40
Texapon	8,50 ml		11 594,00
Alcohol isopropílico	59,08 ml		80 585,12
Butil cellosolve	59,08 ml		80 585,12
Amoniaco	1,70 ml		2 318,80
Agua	720,80 ml		983 171,20
Colorante (azul)	0,50 ml		682,00

Fuente: elaboración propia.

#### **3.3.2.4. Aromatizante para autos**

Para elaborar mensualmente unidades de aromatizante para autos de 120 ml, teniendo una oferta potencial estimada, se necesita la siguiente cantidad de materia prima:



Tabla LIX. **Cantidad mensual requerida de materia prima de aromatizante para autos 120 ml**

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad de reactivo</b>	<b>Oferta potencial</b>	<b>Cantidad mensual (ml / mes)</b>
Alcohol desnaturalizado	110 ml	624 unidades mensuales	68 640
Fijador propilenglicol	5 ml		3 120
Colorante	1 ml		624
Fragancia (mango)	5 ml		3 120

Fuente: elaboración propia.

### **3.3.3. Proveedores**

Los proveedores de materia prima a los cuales usualmente se les solicita los insumos, se encuentran ubicados dentro de la ciudad de Guatemala. Ambos poseen variedad de productos útiles para la fabricación de los artículos de limpieza tales como fragancias, colorantes vegetales y reactivos químicos. Dichos distribuidores son:

- **Distribuidora del Caribe:** un empresario español funda en el año 1974, la primera sucursal en la ciudad de Guatemala. Inicialmente, solo se dedicaban a la importación y comercialización de esencias y colorantes. La industria química posee más de 40 años de estar presente en el mercado nacional y centroamericano, dirigiendo sus productos a los segmentos relacionados con los alimentos, la agroindustria, cosméticos, farmacéuticos, etc.

- Datos de interés
  - Dirección: Oficinas centrales y sucursal Toledo, 1ra. Calle 34 - 39 zona 11, ciudad de Guatemala.
  - PBX: +502 2326 – 6666.
  - Correo electrónico: tmk.in01.gt@distcaribe.com.
  
- Químicos y Productos Varios (QUIMIPROVA): la empresa fue fundada en el mes de noviembre de 1986 en la ciudad de Guatemala. Se encargaban de distribuir materia prima a las ferreterías. Cuando la demanda se incrementó considerablemente, comenzaron a distribuir sus productos en las industrias alimenticias, cosméticos y farmacéutica. Actualmente poseen 27 años en el mercado guatemalteco.
  
- Datos de interés
  - Dirección: sucursal central, 6a. avenida 22 – 47 zona 12, ciudad de Guatemala.
  - PBX: +502 2226 – 4300.
  - Correo electrónico: info@quimiprova.com.

En la siguiente figura se presenta una cotización de compra perteneciente a QUIMIPROVA en donde aparecen los reactivos químicos a utilizar en la manufactura de los artículos de limpieza.

Figura 46. Cotización de compra industria químicos y productos varios



COTIZACION No: 000000002039

CENTRAL

6 AVENIDA 22-47 ZONA 12, LA REFORMITA, GUATEMALA.  
TELS: 2243-2888, 2473-2889, FAX: 2474-4669.

FECHA: 08 de MARZO de 2,019

CODIGO: C/F

EMPRESA: SECCION DE GESTION DE LA CALIDAD, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC

DIRECCION:

TELEFONOS:

CODIGO	CANTIDAD	PRODUCTO	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
NONIL1	1.00	NONIL FENOL GALON	Q 25.0000	Q 25.00
NONIL2	1.00	NONIL FENOL EG	Q 26.0000	Q 26.00
NONILME	1.00	NONIL FENOL MEDIO KILO	Q 15.0000	Q 15.00
ALISO1	3.63	ALCOHOL GALON ( 3.63 LITROS) EQUIVALENTE A UN GALON	Q 17.3553	Q 63.00
ALISO	1.00	ALCOHOL LITRO	Q 25.0000	Q 25.00
ALISO3	1.00	ALCOHOL MEDIO LITRO	Q 15.0000	Q 15.00
AMONIO1	1.00	AMONIO CUATERNARIO 80% GALON	Q 120.0000	Q 120.00
AMONIO	1.00	AMONIO CUATERNARIO 80% KILO	Q 37.0000	Q 37.00
AMONIOCUAT	1.00	AMONIO CUATERNARIO 80% MEDIO KILO	Q 20.0000	Q 20.00
PROPIL2	1.00	PROPILENGLICOL GALON	Q 100.0000	Q 100.00
PROPIL1	1.00	PROPILENGLICOL KILO	Q 32.0000	Q 32.00
PROPIME	1.00	PROPILENGLICOL MEDIO KILO	Q 17.0000	Q 17.00
FOR1	1.00	FORMOL GALON	Q 40.0000	Q 40.00
FOR2	1.00	FORMOL EG	Q 12.0000	Q 12.00
FOR4	1.00	FORMOL MEDIO KILO	Q 7.0000	Q 7.00
LES1	1.00	LAURIL ETER SULFATO TEXAPON EG	Q 17.5000	Q 17.50
LES3	1.00	LAURIL ETER SULFATO TEXAPON MEDIO KILO	Q 10.0000	Q 10.00
BUTIL1	1.00	BUTIL SELLOSOLVE GALON	Q 77.0000	Q 77.00
BUTILII	1.00	BUTIL LITRO	Q 25.0000	Q 25.00
BUTILIII	1.00	BUTIL 1/2 LITRO	Q 15.0000	Q 15.00
AMONIACO1	1.00	AMONIACO GALON	Q 35.0000	Q 35.00
AL.DESNA2	3.63	ALCOHOL DESNATURALIZADO GALON (3.63 LITROS) EQUIVALENTE A UN GALON	Q 17.9063	Q 65.00
AL.DESNA	1.00	ALCOHOL DESNATURALIZADO LITRO	Q 20.0000	Q 20.00
AL.DESNA	0.50	ALCOHOL DESNATURALIZADO LITRO	Q 22.0000	Q 11.00
CARBOPOL	1.00	CARBOPOL 948 LPL KILO	Q 120.0000	Q 120.00
CARBOPOL	1.00	CARBOPOL 948 LPL MEDIO KILO	Q 65.0000	Q 65.00
TRIE1	1.00	TRITANOLAMINA GALON	Q 105.0000	Q 105.00
TRIE2	1.00	TRITANOLAMINA EG	Q 29.0000	Q 29.00
TRIE3	1.00	TRITANOLAMINA MEDIO KILO	Q 16.0000	Q 16.00
ALC701	3.63	ALCOHOL ETILICO GALON ( 3.63 LITROS) EQUIVALENTE A UN GALON	Q 10.1928	Q 37.00
ALC70	1.00	ALCOHOL ETILICO LT	Q 13.0000	Q 13.00
ALC70	0.50	ALCOHOL ETILICO LT	Q 14.0000	Q 7.00
TRICLOSAN	1.00	TRICLOSAN KILO	Q 383.0000	Q 383.00
TRICLOS	1.00	TRICLOSAN MEDIO KILO	Q 202.0000	Q 202.00
DESMI	1.00	AGUA DESMINERALIZADA GALON	Q 10.0000	Q 10.00
				Q 1876.50
				<b>T O T A L</b>

DURACION DE LA OFERTA: ==0== DIAS

EN LETRAS: UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS QUETZALES CON 50/100

Fuente: QUIMIPROVA. info@quimiprova.com. Consulta: 8 de marzo de 2019.

### 3.3.4. Instrumentación

Para las mediciones de los distintos reactivos químicos que componen los productos de limpieza, se requiere de la utilización de instrumentos adecuados que no produzcan alteraciones en las formulaciones de los artículos. Acorde a los inventarios registrados en la Sección de Gestión de la Calidad, se cuenta con instrumentos de polipropileno y cristalería variada; ambos grupos de

materiales son idóneos para la fabricación de los productos, aunque se recomienda emplear aquellos que representan menor riesgo para los operarios al momento de manipularlos, es decir, los instrumentos de polipropileno.

### 3.3.4.1. Limpiador desinfectante

La instrumentación que se requiere para elaborar diariamente unidades de medio y un litro respectivamente de limpiador desinfectante es la siguiente:

Tabla LX. Instrumentación para limpiador desinfectante 1 892,50 ml

Materia prima	Cantidad diaria	Instrumento de medición
Nonilfenol	390 ml	Vaso de precipitado 500 ml
Alcohol isopropílico	260 ml	Vaso de precipitado 500 ml
Amonio cuaternario	104 ml	Probeta 250 ml
Propilenglicol	130 ml	Probeta 250 ml
Fragancia	650 ml	Vaso de precipitado 1000ml.
Agua	96 460 ml	Cubeta 5 galones
Colorante	390 ml	Vaso de precipitado 500ml
Formol	26 ml	Probeta 50 ml

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXI. Instrumentación para limpiador desinfectante 3 758 ml

Materia prima	Cantidad diaria	Instrumento de medición
Nonilfenol	930 ml	Vaso de precipitado 1000ml
Alcohol isopropílico	620 ml	Probeta 1 000 ml
Amonio cuaternario	248 ml	Vaso de precipitado 250ml
Propilenglicol	310 ml	Vaso de precipitado 500ml
Fragancia	1 550 ml	Probeta 1 000 ml
Agua	230 020 ml	Cubeta 5 galones
Colorante	930 ml	Probeta 1 000 ml
Formol	62 ml	Vaso de precipitado 100ml

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.4.2. Gel antibacteriano para manos

La instrumentación que se requiere para fabricar diariamente unidades de gel antibacteriano para manos de 222 ml es la siguiente:

Tabla LXII. Instrumentación para gel antibacteriano para manos 222 ml

Materia prima	Cantidad diaria	Instrumento de medición
Carbopol	36,90 g	Balanza electrónica
Trietanolamina	3 448,35 ml	Probeta 1 000 ml
Alcohol etílico	3 448,35 ml	Probeta 1 000 ml
Triclosán	31,50 g	Balanza electrónica
Agua desmineralizada	2 908,35 ml	Cubeta 5 galones
Fragancia	225 ml	Vaso de precipitado 250ml

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.4.3. Líquido limpiador de vidrios

La instrumentación que se requiere para elaborar diariamente unidades de 750 y 850 ml respectivamente de líquido limpiador de vidrios es la siguiente:

Tabla LXIII. Instrumentación para líquido limpiador de vidrios 750 ml

Materia prima	Cantidad diaria	Instrumento de medición
Formol	32,25 ml	Probeta 50 ml
Texapón	322,50 ml	Vaso de precipitado 500ml
Alcohol isopropílico	2 241,59 ml	Vaso de precipitado 1000ml.
Butil cellosolve	2 241,59 ml	Probeta 1 000 ml
Amoniaco	64,50 ml	Vaso de precipitado 100ml
Agua	27 348 ml	Cubeta 5 galones
Colorante	21,50 ml	Probeta 25 ml

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIV. Instrumentación para líquido limpiador de vidrios 850 ml

Materia prima	Cantidad diaria	Instrumento de medición
Formol	55,25 ml	Probeta 100 ml
Texapón	552,50 ml	Vaso de precipitado 1000ml.
Alcohol isopropílico	3 840,20 ml	Probeta 1 000 ml
Butil cellosolve	3 840,20 ml	Probeta 1 000 ml
Amoniaco	110,50 ml	Vaso de precipitado 250ml
Agua	46 852 ml	Cubeta 5 galones
Colorante	32,50 ml	Probeta 50 ml

Fuente: elaboración propia.

#### 3.3.4.4. Aromatizante para autos

La instrumentación que se requiere para fabricar diariamente unidades de 120 ml de aromatizante para autos es la siguiente:

Tabla LXV. Instrumentación para aromatizante para autos 120 ml

Materia prima	Cantidad diaria	Instrumento de medición
Alcohol desnaturalizado	3 300 ml	Probeta 1 000 ml
Fijador propilenglicol	150 ml	Vaso de precipitado 250ml
Colorante	30 ml	Probeta 50 ml
Fragancia	150 ml	Vaso de precipitado 250ml

Fuente: elaboración propia.

#### 3.3.5. Especificaciones técnicas

Como parte del desarrollo de los productos químicos, es de suma importancia diseñar las características físicas que constituirán la presentación de los artículos de limpieza. Puesto que los productos serán lanzados al

mercado guatemalteco, el diseño que sea implantado en cada artículo debe contar con los aspectos mínimos para su comercialización. A continuación, se describen las características más relevantes para cada producto.

### **3.3.5.1. Limpiador desinfectante**

- Descripción del producto: el limpiador desinfectante es un producto químico encargado de limpiar y desinfectar las superficies en las cuales sea aplicado. A la vez, como parte de la desinfección, elimina la presencia de microorganismos dañinos a la salud. Contiene fragancia con la finalidad de proporcionar un aroma agradable a las superficies.
  
- Modo de aplicación: agregar 5 ml de desinfectante por cada litro de agua. Mezclar ambos líquidos y aplicarlos en las superficies tales como piso, mesas, ventanas con ayuda de un limpiador de tela o papel. Este producto no es efectivo en áreas que cuenten con algún tipo de grasa.
  
- Presentaciones del producto
  - Un galón (3 758 ml)
  - Medio galón (1 892,50 ml)
  
- Fragancias propuestas
  - Lavanda
  - Limón
  - Almendras
  - Té verde

Figura 47. **Envase para limpiador desinfectante**



Fuente: *Plásticos Haddad.*

<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwib4fedv5rjAhUutlkKHVxkDcEQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.haddad.cl%2F&psig=AOvVaw31jimrwwlDxUoUE6bXwzyU&ust=1562303155881595>. Consulta: 4 de julio de 2019.

Figura 48. **Etiqueta de limpiador desinfectante**



Fuente: elaboración propia, empleando Canvas Apps.



### **3.3.5.2. Gel antibacteriano para manos**

- Descripción del producto: el gel antibacteriano para manos es un producto de aplicación externa, encargado de limpiar y desinfectar las manos, eliminando los microorganismos dañinos presentes. Contiene fragancia con la finalidad de proporcionar un aroma agradable a las manos.
  
- Modo de aplicación: aplicar la cantidad deseada de gel antibacteriano en una de las manos. Luego, frotar ambas manos por unos segundos o hasta que queden completamente secas. No requiere enjuague con agua ni uso de toallas por aparte.
  
- Presentaciones del producto
  - 222 ml
  
- Fragancias sugeridas
  - Mango
  - Almendra y cereza
  - Kiwi y maracuyá

Figura 49. **Envase para gel antibacterial para manos**



Fuente: *Mercado libre.*

[https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiv3takxprjAhWu1IkKHVUFB0UQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Farticulo.mercadolibre.com.ec%2FMEC-420971111-envase-con-dispensador-para-gel-120-ml-color-lila-\\_JM&psig=AOvVaw3yOAnxRo8ghDPYuxBD8Pky&ust=1562305097964735](https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiv3takxprjAhWu1IkKHVUFB0UQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Farticulo.mercadolibre.com.ec%2FMEC-420971111-envase-con-dispensador-para-gel-120-ml-color-lila-_JM&psig=AOvVaw3yOAnxRo8ghDPYuxBD8Pky&ust=1562305097964735). Consulta: 4 de julio de 2019.

Figura 50. **Etiqueta de gel antibacterial para manos**



Fuente: elaboración propia, empleando Canvas Apps.

### 3.3.5.3. Líquido limpiador de vidrios

- Descripción del producto: el líquido limpiador de vidrios es un producto químico encargado de la limpieza de vidrios y cristales de los hogares, automóviles, entre otros. Elimina la suciedad de polvo, humo, tierra, etc. Además da brillo a las superficies donde se aplique el producto.
- Modo de aplicación: presionar la válvula spray aplicando la cantidad deseada de líquido limpiador de vidrios en la superficie a limpiar; luego con un paño de tela, esparcir el líquido hasta que la superficie se encuentre seca. Repetir el proceso si es necesario.
- Presentaciones del producto
  - 750 ml
  - 850 ml

Figura 51. Envase para líquido limpiador de vidrios



Fuente: *Botella de plástico con pistola de aerosol.*

<https://www.google.com.gt/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjyloLky5rjAhVHwFkKHfpkBIQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fsp.depositphotos.com%2F118342640%2Fstock-illustration-plastic-bottle-can-spray-pistol.html&psig=AOvVaw3IBXhhu5EMRIt9u5KOALsk&ust=1562306590028821>. Consulta: 5 de julio de 2019.

Figura 52. **Etiqueta para líquido limpiador de vidrios**



Fuente: elaboración propia, empleando Canvas Apps.

#### **3.3.5.4. Aromatizante para autos**

- Descripción del producto: el aromatizante para autos es un producto formulado para perfumar el ambiente interno de los automóviles, refrescando y dejando un aroma agradable por un largo período de tiempo.
- Modo de aplicación: aplicar la cantidad deseada de aromatizante dentro del interior del automóvil. Se puede aplicar sobre los asientos y las superficies sin dañarlas.
- Presentaciones del producto
  - 120 ml

- Fragancias propuestas
  - Mango
  - Rosas
  - Almendra y cereza
  - Refrescante

Figura 53. **Envase para aromatizante para autos**



Fuente: *Frascos de spray*.

[https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjr0\\_rq0ZrjAhUiwVkkKHTLEBTQQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.amazon.es%2FFrascos-Spray%2Fb%3Fie%3DUTF8%26node%3D4347740031&psig=AOvVaw3wJlzUrZZDI5dIQySTcAcf&ust=1562308025897154](https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjr0_rq0ZrjAhUiwVkkKHTLEBTQQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.amazon.es%2FFrascos-Spray%2Fb%3Fie%3DUTF8%26node%3D4347740031&psig=AOvVaw3wJlzUrZZDI5dIQySTcAcf&ust=1562308025897154). Consulta: 5 de julio de 2019.

Figura 54. **Etiqueta para aromatizante para autos**



Fuente: elaboración propia, empleando Canvas Apps.

La información que se recomienda incluir en la etiqueta de cada producto es:

- Dirección de la organización fabricante
- Las funciones del producto
- El volumen del líquido
- Número de lote de fabricación
- Lista de los componentes químicos

Figura 55. **Logotipo de los productos químicos**



Fuente: elaboración propia, empleando Canvas Apps.

### **3.4. Estrategia de *Benchmarking***

El benchmarking hace referencia al proceso de comparar productos, servicios o procedimientos que realizan otras empresas con aquellos pertenecientes a la empresa en cuestión; el objetivo es encontrar maneras de cumplir con determinados estándares y mejorarlos. También se le denomina como una forma de comparar externamente ciertas variables de interés en los productos o servicios en cuestión.

Al momento de tomar como referencia a aquellas industrias que se destacan en los mercados que se desean lanzar los productos, sería posible conseguir beneficios relacionados con la competitividad de los bienes. En consecuencia, al implementar el concepto de Benchmarking no significa que se hará una copia de los productos o servicios que ofrecen dichas empresas, sino que de analizar qué hacen y de qué forma se podría alcanzar el nivel de competitividad que poseen los competidores.

Al efectuar una evaluación general relacionada a los productos químicos fabricados actualmente por la Sección de Gestión de la Calidad, se observa que el limpiador desinfectante, el gel antibacterial para manos, el líquido limpiador de vidrios y el aromatizante para autos, aún no han sido sometidos a algún tipo de análisis donde se compruebe el nivel de eficiencia que estos poseen según las formulaciones que se emplean para su manufactura.

Además, debido a que en un futuro cercano, estos productos podrían estar presentes en el mercado nacional, es indispensable que cumplan con los requerimientos básicos para así brindar un mejor posicionamiento de los artículos en el mercado. Por esta razón, se propone realizar distintos análisis según el tipo producto, con la finalidad de comprobar el nivel de funcionalidad para el que han sido destinados. A la vez, con esos estudios, se plantea realizar una comparación externa competitiva a los productos de limpieza con otros que ya se encuentren en el mercado guatemalteco.

#### **3.4.1. Planificación de la investigación**

El benchmarking competitivo es un tipo de comparación externa que consiste en identificar las características de interés a evaluar pertenecientes a los productos o servicios de la competencia, para luego compararlos con los de

su organización. Es de utilidad emplear este tipo de Benchmarking cuando se desea posicionar los productos y servicios en el mercado.

Con base en lo expuesto anteriormente, para llevar a cabo la comparación de la eficiencia de los productos químicos con respecto a aquellos que ya se encuentran en el mercado, se recurre a la aplicación del Benchmarking Competitivo. Por ello, se debe planificar cómo se efectuará la investigación para lograr lo propuesto dando respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los objetivos de la investigación?
  - Determinar el nivel de funcionalidad que poseen los productos químicos fabricados por el Centro de Investigaciones de Ingeniería, puesto que hasta el momento aún no ha sido comprobado dicho aspecto.
  - Realizar una comparación de los productos de limpieza con respecto a algunos de su misma naturaleza que ya se ofrezcan en el mercado, para implementar mejoras en los artículos mencionados.
  
- ¿Cuáles productos químicos se utilizarán para el estudio?

Los productos que serán sometidos a la investigación son el limpiador desinfectante, el gel antibacterial para manos, el líquido limpiador de vidrios y el aromatizante para autos, analizando la formulación empleada actualmente, otras dos formulaciones donde se modificarán las proporciones de los reactivos activos y otra que corresponde a un producto que se adquiere en el mercado. En conclusión, el total de



formulaciones a investigar corresponden a cuatro por cada producto de limpieza.

- ¿De qué marca será el producto que se utilice para realizar la comparación?

Tomando como base la investigación de mercado realizada en este informe, se emplearán aquellas marcas de productos que hayan obtenido la mayor cantidad de puntos porcentuales con relación a el nivel de preferencia de los mismos, debido a que lo anterior es un indicador de cuál industria es la competidora más fuerte en el mercado objetivo.

- ¿Qué tipo de análisis se efectuarán a los productos de limpieza?

Debido a que los artículos en estudio poseen características y funciones distintas, se hará una clasificación de los mismos dependiendo de su funcionalidad:

- Productos encargados de eliminar microorganismos dañinos para la salud presentes en las superficies:
  - Limpiador desinfectante
  - Gel antibacterial para manos
- Productos que contribuyen a la presentación adecuada de un espacio:
  - Líquido limpiador de vidrios
  - Aromatizante para autos

Dependiendo de la naturaleza de los productos, los análisis a realizar serán de distinta metodología. Para determinar si un producto combate microorganismos, se debe recurrir a un tipo de análisis microbiológico. Mientras que para los otros dos productos químicos, se estudiarán algunas de sus propiedades fisicoquímicas.

- ¿Cuáles instalaciones se emplearán para la realización de los análisis?

Según lo investigado, las secciones pertenecientes al Centro de Investigaciones de Ingeniería no cuentan con el equipo ni la instrumentación adecuada para poder llevar a cabo las pruebas microbiológicas. Mientras que para los ensayos fisicoquímicos, no es posible realizarlos en dicho centro, debido a que por el momento, no se está autorizando a las personas tesistas efectuar pruebas de ningún tipo. Por esta razón, es necesario avocarse a dos laboratorios ubicados en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia donde las tareas son posibles de realizar:

- Laboratorio Microbiológico de Referencia (LAMIR): se divide en dos unidades: Unidad de Inmunodiagnóstico y Unidad de Microbiología. La Unidad de Microbiología está ubicada en el segundo nivel del edificio T-12. Se dedica a brindar los servicios de muestreo y ensayos microbiológicos de distintos productos tales como alimentos, medicamentos, cosméticos, agua potable, entre otros.
- Unidad de Análisis Instrumental (UAI): pertenece a la Escuela de Química desde el año 1992. El laboratorio ofrece servicios relacionados con los análisis químicos al público en general. Además brindan asesoría en múltiples campos, como calidad del

agua, estudios de contaminación ambiental, investigación de plantas medicinales, etc. Se encuentra ubicado en el primer nivel del edificio T-13.

- ¿Cuáles serán las formulaciones que se utilizarán?

Anteriormente, se había hecho mención que se evaluarían cuatro formulaciones distintas por cada producto químico:

- Una formulación estándar (empleada actualmente en la elaboración de los productos).
- Dos formulaciones en las cuales se hará una variación en la proporción de sus componentes.
- Una formulación de una marca que ya se encuentra en el mercado nacional.

Para obtener las dos diferentes formulaciones, se deben realizar en base a la función principal del producto químico. Debido a lo anterior, los ingredientes que cumplan con dicha función, son los que se deben variar en proporción. En el Apéndice 3, se presentan los cálculos realizados para definir la cantidad de reactivos químicos para cada formulación.

A continuación se muestran los resultados finales de dichos cálculos donde la Formulación No.1 o estándar, corresponde a aquella que se utiliza para fabricar los artículos de limpieza hasta el momento.

Tabla LXVI. **Formulaciones para elaborar 1 litro de limpiador desinfectante**

<b>Componente</b>	<b>Formulación No. 1</b>	<b>Formulación No. 2</b>	<b>Formulación No. 3</b>
Nonilfenol	3,96 ml	3,96 ml	3,96 ml
Alcohol Isopropílico	2,50 ml	1,75 ml	2,60 ml
Amonio Cuaternario	1,00 ml	1,75 ml	0,90 ml
Formol	0,26 ml	0,26 ml	0,26 ml
Propilenglicol	2,11 ml	2,11 ml	2,11 ml
Color vegetal	C.S.P	C.S.P	C.S.P
Aroma	3,96 ml	3,96 ml	3,96 ml
Agua	986,21 ml	986,21 ml	986,21 ml

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVII. **Formulaciones para elaborar 1 litro de líquido limpiador de vidrios**

<b>Componente</b>	<b>Formulación No. 1</b>	<b>Formulación No. 2</b>	<b>Formulación No. 3</b>
Formol	1,00 ml	1,00 ml	1,00 ml
Texapon	10,00 ml	10,00 ml	10,00 ml
Alcohol isopropílico	92,00 ml	69,50 ml	104,20 ml
Butil cellosolve	47,00 ml	69,50 ml	34,80 ml
Azul mineral	C.S.P	C.S.P	C.S.P
Amoniaco	2,00 ml	2,00 ml	2,00 ml
Agua	848,00 ml	848,00 ml	848,00 ml

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVIII. **Formulaciones para elaborar 120 ml de aromatizante para auto**

Componente	Formulación No. 1	Formulación No. 2	Formulación No. 3
Alcohol desnaturalizado	110,00 ml	110,00 ml	110,00 ml
Colorante	C.S.P	C.S.P	C.S.P
Fijador propilenglicol	1,00 ml	5,00 ml	2,50 ml
Fragancia	9,00 ml	5,00 ml	7,50 ml

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIX. **Formulaciones para elaborar 1 litro de gel antibacterial para manos**

Componente	Formulación No. 1	Formulación No. 2	Formulación No. 3
Carbopol	3,70 g	3,70 g	3,70 g
Trietanolamina	12,96 ml	345,20 ml	172,60 ml
Alcohol etílico 70%	677,34 ml	345,20 ml	517,70 ml
Triclosan	3,17 ml	3,17 ml	3,17 ml
Agua desmineralizada	291,11 ml	291,11 ml	291,11 ml

Fuente: elaboración propia.

### 3.4.2. Análisis de resultados

Luego de haber determinado cuáles eran las bases necesarias para la realización de la investigación, se procedió a gestionar y programar las actividades a llevar a cabo. A continuación se describe cómo se desarrolló el estudio:

Para dar inicio a la investigación, se elaboraron los cuatro productos químicos utilizando las tres formulaciones obtenidas anteriormente. La fabricación de estos fue acorde al procedimiento empleado actualmente al momento de impartir las prácticas de los cursos del Área de Producción pertenecientes a la Escuela de Mecánica Industrial.

Como se ha hecho mención en el apartado anterior, se realizaron dos tipos de análisis a los productos químicos:

- Análisis microbiológicos: consisten en métodos de inspección de sustancias mediante la ejecución de pruebas de laboratorio para determinar si la superficie analizada presenta o no microorganismos dañinos para la salud. También, de acuerdo a los resultados obtenidos, se define la cantidad y el grado de contaminación que posee la sustancia.

En los análisis microbiológicos, se realizan varias pruebas para determinar la cantidad de patógenos presentes. Para el caso de este proyecto, se emplearán tres tipos de ensayos:

- Recuento de coliformes totales: indica el grado de contaminación del alimento luego de haber sufrido un proceso térmico. Existen distintos tipos de coliformes; algunos se encuentran en las heces de los vertebrados pero otros, habitan en el suelo, agua y semillas.
- Identificación de *Escherichia coli*: esta bacteria habita en el intestino de los animales vertebrados. Determina el nivel de contaminación fecal en el alimento.
- Recuento total de aerobios mesófilos: este tipo de ensayo se utiliza para conocer en qué medida se implementan las Buenas

Prácticas de Manufactura en los alimentos. Los resultados reflejan el contenido de microorganismos vivos presentes en materiales crudos sin diferenciar los tipos de bacterias.

El día 15 de mayo del año 2019, se efectuaron las pruebas microbiológicas a dos productos químicos: el limpiador desinfectante y el gel antibacterial para manos, puesto que dicho análisis sería de utilidad para determinar el nivel de eficiencia de los artículos respecto a la eliminación de elementos patógenos.

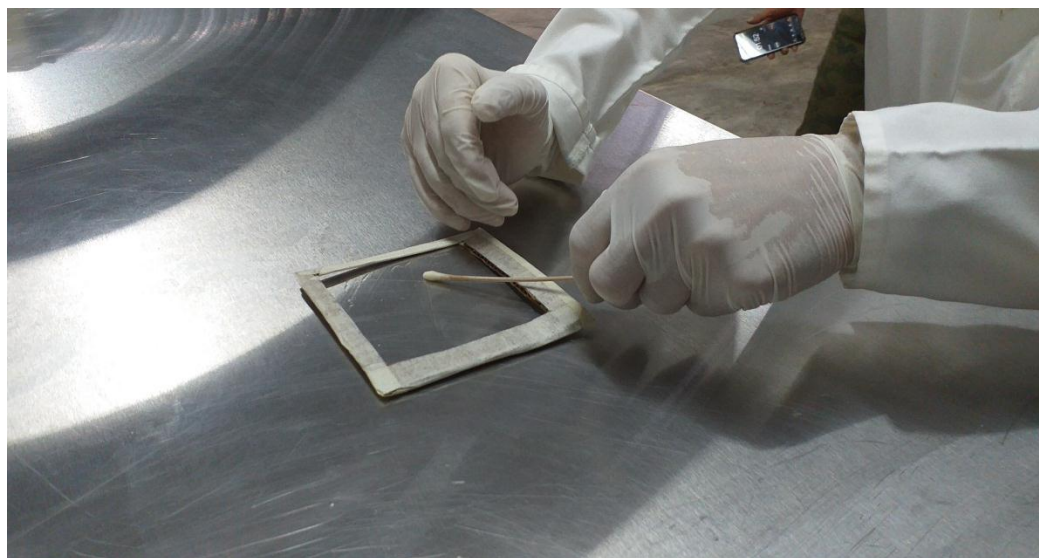
Cabe resaltar que la persona responsable de realizar el muestreo, solicitó anteriormente que se debía disponer de un lugar donde existiera el mismo nivel de contaminación para que el ensayo fuera exitoso. De tal manera, se acudió a las instalaciones de la Granja Experimental perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia para solicitar tal autorización al director del establecimiento.

En la fecha mencionada, se preparó el área dedicada a la producción de lácteos ubicada dentro de la Granja Experimental. El diseño del ensayo fue el siguiente tomando como referencia la Norma ISO 18593:2018 denominada Microbiología en la Cadena Alimentaria (*Microbiology of the food chain*):

- Se seleccionó una mesa de trabajo al azar para aplicar el limpiador desinfectante.
- Se tomó la primera muestra que correspondía al estado inicial de la mesa sin aplicar las formulaciones de desinfectante. El procedimiento consistía en realizar un hisopado de la superficie de 10cm x 10cm utilizando unas plantillas de cartón con dichas

dimensiones. El hisopado se realizó a un ángulo de 30° con respecto a la superficie.

Figura 56. **Procedimiento de hisopado de superficie**



Fuente: área de producción de lácteos, Granja Experimental, USAC.

- Se colocó el hisopo con la biomasa recogida dentro de un tubo de ensayo que contenía *Letheen* Caldo.
- Se dividió la mesa en cuatro secciones de igual tamaño para poder aplicar las cuatro distintas formulaciones del limpiador desinfectante.
- Se aplicaron las formulaciones del producto en orden a como aparecen en la tabla LVIII, empezando con la formulación estándar. Para la aplicación, se empleó papel mayordomo para esparcir 5 ml de desinfectante con la finalidad de simular el proceso de limpieza en la superficie.
- Se dejó actuar el desinfectante un tiempo de 5 minutos.



- Transcurrido el tiempo, el laboratorista procedió a tomar la muestra de la superficie ya desinfectada con el producto. Se realizó el mismo procedimiento empleado en la recopilación de la primera muestra.
- Se repitió el mismo procedimiento para las formulaciones restantes.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla LXX. **Resultados de análisis microbiológicos para formulaciones de limpiador desinfectante**

<b>Muestra / análisis solicitado</b>	<b>Recuento total de aerobios mesófilos</b>	<b>Coliformes totales</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Área sin desinfectar	240 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
Área desinfectada utilizando formulación No. 1.	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
Área desinfectada utilizando formulación No. 2.	5 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
Área desinfectada utilizando formulación No. 3.	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
Área desinfectada utilizando formulación No. 4.	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, al observar los resultados de la tabla anterior, se concluye que se presentó una incongruencia al momento de realizar la toma de la muestra del estado inicial de la mesa, debido a que la misma arrojó resultados menores a 10 unidades formadoras de colonias en el análisis relacionado al

recuento de coliformes totales y *Escherichia coli*. Es decir, la superficie analizada no contaba con una cantidad suficiente de microorganismos para poder evaluar la efectividad de los limpiadores desinfectantes. De tal manera que, se repitió la prueba con la diferencia en que el laboratorista elaboró dos diluciones de bacterias con el objetivo de colocarlas en dos platos desechables. Las diluciones contenían los microorganismos de *Escherichia coli*, coliformes y *Staphylococcus aureus*. Únicamente se emplearon las formulaciones No. 1 y No. 4, a causa de que no fue posible realizar la totalidad de los ensayos anteriores. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio Microbiológico de Referencia el día 29 de mayo del 2019. Los resultados se muestran en la tabla LXIII. Para consultar los informes proporcionados, dirigirse al anexo 8.

Figura 57. **Implantación de patógenos en la superficie a analizar**



Fuente: Laboratorio Microbiológico de Referencia, USAC.

Figura 58. **Procedimiento de hisopado en el plato**



Fuente: Laboratorio Microbiológico de Referencia, USAC.

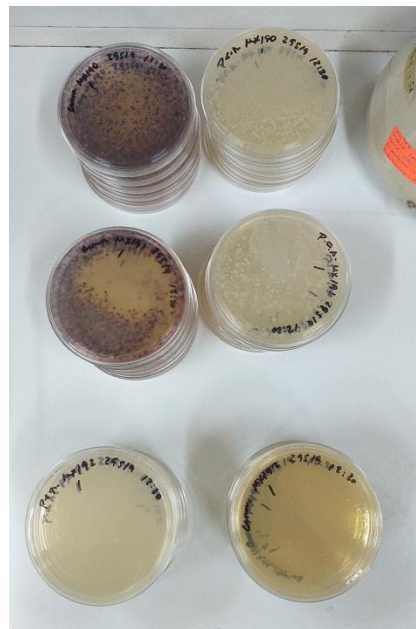
Tabla LXXI. **Resultados de análisis microbiológicos para dos formulaciones de limpiador desinfectante**

<b>Muestra / análisis solicitado</b>	<b>Recuento total de aerobios mesófilos</b>	<b>Coliformes totales</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Plato No. 1 sin desinfectar.	$3,6 \times 10^5$ UFC / plato	$1,0 \times 10^5$ UFC / plato	$3,6 \times 10^4$ UFC / plato
Plato No. 1 desinfectado utilizando formulación No. 1.	< 10 UFC / plato	< 10 UFC / plato	< 10 UFC / plato
Plato No. 2 sin desinfectar.	$1,6 \times 10^5$ UFC / plato	$4,1 \times 10^4$ UFC / plato	$1,2 \times 10^4$ UFC / plato
Plato No. 2 desinfectado utilizando formulación No. 4	< 10 UFC / plato	< 10 UFC / plato	< 10 UFC / plato

Fuente: elaboración propia.

Después de haber realizado nuevamente los ensayos microbiológicos, es posible constatar que al haber aplicado 0,1 ml de dilución formada con distintos patógenos, la cantidad de unidades formadoras de colonias de *Escherichia coli* superaba las 10 000 bacterias. Por otra parte, la cantidad de coliformes totales oscilaba entre 41 000 a 100 000 unidades formadoras de colonias por plato. Mientras que el resultado del recuento total de bacterias, mostraba un rango entre 160 000 a 360 000 microorganismos vivos presentes en los platos desechables.

Figura 59. **Muestreo de microorganismos en placas de Petri para limpiador desinfectante**



Fuente: Laboratorio Microbiológico de Referencia, USAC.

El estudio arroja resultados de una elevada cantidad de unidades formadoras de colonias en las superficies analizadas. A pesar de ello, la formulación estándar de limpiador desinfectante elaborada por la Sección de Gestión de la Calidad, muestra su funcionalidad ante la eliminación de los

elementos patógenos presentes en uno de los platos, ya que al aplicarlo en la superficie contaminada, fue posible detectar los agentes dañinos donde solamente permanecieron menos de 10 unidades formadoras de colonias al finalizar la prueba microbiológica. Al igual que la formulación No. 4 del desinfectante que ya se encuentra disponible en el mercado, mostró su eficiencia para la función que fue diseñado.

Con respecto al gel antibacterial para manos, se efectuaron los mismos ensayos utilizando las cuatro formulaciones disponibles. Para la aplicación de los productos, se empleó la mano derecha de cuatro personas que se encontraban el día 15 de mayo del año 2019 en el área de producción de lácteos. La metodología fue la siguiente:

- Se tomó la primera muestra que correspondía al estado inicial de la mano derecha de una de las personas seleccionadas al azar sin aplicar ningún producto desinfectante. El procedimiento consistía en realizar un hisopado en toda la mano, frotando el hisopo de arriba hacia abajo, de abajo hacia arriba y así sucesivamente. Luego realizaba movimientos de un lado al otro. El hisopado se realizó a un ángulo de 30° con respecto a la superficie de la mano.

Figura 60. **Procedimiento de hisopado en la mano**



Fuente: área de producción de lácteos, Granja Experimental, USAC.

- Se colocó el hisopo con la biomasa recogida dentro de un tubo de ensayo que contenía *Lethen* Caldo.
- Se aplicaron las formulaciones del producto en orden a como aparecen en la tabla LXI, comenzando con la formulación estándar. La aplicación consistió en colocar 2 ml del producto en la mano derecha y luego simular el proceso de lavado mediante la frotación entre ambas manos.
- Se dejó actuar el gel antibacterial durante 2 minutos.
- Transcurrido el tiempo, el laboratorista procedió a tomar la muestra de la mano ya desinfectada con el producto. Se realizó el mismo procedimiento empleado en la recopilación de la primera muestra.
- Se repitió el mismo procedimiento con los productos restantes.

Los resultados que se generaron con los análisis solicitados fueron los siguientes; para consultar los informes brindados, dirigirse al anexo 9.

**Tabla LXXII. Resultados de análisis microbiológicos para formulaciones de gel antibacterial para manos**

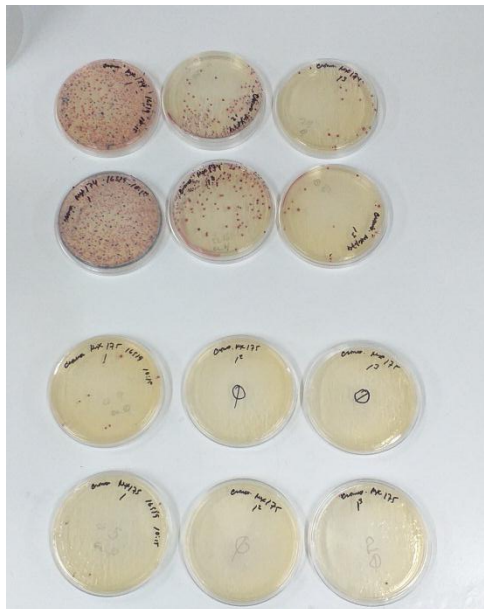
<b>Muestra / análisis solicitado</b>	<b>Recuento total de aerobios mesófilos</b>	<b>Coliformes totales</b>	<b>Escherichia coli</b>
Mano de persona No. 1 sin desinfectar.	9,7 x 10 <sup>5</sup> UFC/mano	1,5 x 10 <sup>4</sup> UFC/mano	7,2 x 10 <sup>2</sup> UFC/mano
Mano de persona No. 1 desinfectada con formulación No. 1.	2,9 x 10 <sup>3</sup> UFC/mano	70 UFC/mano	< 10 UFC/mano
Mano de persona No. 2 sin desinfectar.	4,5 x 10 <sup>2</sup> UFC/mano	< 10 UFC/mano	< 10 UFC/mano
Mano de persona No. 1 desinfectada con formulación No. 2.	75 UFC/mano	< 10 UFC/mano	< 10 UFC/mano
Mano de persona No. 3 sin desinfectar.	2,4 x 10 <sup>4</sup> UFC/mano	< 10 UFC/mano	< 10 UFC/mano
Mano de persona No. 1 desinfectada con formulación No. 3.	< 10 UFC/mano	< 10 UFC/mano	< 10 UFC/mano
Mano de persona No. 4 sin desinfectar.	5,2 x 10 <sup>4</sup> UFC/mano	< 10 UFC/mano	< 10 UFC/mano
Mano de persona No. 1 desinfectada con formulación No. 4.	1,4 x 10 <sup>2</sup> UFC/mano	< 10 UFC/mano	< 10 UFC/mano

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados obtenidos en el estudio, solamente una persona tenía las manos contaminadas con coliformes, *Escherichia coli* y otros tipos de

bacterias. Eso se debe a que dicha persona trabaja directamente con los animales que son resguardados en la Granja Experimental. Aun así, al realizar un análisis básico, se puede concluir que la formulación estándar fue efectiva eliminando una proporción de 99,5 del total de bacterias que se encontraban en dicha mano. De igual manera, al observar el resultado obtenido en el análisis de recuento total de aerobios cerca de un 0,30 % de bacterias no fueron combatidas por el producto. En síntesis, al realizar comparaciones respecto a las proporciones de eficiencia de las formulaciones investigadas, la formulación No. 3 posee una efectividad similar a la formulación que ya se encuentra en el mercado nacional, además fue el que eliminó la mayor cantidad de microorganismos. Pero al comparar las unidades formadoras de colonias, la formulación No. 1 sobrepasó 40 veces a la formulación No. 3. Por último, el producto No. 3 posee la desventaja que no fue posible conocer el nivel de funcionalidad con respecto a *Escherichia coli* y las bacterias coliformes.

Figura 61. **Muestreo de microorganismos en placas de Petri para gel antibacterial**



Fuente: Laboratorio Microbiológico de Referencia, USAC.



- Análisis fisicoquímicos: es un conjunto de metodologías que permiten determinar la manera en que los componentes del producto interactúan entre sí. Es decir, se refiere a la medición de distintas propiedades físicas de un elemento. Algunos ejemplos son: conductividad, índice de refracción, dureza, densidad, viscosidad, etc. Los ensayos a realizar, dependerán de la naturaleza del elemento a estudiar.

Las pruebas fisicoquímicas que fueron propuestas a ejecutar a las respectivas formulaciones del líquido limpiador de vidrios y el aromatizante para autos son:

- Potencial de hidrógeno: propiedad que define si una disolución es alcalina, neutra o ácida. El rango del Potencial de hidrógeno se encuentra desde 0 hasta 14; es decir, mientras más pequeño sea el valor, mayor acidez poseerá la disolución. Y mientras más grande sea la medida, mayor alcalinidad representará. Además, dependiendo de la aplicación que tendrá el producto, este deberá encontrarse en el rango de valores de potencial de hidrógeno adecuados, para así asegurar su efectividad.
- Gravedad específica: también se le conoce como peso específico. Determina la relación entre la densidad de la sustancia y la densidad de otra utilizada como referencia. Por lo general, se utiliza el agua. Esta propiedad indica el grado de concentración de una sustancia.

El día 23 de mayo del año 2 019, se solicitó los análisis anteriores a la Unidad de Análisis Instrumental, donde recibieron las muestras correspondientes a las formulaciones de líquido limpiador de vidrios y aromatizante para autos. El laboratorista indicó que para determinar el potencial

de hidrógeno, haría uso de un Potenciómetro Metrohm 827; por otra parte, para medir la gravedad específica, utilizaría un Picnómetro Marienfeld Superior de 10 ml. La cantidad solicitada de cada formulación a ensayar fue de 50 ml. Los resultados finales se tabulan en la siguiente tabla. Los informes proporcionados por el laboratorio son mostrados en el anexo 10.

**Tabla LXXIII. Resultados de análisis fisicoquímicos a formulaciones de líquido limpiador de vidrios**

<b>No. Formulación / análisis solicitado</b>	<b>Gravedad específica</b>	<b>Potencial de hidrógeno</b>
Formulación No. 1	1,0272	8,62
Formulación No. 2	1,0218	8,36
Formulación No. 3	1,0212	8,37
Formulación No. 4	1,0231	10,90

Fuente: elaboración propia.

Las medidas del potencial de hidrógeno obtenidas como resultado de efectuar estudios fisicoquímicos, indican que las tres formulaciones elaboradas en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, poseen valores muy similares entre sí. Además, debido que la media aritmética del conjunto de mediciones equivale a 8,45 se concluye que el artículo posee un potencial de hidrógeno neutro. Aquellos que son considerados como productos neutros, son adecuados para eliminar la suciedad de manera leve y no dañan las superficies en las cuales son aplicados. Por consiguiente, cualquiera de las formulaciones evaluadas cumple con la función de limpiar superficialmente. La medición obtenida en la última formulación, es debido a que el producto es apto para la limpieza de sustancias orgánicas tales como grasas o ceras; por ello, el producto posee un potencial de hidrógeno alcalino. Con relación al grado de concentración de los artículos de limpieza elaborados, la media aritmética corresponde a 1,0234. El valor mencionado también se encuentra muy cercano

al del producto que ya se encuentra disponible en el mercado. Es decir, los cuatro productos químicos poseen concentraciones similares entre sí.

**Tabla LXXIV. Resultados de análisis fisicoquímicos a formulaciones de aromatizante para autos**

<b>No. Formulación / análisis solicitado</b>	<b>Gravedad específica</b>	<b>Potencial de hidrógeno</b>
Formulación No. 1	0,8722	7,65
Formulación No. 2	0,8624	7,02
Formulación No. 3	0,8535	7,00
Formulación No. 4	0,8259	6,36

Fuente: elaboración propia.

Las tres formulaciones de aromatizante para autos elaboradas en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, poseen una media aritmética equivalente a 7,22. Esto significa que estos productos también cuentan con un potencial de hidrógeno neutro. A la vez, lo anterior indica que los artículos no causarán daños si se aplicaran sobre alguna superficie del auto. Por otra parte, la formulación No. 4, a pesar de que existe una diferencia de 0,14 en las mediciones, aun así el producto es considerado neutro. Con respecto al nivel de concentración de los productos químicos, el rango de variación corresponde a 0,0187, ese valor muestra que la desviación existente no es significativa. Además, la media aritmética obtenida es 0,8627; al compararla con el producto adquirido en el mercado, se puede observar que la variación de concentraciones es menor a 0,5 representando una diferencia significativa. A pesar de ello, el aromatizante sigue siendo adecuado para su posterior aplicación.

### 3.4.3. Implementación de mejoras

Con base a los resultados obtenidos en las pruebas tanto microbiológicas como fisicoquímicas elaboradas a los productos químicos manufacturados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, se propone seleccionar las formulaciones que representen mayor efectividad según los estudios realizados. De esta manera, se esperaría conseguir un rendimiento adecuado al momento de aplicar los productos de limpieza. Por lo tanto, las formulaciones que mostraron mejor desempeño son:

- Limpiador desinfectante
  - Formulación No. 1: fue la única formulación que comprobó ser efectiva al eliminar coliformes, *Escherichia coli* y aerobios mesófilos.
  
- Gel antibacterial para manos
  - Formulación No. 1: al igual que la formulación de desinfectante, fue la única que demostró su efectividad al eliminar coliformes, *Escherichia coli* y aerobios mesófilos.
  
- Líquido limpiador de vidrios
  - Formulación No. 2: es la que presenta la medición de potencial de hidrógeno más bajo, es decir, no provocará daños a las superficies en las que se aplique. A la vez, posee una concentración similar al producto que ya se ofrece en el mercado.
  
- Aromatizante para autos
  - Formulación No. 2: posee un grado de concentración aceptable, de suma importancia para mantener la fragancia por un período de

tiempo prolongado. El valor de potencial de hidrógeno se encuentra entre el rango admisible para su aplicación en automóviles.

Respecto a la finalidad de realizar una comparación externa competitiva de los productos químicos manufacturados con aquellos que ya han sido lanzados al mercado guatemalteco, las características analizadas presentan similitudes entre ambos grupos de artículos. Es decir, los productos de limpieza mostraron efectividad en los ensayos practicados, de forma que, es un indicador que los productos podrían introducirse al mercado de manera exitosa. Aun así, se sugiere continuar investigando más parámetros de interés, para así, implementar mejoras continuas a través del tiempo en los artículos ofrecidos. Otras variables a considerar de vital importancia para encaminar la producción de los productos de limpieza en el futuro podrían ser:

- Proporción de insumos dañados o perdidos
- Costo de proporcionar mantenimiento en un tiempo determinado
- Proporción de utilización de capacidad total
- Porcentaje de defectos en los productos
- Evaluar la productividad del negocio
- Analizar los estados financieros del proyecto

### **3.5. Seguridad industrial en el área**

Al establecer las condiciones adecuadas en la ejecución de las actividades laborales, mediante el desarrollo de normas y conductas que deben ser respetadas por todo el personal de una organización, es posible prevenir accidentes e incidentes que perjudiquen negativamente a los trabajadores y a los recursos materiales disponibles.

Sin embargo, el área donde se puede presentar mayor riesgo de sufrir accidentes ocupacionales es en la zona donde se fabrican los productos químicos, puesto que los operarios de producción se mantienen en contacto con equipo, maquinaria y reactivos químicos, los cuales si no se manipulan correctamente, podrían generar situaciones peligrosas. Por esta razón, se recomienda tomar en consideración estas normas:

- Mantener limpia y en orden cada estación de trabajo
- No obstaculizar la puerta ni los alrededores de las áreas de trabajo
- Utilizar el equipo de protección personal indicado
- Emplear la maquinaria, herramientas y equipo apropiados para cada operación del proceso de producción.
- Fabricar los productos químicos según lo indicado en los procedimientos establecidos para cada uno.
- Prestar atención a la actividad que se está ejecutando.
- Eliminar o dar aviso cuando se detecten condiciones peligrosas o inseguras.

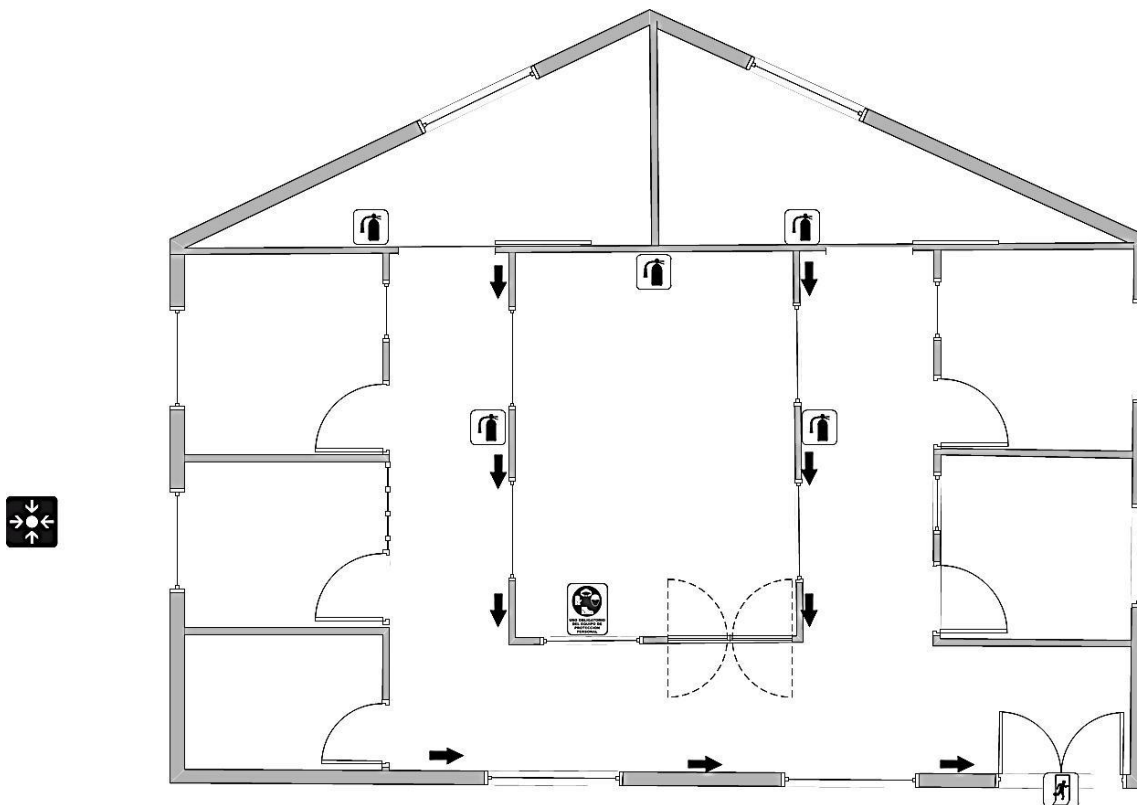
Respecto a los accidentes que puedan suscitarse en los departamentos administrativos, estos se generan con menor frecuencia; aun así, se deben conocer algunas conductas necesarias que prevengan cualquier situación de peligro:

- Mantener limpia y en orden el lugar de trabajo.
- No obstaculizar la puerta ni los alrededores de las oficinas.
- Prestar atención a la actividad que se está ejecutando.
- No utilizar máquinas o equipo sin conocer la forma correcta de manipularlos.
- Recordar la ubicación de los extintores.

- Eliminar o dar aviso cuando se detecten condiciones peligrosas o inseguras.

Por otra parte, la implantación de sistemas de señalización dentro de las áreas tanto operativas como no operativas, es imprescindible para evitar sucesos indeseados. Los rótulos y señales que se coloquen en las instalaciones, deben transmitir el mensaje de manera rápida, clara y sencilla. Además, el tamaño y color dependerá del lugar y de la acción a representar. En la siguiente figura, se sugiere la señalización mínima con la que deberían contar los departamentos administrativos y operativos tales como rutas de evacuación, salida de emergencia, extintor, uso obligatorio de equipo de protección personal, punto de reunión.

Figura 62. **Plano de sistema de señalización industrial**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 3.5.1. Equipo de protección personal

Al momento de elaborar los productos químicos, se requiere el uso de equipo de seguridad con el objetivo de resguardar la integridad física de las personas encargadas de la producción. El equipo de protección personal que se propone emplear para las actividades de trabajo es el siguiente:

- Lentes de seguridad: son utilizados para proteger los ojos de salpicaduras de los productos, reactivos químicos o proyecciones de algún material, equipo averiado. Cualquier cuerpo extraño que entre en contacto con el área ocular puede causar desde irritación hasta pérdida de la visión.
- Mascarilla: algunos reactivos como el formol y amoniaco posee un aroma irritante al sentido del olfato cuando se manipula por un tiempo prolongado. Para evitar molestias al sistema respiratorio y a la vez, se generen otro tipo de síntomas, se recomienda utilizar mascarillas número 95 contra polvos y partículas.
- Bata de laboratorio: se emplea para proteger la piel y la ropa de sustancias que produzcan salpicaduras y puedan dañar a la persona. Esta siempre debe utilizarse cerrada y debe tener el largo suficiente para cubrir las rodillas.
- Guantes de látex: existen sustancias químicas que dependiendo del organismo del operario encargado de la fabricación de los productos, pueden producir alergias o irritaciones en las manos. Para evitar tales molestias, es necesario llevarlos puestos al manipular los reactivos.



- Calzado industrial: mediante la utilización de calzado apto para laborar en ambientes de producción, el operario se protege los pies de caídas de objetos sobre ellos, golpes, tropiezos y quemaduras por reactivos. Por esa razón, es recomendable llevar calzado industrial con punta de acero para brindar mayor protección a los dedos del pie.

### **3.6. Estructura financiera**

Al evaluar un proyecto, una de las etapas más importantes es el análisis de costos. Es decir, el estudio de las inversiones a realizar con la finalidad de adquirir la materia prima, el embalaje del producto, los servicios generales, entre otros, que se requieren para iniciar la producción de artículos de limpieza en el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Para ello, se necesita determinar cuáles son las proporciones de cada uno de los factores que influyen en la manufactura de los productos, de esta forma, se obtienen el costo total para cada producto químico.

#### **3.6.1. Determinación de costos**

La determinación de costos es fundamental para conocer a qué precio se deben vender los productos químicos, obteniendo una utilidad para continuar con las operaciones tanto administrativas como productivas del proyecto y a la vez, cubrir los gastos que se producen al momento de fabricar los artículos. En los siguientes incisos se define el costo de producción, costo unitario, precio de cada unidad y el punto de equilibrio para cada producto de limpieza.

### 3.6.1.1. Puntos de equilibrio

El punto de equilibrio representa la cantidad mínima de producto que debe ser vendida para recuperar los gastos incurridos en la producción. Cuando se supera ese punto, los productos comienzan a generar utilidades. El análisis de esa variable, es de utilidad puesto que se pueden determinar los costos fijos y variables que influyen en la manufactura de los artículos de limpieza.

Para este proyecto, el punto de equilibrio se determinó de la siguiente manera:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{costos fijos}}{\text{precio unitario} - \text{costo variable unitario}}$$

En la siguiente tabla, se presentan los datos empleados para definir los puntos de equilibrio por cada producto químico estudiado. Los cálculos se realizaron para diferentes presentaciones de líquido limpiador de vidrios y limpiador desinfectante.

Tabla LXXV. **Puntos de equilibrio de productos químicos**

<b>Producto / variable</b>	<b>Costos fijos</b>	<b>Costo variable unitario</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Punto de equilibrio</b>
Limpiador desinfectante 1 892,50 ml.	Q 3 198,40	Q 9,70	Q 21,08	281 unidades
Limpiador desinfectante 3 758 ml.	Q 3 198,40	Q 10,96	Q 19,16	390 unidades
Líquido limpiador de vidrios 750 ml.	Q 3 198,40	Q 8,87	Q 17,73	361 unidades
Líquido limpiador de vidrios 850 ml.	Q 3 198,40	Q 8,13	Q 14,97	468 unidades
Gel antibacterial para manos 222 ml.	Q 2 920,80	Q 9,98	Q 18,65	337 unidades
Aromatizante para autos 120 ml.	Q 2 920,80	Q 8,07	Q 18,21	288 unidades

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, el punto de equilibrio específico para cada producto, representa la cantidad mínima que debe venderse para recuperar los costos incurridos por su fabricación. Cada producto de limpieza posee diferente punto de equilibrio debido a la variación que existe entre los precios unitarios y costos variables. Los costos fijos del gel antibacterial y el aromatizante de autos son idénticos puesto que no se requiere del uso de la maquinaria para su elaboración, a la vez, por ello difieren de los otros dos productos. Los cálculos se realizaron para diferentes presentaciones de líquido limpiador de vidrios y limpiador desinfectante una vez que el estudio de mercado reflejara que son los artículos más utilizados en los hogares. Además,

por el momento la capacidad de la maquinaria no permite producir más volúmenes de artículos, por eso se recomienda iniciar con la comercialización de esos productos.

### **3.6.1.2. Costos de producción**

Los costos de producción desglosan los gastos que son necesarios realizar para mantener el funcionamiento de una línea de procesamiento. Está conformado por los tres elementos del costo: materia prima, mano de obra y gastos de fabricación. Se determinó con la siguiente expresión:

$$\textit{Costo de producción} = \textit{costos fijos} + \textit{costos variables}$$

Se propone laborar una jornada de cuatro horas diarias, de lunes a viernes. Es decir, 21 días al mes con un total de 84 horas mensuales. El costo de la energía eléctrica por k-watt / hr en el Centro de Investigaciones de Ingeniería corresponde a Q 0,847378.

A continuación se presentan los costos de producción para cada producto químico. Los costos se calcularon en base a las formulaciones que fueron seleccionadas en el inciso 3.4.

- Limpiador desinfectante 1 892,50 ml

Tabla LXXVI. **Costos de materia prima de limpiador desinfectante**  
1 892,50 ml

Materia prima	Cantidad	Costo de compra (Q)	Cantidad mensual (ml)	Costo por unidad (Q/ml)	Costo mensual (Q)
Nonilfenol	7,50 ml	85,00	8 145	0,04491413	365,83
Alcohol isopropílico.	5,00 ml	17,36	5 430	0,00917305	49,81
Amonio cuaternario	2,00 ml	120,00	2 172	0,06340819	137,72
Propilenglicol.	2,5 ml	100,00	2 715	0,05284015	143,46
Fragancia lavanda.	12,50 ml	130,00	13 575	0,13	1 764,75
Agua	1855,00 ml	1,83	2 014 530	0,0000018	3,69
Colorante	7,50 ml	5,00	8 145	0,00264200	21,52
Formol	0,50 ml	40,00	543	0,02113606	11,48
<b>TOTAL</b>					<b>2 498,25</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVII. **Costos de mano de obra de limpiador desinfectante**  
1 892,50 ml

Operario	Sueldo mínimo / hora (Q/hr)	Horas mensuales (hr/mes)	Pago mínimo mensual (Q/hr)
Administrador	17,50	84	1470,00
Asistente administrativo.	13,70	84	1150,80
Operario de producción.	10,50	84	882,00
Operario de etiquetado.	9,25	84	777,00
Operario de mantenimiento y bodega.	9,25	84	777,00
<b>TOTAL</b>			<b>5 056,80</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVIII. **Costos energía eléctrica limpiador desinfectante de  
1 892,50 ml**

<b>Máquina</b>	<b>Potencia (hp)</b>	<b>Costo (Q / h)</b>
Llenadora	1,00	0,6355335
Mezcladora	1,00	0,6355335
Compresor	3,20	2,0337072
<b>Total / día</b>		<b>3,3047742</b>
<b>TOTAL / MES</b>		<b>277,60</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXIX. **Costos de envases y etiquetas limpiador desinfectante  
1 892,50 ml**

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo / unidad (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
Envase	1 086	3,86	4 191,96
Etiqueta	1 086	1,30	1 411,80

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXX. **Costos fijos y variables de limpiador desinfectante  
1 892,50 ml**

<b>COSTOS FIJOS</b>	
Material de oficina	Q 300,00
Energía eléctrica	Q 277,60
Mano de obra indirecta	Q 2 620,80
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>Q 3 198,40</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	
Materia prima	Q 2 498,25
Mano de obra directa	Q 2 436,00
Envases	Q 4 191,96
Etiquetas	Q 1 411,80
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q 10 538,01</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>Q 13 736,41</b>

Fuente: Elaboración propia

- Limpiador desinfectante 3 758 ml

Tabla LXXXI. Costos de materia prima de limpiador desinfectante 3 758 ml

Materia prima	Cantidad	Costo de compra (Q)	Cantidad mensual (ml)	Costo por unidad (Q/ml)	Costo mensual (Q)
Nonilfenol	15 ml	85,00	19 545	0,02245706	438,92
Alcohol isopropílico.	10 ml	17,36	13 030	0,00458652	59,76
Amonio cuaternario	4 ml	120,00	5 212	0,03170409	165,24
Propilenglicol.	5 ml	100,00	6 515	0,02642008	172,13
Fragancia lavanda.	25 ml	130,00	32 575	0,13	4 234,75
Agua	3 710 ml	1,83	4 834 130	0,0000018	8,85
Colorante	15 ml	5,00	19 545	0,00132100	25,82
Formol	1 ml	40,00	1 303	0,01056803	13,77
TOTAL					5 119,24

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXII. Costos de mano de obra de limpiador desinfectante 3 758 ml

Operario	Sueldo mínimo / hora (Q/hr)	Horas mensuales (hr/mes)	Pago mínimo mensual (Q/hr)
Administrador	17,50	84	1 470,00
Asistente administrativo.	13,70	84	1 150,80
Operario de producción.	10,50	84	882,00
Operario de etiquetado.	9,25	84	777,00
Operario de mantenimiento y bodega.	9,25	84	777,00
TOTAL			5 056,80

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXIII. **Costos de energía eléctrica de limpiador desinfectante**  
3 758 ml

Máquina	Potencia (hp)	Costo (Q / h)
Llenadora	1,00	0,6355335
Mezcladora	1,00	0,6355335
Compresor	3,20	2,0337072
<b>Total / día</b>		3,3047742
<b>TOTAL / MES</b>		277,60

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXIV. **Costos de envases y etiquetas limpiador desinfectante**  
3 758 ml

Material	Cantidad	Costo / unidad (Q)	Costo total (Q)
Envase	1 303	3,86	5 029,58
Etiqueta	1 303	1,30	1 693,90

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXV. **Costos fijos y variables de limpiador desinfectante 3 758 ml**

<b>COSTOS FIJOS</b>	
Material de oficina	Q 300,00
Energía eléctrica	Q 277,60
Mano de obra indirecta	Q 2 620,80
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>Q 3 198,40</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	
Materia prima	Q 5 119,24
Mano de obra directa	Q 2 436,00
Envases	Q 5 029,58
Etiquetas	Q 1 693,90
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q 14 278,72</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>Q 17 477,12</b>

Fuente: elaboración propia.



- Líquido limpiador de vidrios 750 ml

Tabla LXXXVI. **Costos de materia prima de líquido limpiador de vidrios  
750 ml**

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo de compra (Q)</b>	<b>Cantidad mensual (ml)</b>	<b>Costo por unidad (Q/ml)</b>	<b>Costo mensual (Q)</b>
Formol	0,75 ml	40,00	676,50	0,0106439	7,20
Texapón.	7,50 ml	17,50	6 765	0,0175	118,39
Alcohol isopropílico.	52,13 ml	10,19	47 021,26	0,00271155	127,50
Butil cellosolve.	52,13 ml	77,00	47 021,26	0,02048962	963,45
Amoniaco	1,50 ml	35,00	1 353	0,00931347	12,60
Agua	636,00 ml	1,83	573 672	0,0000018	1,05
Colorante	0,50 ml	5,00	451	0,005	2,56
<b>TOTAL</b>					<b>1 232,44</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXVII. **Costos de mano de obra de líquido limpiador de vidrios  
750 ml**

<b>Operario</b>	<b>Sueldo mínimo / hora (Q/hr)</b>	<b>Horas mensuales (hr/mes)</b>	<b>Pago mínimo mensual (Q/hr)</b>
Administrador	17,50	84	1 470,00
Asistente administrativo.	13,70	84	1 150,80
Operario de producción.	10,50	84	882,00
Operario de etiquetado.	9,25	84	777,00
Operario de mantenimiento y bodega.	9,25	84	777,00
<b>TOTAL</b>			<b>5 056,80</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXVIII. **Costos de energía eléctrica de líquido limpiador de vidrios 750 ml**

Máquina	Potencia (hp)	Costo (Q / h)
Llenadora	1,00	0,6355335
Mezcladora	1,00	0,6355335
Compresor	3,20	2,0337072
<b>Total / día</b>		<b>3,3047742</b>
<b>TOTAL / MES</b>		<b>277,60</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXIX. **Costos envases y etiquetas líquido limpiador de vidrios 750 ml**

Material	Cantidad	Costo / unidad (Q)	Costo total (Q)
Envase	902	3,50	3 157,00
Etiqueta	902	1,30	1 172,60

Fuente: elaboración propia.

Tabla XC. **Costos fijos y variables de líquido limpiador de vidrios 750 ml**

<b>COSTOS FIJOS</b>	
Material de oficina	Q 300,00
Energía eléctrica	Q 277,60
Mano de obra indirecta	Q 2 620,80
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>Q 3 198,40</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	
Materia prima	Q 1 232,44
Mano de obra directa	Q 2 436,00
Envases	Q 3 157,00
Etiquetas	Q 1 172,60
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q 7 998,04</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>Q 11 196,44</b>

Fuente: elaboración propia.

- Líquido limpiador de vidrios 850 ml

Tabla XCI. **Costos de materia prima de líquido limpiador de vidrios 850 ml**

Materia prima	Cantidad	Costo de compra (Q)	Cantidad mensual (ml)	Costo por unidad (Q/ml)	Costo mensual (Q)
Formol	0,85 ml	40,00	1 159,40	0,0106439	12,34
Texapón	8,50 ml	17,50	11 594	0,0175	202,90
Alcohol isopropílico.	59,08 ml	10,19	80 585,12	0,00271154	218,51
Butil cellosolve.	59,08 ml	77,00	80 585,12	0,02048962	1 651,16
Amoniaco	1,70 ml	35,00	2 318,80	0,00931346	21,60
Agua	720,80 ml	1,83	983 171,20	0,0000018	1,80
Colorante	0,50 ml	5,00	682	0,005	3,41
TOTAL					2 111,71

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCII. **Costo de mano de obra de líquido limpiador de vidrios 850 ml**

Operario	Sueldo mínimo / hora (Q/hr)	Horas mensuales (hr/mes)	Pago mínimo mensual (Q/hr)
Administrador	17,50	84	1 470,00
Asistente administrativo.	13,70	84	1 150,80
Operario de producción.	10,50	84	882,00
Operario de etiquetado.	9,25	84	777,00
Operario de mantenimiento y bodega.	9,25	84	777,00
TOTAL			5 056,80

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCIII. **Costo de energía eléctrica para líquido limpiador de vidrios  
850 ml**

Máquina	Potencia (hp)	Costo (Q / h)
Llenadora	1,00	0,6355335
Mezcladora	1,00	0,6355335
Compresor	3,20	2,0337072
<b>Total / día</b>		<b>3,3047742</b>
<b>TOTAL / MES</b>		<b>277,60</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCIV. **Costo de envases y etiquetas de líquido limpiador de vidrios  
850 ml**

Material	Cantidad	Costo / unidad (Q)	Costo total (Q)
Envase	1 364	3,50	4 774,00
Etiqueta	1 364	1,30	1 173,20

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCV. **Costos fijos y variables de líquido limpiador de vidrios 850 ml**

<b>COSTOS FIJOS</b>	
Material de oficina	Q 300,00
Energía eléctrica	Q 277,60
Mano de obra indirecta	Q 2 620,80
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>Q 3 198,40</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	
Materia prima	Q 2 111,71
Mano de obra directa	Q 2 436,00
Envases	Q 4 774,00
Etiquetas	Q 1 173,20
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q 11 094,91</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>Q 14 293,31</b>

Fuente: elaboración propia.

- Gel antibacterial para manos 222 ml

Tabla XCVI. **Costos de materia prima de gel antibacterial para manos 222 ml**

Materia prima	Cantidad	Costo de compra (Q)	Cantidad mensual (ml)	Costo por unidad (Q/ml)	Costo mensual (Q)
Carbopol	0,82 g (3,42 ml)	120,00	3 245,58	0,12	389,47
Trietanolamina	76,63 ml	105,00	72 721,87	0,02774108	2 017,38
Alcohol etílico	76,63 ml	13,00	72 721,87	0,00345929	251,57
Triclosán	0,70 g (0,47 ml)	383,00	446,03	0,383	170,83
Agua desmineralizada.	64,63 ml	10,00	61 333,87	0,00266099	163,21
Fragancia (mango).	5,00 ml	5,00	4 745,00	0,00133305	6,31
TOTAL					2 998,77

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCVII. **Costo de mano de obra de gel antibacterial para manos 222 ml**

Operario	Sueldo mínimo / hora (Q/hr)	Horas mensuales (hr/mes)	Pago mínimo mensual (Q/hr)
Administrador	17,50	84	1 470,00
Asistente administrativo.	13,70	84	1 150,80
Operario de producción.	10,50	84	882,00
Operario de etiquetado.	9,25	84	777,00
Operario de mantenimiento y bodega.	9,25	84	777,00
TOTAL			5 056,80

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCVIII. **Costos envases y etiquetas gel antibacterial para manos  
222 ml**

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo / unidad (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
Envase	949	4,00	3 796,00
Etiqueta	949	0,25	237,25

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCIX. **Costos fijos y variables de gel antibacterial para manos  
222 ml**

<b>COSTOS FIJOS</b>	
Material de oficina	Q 300,00
Mano de obra indirecta	Q 2 620,80
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>Q 2 920,80</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	
Materia prima	Q 2 998,77
Mano de obra directa	Q 2 436,00
Envases	Q 3 796,00
Etiquetas	Q 237,25
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q 9 468,02</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>Q 12 388,82</b>

Fuente: elaboración propia.

- Aromatizante para autos 120 ml

Tabla C. **Costos de materia prima de aromatizante para autos 120 ml**

Materia prima	Cantidad	Costo de compra (Q)	Cantidad mensual (ml)	Costo por unidad (Q/ml)	Costo mensual (Q)
Alcohol desnaturalizado.	110 ml	17,90	68 640	0,00476317	326,94
Fijador propilenglicol.	5 ml	100,00	3 120	0,02642008	82,43
Colorante	1 ml	5,00	624	0,00133050	0,83
Fragancia (mango).	5 ml	5,00	3 120	0,00133050	4,15
TOTAL					414,36

Fuente: elaboración propia.

Tabla Cl. **Costos de mano de obra de aromatizante para autos 120 ml**

Operario	Sueldo mínimo / hora (Q/hr)	Horas mensuales (hr/mes)	Pago mínimo mensual (Q/hr)
Administrador	17,50	84	1 470,00
Asistente administrativo.	13,70	84	1 150,80
Operario de producción.	10,50	84	882,00
Operario de etiquetado.	9,25	84	777,00
Operario de mantenimiento y bodega.	9,25	84	777,00
TOTAL			5 056,80

Fuente: elaboración propia.

Tabla CII. **Costos de envases y etiquetas de aromatizante para autos  
120 ml**

Material	Cantidad	Costo / unidad (Q)	Costo total (Q)
Envase	624	3,00	1872,00
Etiqueta	624	0,50	312,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla CIII. **Costos fijos y variables de aromatizante para autos 120 ml**

<b>COSTOS FIJOS</b>	
Material de oficina	Q 300,00
Mano de obra indirecta	Q 2 620,80
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>Q 2 920,80</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	
Materia prima	Q 414,35
Mano de obra directa	Q 2 436,00
Envases	Q 1 872,00
Etiquetas	Q 312,00
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q 5 034,36</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>Q 7 955,16</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.6.1.3. Costos unitarios de producción

El costo unitario de un producto se refiere al gasto que incurre una organización para fabricar una unidad de un producto en específico. Para obtener dicho valor, se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{costo de producción}}{\text{producción mensual}}$$



Tabla CIV. **Costos unitarios de los productos químicos**

<b>Producto</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>Producción mensual</b>	<b>Costo unitario</b>
Limpiador desinfectante 1892.50 ml.	Q 13 736,41	1 086 unidades	Q 12,65
Limpiador desinfectante 3758 ml.	Q17 477,12	1 303 unidades	Q 13,41
Líquido limpiador de vidrios 750 ml.	Q 11 196,44	902 unidades	Q 12,41
Líquido limpiador de vidrios 850 ml.	Q 14 293,31	1 364 unidades	Q 10,48
Gel antibacterial para manos 222 ml.	Q 12 388,82	949 unidades	Q 13,05
Aromatizante para autos 120 ml.	Q 7 955,16	624 unidades	Q 12,75

Fuente: elaboración propia.

#### **3.6.1.4. Precios de venta**

El precio es la cantidad de dinero que una persona está dispuesta a pagar con la finalidad de adquirir un bien o servicio y así satisfacer sus necesidades. Para conocer cuáles serán los precios de venta de los productos de limpieza se utiliza la expresión como sigue:

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{costo unitario}}{1 - \% \text{ utilidad}}$$

El porcentaje de utilidad, por lo general, se elige como mínimo un 30 %. Los precios de venta sugeridos son:

Tabla CV. **Precios de venta de los productos químicos**

<b>Producto</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Margen de utilidad</b>	<b>Precio de venta</b>
Limpiador desinfectante 1 892,50 ml.	Q 12,65	40 %	Q 21,08
Limpiador desinfectante 3 758 ml.	Q 13,41	30 %	Q 19,16
Líquido limpiador de vidrios 750 ml.	Q 12,41	30 %	Q 17,73
Líquido limpiador de vidrios 850 ml.	Q 10,48	30 %	Q 14,97
Gel antibacterial para manos 222 ml.	Q 13,05	30 %	Q 18,65
Aromatizante para autos 120 ml.	Q 12,75	30 %	Q 18,21

Fuente: elaboración propia.

### **3.6.2. Manejo de inventarios**

El término inventario hace referencia al conjunto de recursos materiales que posee una organización almacenados con la finalidad de utilizarlo en la manufactura de productos. El inventario de materia prima es importante mantenerlo en control debido a que si se presentase una escasez de insumos, provocaría retrasos en la fabricación de los productos químicos. Pero si por el contrario, existen demasiados materiales en reserva, representaría elevados costos de almacenamiento. Es decir, la cantidad de materia prima disponible debe ser la idónea para equilibrar tanto los costos de almacenamiento como los costos por detener la línea de producción.

Durante la elaboración de este proyecto, se observó que existen grandes cantidades de reactivos químicos que ya habían alcanzado su fecha de caducidad, por ello, se propone implementar el método PEPS (primero en

entrar, primero en salir), y consiste en utilizar aquellos insumos que se adquirieron primero y almacenar los que se compraron recientemente. Para implantar la metodología, se deben elaborar registros detallados con toda la materia prima disponible, los costos de adquirirla y fecha de ingreso al inventario.

Sin embargo, debido a que las dimensiones de la bodega de materia prima no permiten almacenar grandes pedidos de insumos, se debe establecer el tamaño y la frecuencia de cada pedido que minimicen los costos totales. Para lograrlo, se recurre a la utilización del modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), suponiendo que la demanda y el tiempo de entrega permanecerá constante; además, no se permitirán faltantes en el inventario. El modelo trabaja con las siguientes variables y expresiones:

*D = demanda por unidad de tiempo*

*Co = costo por ordenar el pedido*

*Cm = costo de almacenar una unidad*

*L = plazo de entrega*

*d = demanda diaria*

- Cantidad óptima a comprar

$$Q = \sqrt{\frac{2DCo}{Cm}}$$

- Número esperado de pedidos al años

$$N = \frac{D}{Q}$$

- Punto de pedido o reorden

$$NR = d * L$$

A continuación se presentan los datos empleados para realizar los cálculos requeridos del modelo de inventario. Dichos valores fueron extraídos de distintas secciones de este proyecto.

*Costo de almacenamiento = Q3,00 unidad/año*

*Costo de ordenar pedido = Q5,00/pedido*

*Plazo de entrega = 7 días*

Tabla CVI. **Modelo Cantidad Óptima de Pedido (EOQ) de materia prima**

<b>Materia prima</b>	<b>Costo unitario (Q)</b>	<b>Demanda anual</b>	<b>Cantidad óptima</b>	<b>Demanda diaria</b>	<b>Nivel de reorden</b>
Nonilfenol	85,00	332 280 ml/año	1 052 ml/año	1 319 ml/día	3 galones
Alcohol isopropílico	17,36	1 752 792 ml/año	8 373 ml/año	6 956 ml/día	13 galones
Amonio cuaternario	120,00	88 608 ml/año	1 883 ml/año	352 ml/día	1 galón
Propilenglicol	100,00	148 200 ml/año	2 435 ml/año	588 ml/día	2 galones
Fragancias	130,00	591 240 onz/año	4 863 onz/año	2 346 onz/día	556 onzas
Colorantes	5,00	353 364 ml/año	3 760 ml/año	1 402 ml/día	3 galones
Formol	40,00	44 184 ml/año	1 329 ml/año	175 ml/día	1 galón
Carbopol	120,00	38 952 kilo/año	1 248 kilo/año	155 kilo/día	2 kilos
Trietanolamina	105,00	872 664 ml/año	5 908 ml/año	3 463 ml/día	7 galones
Alcohol etílico	13,00	872 664 ml/año	5 908 ml/año	3 463 ml/día	7 galones
Triclosán	383,00	5 352 kilo/año	463 kilo/año	22 kilo/día	1 kilo
Agua desmineralizada	10,00	736 008 ml/año	5 426 ml/año	2 921 ml/día	6 galones
Texapón	17,50	220 308 kilo/año	2 969 kilo/año	874 kilo/día	7 kilos
Butil cellosolve	77,00	1 531 272 ml/año	7 826 ml/año	6 076 ml/día	12 galones
Amoniaco	35,00	44 064 ml/año	1 328 ml/año	175 ml/día	1 galón
Alcohol desnaturalizado	17,90	823 680 ml/año	5 740 ml/año	3 269 ml/día	7 galones

Fuente: elaboración propia.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIO**

### **4.1. Consideraciones ambientales de las instalaciones**

Al considerar los factores ambientales en un área de trabajo, se puede obtener beneficios tanto como la minimización de recursos utilizados para ejecutar las operaciones necesarias y la reducción del deterioro del medio ambiente. En muchas ocasiones, se emplean de mala manera los recursos renovables y no renovables.

Por lo anterior, se debe tomar en cuenta la reducción del uso de energía eléctrica y evitar la implementación de equipo que genere ventilación forzada. Para ello, se considera necesario aprovechar los medios que provienen de la naturaleza como la luz natural y el aire del exterior, dado que aún es posible diseñar las instalaciones acorde a las necesidades solicitadas para el área de trabajo.

En conclusión, un edificio debe satisfacer funcionalmente todos los requerimientos de la industria tomando en consideración los factores productivos e improductivos para obtener la máxima optimización de operaciones así como el bienestar del recurso humano y medio ambiente.

A continuación se presentan dos de los factores más importantes para generar las condiciones óptimas de trabajo.

#### **4.1.1. Iluminación industrial**

La iluminación industrial consiste en el empleo de un sistema de iluminación donde la principal función es facilitar la visibilidad de los objetos de manera eficaz, cómoda y segura. Al realizar un trabajo en un lugar con condiciones deficientes de luz, pueden aparecer ciertos problemas visuales en los operarios, por ejemplo, la fatiga en los ojos.

De esa forma, la reducción de la eficiencia visual incrementa el número de errores y accidentes en las vías de circulación al momento de ejecutar las actividades.

Por ello, es recomendable emplear la luz natural cuando sea posible porque posee mayores ventajas que la de tipo artificial. Aun así la luz que brinda el sol no es suficiente para el funcionamiento de una línea de producción debido a que se dan momentos de escasez de luz solar; por eso se debe recurrir a la implementación de lámparas que satisfagan la necesidad de un ambiente esclarecido adecuadamente al menor costo posible.

Según el Acuerdo Gubernativo número 33 – 2016 relacionado con las Normas de Salud y Seguridad Ocupacional, presenta en el artículo 167 los niveles mínimos de iluminación dependiendo de la actividad que se desarrolle en los lugares de trabajo; la tabla se muestra en el anexo 1.

Se realizó un estudio de iluminación por medio de un Foto – Radiómetro modelo HD 2102,2 en el área que actualmente se realizan los productos de limpieza donde se obtuvieron diversos valores medidos en luxes; el promedio de dichas mediciones fue de 699,43 luxes. Luego de clasificarlo en las diferentes zonas de trabajo que aparecen en la tabla del artículo 167, se

concluye que pertenece a la variable de “Bancos de Trabajo y Líneas de Producción”, que posee un nivel mínimo de 200 – 500 luxes. Significa que hasta el momento, el nivel de iluminación natural es adecuado para desempeñar las tareas correspondientes.

Cabe recordar que esa área de trabajo es temporal. Es necesario realizar una adecuada iluminación en el espacio que permanecerá en el futuro la línea de producción de los artículos de aseo. Dicho espacio se encuentra ubicado en el segundo nivel del edificio Emilio Beltranena o también conocido como Centro de Investigaciones de Ingeniería. Para realizar el cálculo lumínico, se utilizó el Método de Cavidad Zonal donde se determina el número de luminarias que se necesitan. Se extrajeron los siguientes datos:

- Dimensiones del espacio
  - Largo: 13,70 m
  - Ancho: 7,60 m
  - Alto: 4,00 m
  
- Colores sugeridos
  - Pared: Blanco
  - Piso: Gris
  - Techo: Blanco
  
- Otros datos
  - Altura de piso a techo: 4,00 m
  - Altura de piso a área de trabajo: 0,85 m
  - Altura de techo a lámpara: 0,00 m
  - Factor de mantenimiento: 0,8
  - Nivel lumínico: 500 luxes



- Potencia de lámpara: 40 watts (lámparas incandescentes de doble tubo).
- Se determinan los coeficientes de reflexión según los colores de pared, piso y techo propuestos con ayuda de la tabla que aparece en el anexo 2.
  - $Pared (P_p) = 0,5 = 50 \%$ .
  - $Techo (P_c) = 0,7 = 70 \%$ .
  - $Piso (P_f) = 0,1 = 10 \%$ .
- Se establece la altura de instalación ideal de las lámparas.
  - $H_{cc} = 0,00 \text{ m}$  (Distancia del techo a la lámpara).
  - $H_{ca} = 4,00 \text{ m} - 0,85 \text{ m} = 3,15 \text{ m}$  (Distancia entre el techo y plano de trabajo).
  - $H_{cp} = 0,90 \text{ m}$  (Distancia entre el piso y área de trabajo).
- Se calculan los valores de las relaciones de cavidad zonal.
  - $R_{ca} = \frac{5H_{ca}*(l+a)}{l*a} = \frac{(5)(3,15)*(13,70+7,60)}{13,7*7,60} = 3,22.$
  - $R_{cc} = \frac{5H_{cc}*(l+a)}{l*a} = 0,205.$
  - $R_{cp} = \frac{5H_{cp}*(l+a)}{l*a} = 0,921.$
- Según la tabla de reflectancias mostrada en el anexo 4, se define la reflectancia efectiva de cavidad de piso ( $P_{cc}$ ) utilizando los datos de  $P_f$ ,  $P_p$  y  $R_{cp}$ . A la vez, se determina el coeficiente de utilización ( $K$ )

dependiendo del tipo de luminaria a instalar empleando la tabla del anexo 3.

- $P_{cc} = 11.$
- $K = 0,59.$
- Se realizan los últimos cálculos para obtener el número de lámparas necesarias para el espacio analizado.

- $Flujo\ lumínico = \phi = \frac{(área)(nivel\ lumínico)}{(factor\ mantenimiento)(K)} = 110296,61\ lux.$

- $Potencia\ de\ lámpara = 2\ tubos * 40\ watts * 80\ lumen = 6\ 400\ lumen.$

- $Número\ de\ lámparas\ (NL) = \frac{\phi}{potencia\ lámpara} = 17\ lámparas$

- *Número de lámparas a lo ancho.*

$$NL_a = \frac{\sqrt{(área)(NL)}}{ancho} = \frac{\sqrt{1770,04}}{7,60} = 6\ lámparas.$$

- *Número de lámparas a lo largo*

$$NLL = \frac{\sqrt{(área)(NL)}}{largo} = \frac{\sqrt{1770,04}}{13,70} = 3\ lámparas.$$

Se necesitan 17 lámparas para cumplir con el nivel de iluminación requerido para una línea de producción según lo expuesto en el Acuerdo Gubernativo 33 – 2016. El Método de Cavidad Zonal muestra que una manera de instalar las luminarias es colocar 6 de ellas a lo ancho y 3 a lo largo del espacio donde se llevará a cabo la fabricación de los productos químicos. Se recurrirá a la iluminación artificial en aquellas situaciones en las que exista escasez de luz ya sea en el día y durante las noches con el objetivo de minimizar los costos de energía eléctrica.

#### 4.1.2. Ventilación industrial

La ventilación industrial se refiere a aquellos sistemas que se encargan de renovar el aire que se encuentra en el interior de un espacio por aire fresco proveniente del exterior con el fin de neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, olores en las estaciones de trabajo que puedan resultar dañinos para la salud de los operarios.

En este caso en particular, dado que aún no se han diseñado la edificación de la línea de producción, es posible emplear un sistema de ventilación de tipo natural o estático mediante la construcción de ventanales a lo largo de las instalaciones físicas. A continuación se desarrolla el estudio de ventilación que hace uso de una tabla que indica el número de renovaciones de aire por hora para cada tipo de establecimiento o local según la norma DIN 1946; dicha tabla se encuentra en el Anexo 5.

- Dimensiones del espacio
  - Largo: 13,70 m
  - Ancho: 7,60 m
  - Alto: 4,00 m
  
- Otros datos
  - Número de renovaciones: Para fábricas en general, 5 – 10 renovaciones por hora.
  - Velocidad del viento: 18 km/h según datos del INSIVUMEH.
  - Velocidad de paso: 0,1
  
- Se determina el volumen total de aire que se debe evacuar del edificio

- $Volumen\ total = largo * ancho * alto = 13,7 * 7,6 * 4 = 416,48m^3$
- $Volumen\ a\ evacuar = volumen\ total * número\ de\ renovaciones$   
 $Volumen\ a\ evacuar = 416,48\ m^3 * 10 = 4164,80\ m^3.$
- Entonces con la fórmula del caudal se obtiene
  - $Q = C * A * V.$

*Donde*

*Q: Volumen total a evacuar*

*C: Velocidad de paso*

*A: Área de la ventana*

*V: Velocidad del viento*

- $4164,80m^3 = 0,1 * A * 18\ 000\ m/h$   
 $A = 2,314\ m^2.$
- $Área = largo * ancho$   
 $ancho = \frac{2,314}{13,70} = 0,169m.$

Se puede concluir que se deben instalar ventanales mayores a 0,169 m de ancho en las paredes. Así mismo, se recomienda la utilización de rejillas de ventilación en la parte inferior y superior de la pared a fin de poder renovar de una mejor manera el aire contaminado que se encuentra dentro. La finalidad de utilizarlas es la de lograr la aportación de aire fresco del exterior para eliminar el calor.

## 4.2. Manejo de reactivos químicos

El manejar de forma adecuada los reactivos químicos al momento de manipularlos es importante para poder evitar accidentes laborales a la vez de obtener los mejores resultados con respecto a la elaboración y calidad de los productos de aseo. Sin importar el tipo de sustancias que se utilicen, siempre existen ciertos riesgos que deben minimizarse ante la diversidad y la reactividad que estos poseen, generando la necesidad de tomar precauciones.

Existen aspectos de uso rutinario que al tenerlos presentes, logran evitar todo tipo de accidentes debido a que el aseguramiento de la integridad física de las personas debe ser el objetivo principal. A continuación, se enlistan las consideraciones para el correcto manejo de sustancias químicas.

- Los reactivos deben ser manipulados con mucha precaución utilizando la cristalería apropiada. En el inciso 3.3.4. de este trabajo, hace referencia a la instrumentación necesaria dependiendo del tipo de artículo de limpieza que se fabrique.
- Evitar el contacto de las sustancias con el cuerpo ya sea mediante la inhalación, ingestión, por derrames y salpicaduras en la piel. El equipo de protección personal propuesto se describe en el inciso 3.5.1. del presente proyecto de investigación.
- Se debe envasar los componentes en recipientes herméticamente cerrados y con la rotulación del tipo de sustancia que este contenga.

- Nunca se debe manejar flamas cerca de sustancias inflamables; estas pueden ocasionar incendios, poniendo en peligro los recursos materiales y humanos del edificio.
- Para transportar un líquido de un recipiente a otro, verterlo en un vaso de precipitados y luego en el envase nuevo o usar un embudo para evitar derrames del producto.
- No se debe utilizar la boca para pipetear cualquier clase de sustancias; para ello, se hace uso de una pipeta junto con un pipeteador.
- Tener cuidado de no intercambiar las pipetas que se estén empleando para prevenir la contaminación de reactivos.
- No se debe dejar los recipientes de cualquier sustancia destapados para evitar que se derramen en la estación de trabajo.
- Es importante clasificar las sustancias químicas de acuerdo al grado de peligrosidad; ello se da dependiendo de las propiedades que cada una tenga. En la siguiente tabla, se muestra la clasificación de cada reactivo empleado en la elaboración de los productos químicos.

Tabla CVII. **Clasificación de reactivos químicos según grado de peligrosidad**

Sustancia	Inflamabilidad	Corrosivo	Toxicidad	Clasificación
Nonilfenol	1	No	Nocivo	Ácido
Alcohol isopropílico	3	No	Nocivo	Ácido/Base
Amonio cuaternario	0	No	Tóxico	Ácido
Propilenglicol	1	No	Nocivo	Base
Formol	3	Si	Tóxico	Ácido
Texapón	1	Si	Nocivo	Base
Butil cellosolve	2	No	Nocivo	Base
Amoniaco	1	Si	Tóxico	Base
Alcohol desnaturalizado.	3	No	Nocivo	Ácido/Base
Carbopol	0	No	Nocivo	Ácido
Trietanolamina	1	No	Nocivo	Base
Alcohol etílico 70 %	3	No	Nocivo	Ácido
Triclosan.	0	No	Nocivo	Base
Agua desmineralizada.	0	No	Nocivo	Inerte
Fragancias	0	No	Nocivo	Inerte
Colorantes	0	No	Nocivo	Inerte

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1. Hojas de datos de seguridad

Las hojas de seguridad son aquellos documentos que informan acerca de los riesgos de una sustancia y además indica la manera de manipular, usar y almacenar con seguridad cada una de ellas. Se deben considerar diversas normas para su elaboración. Una hoja de seguridad completa y clara reúne la información relacionada a:

- Componentes químicos o peligrosos
- Identificación de los peligros
- Primeros auxilios
- Medidas para mitigar incendios

- Manipulación y almacenamiento
- Propiedades físicas y químicas
- Información toxicológica

Por lo general, las hojas de seguridad utilizan un lenguaje que sea comprensible para el mayor número de personas posible ya que estas están destinadas a quienes manipulen las sustancias químicas. A causa de lo anterior, es indispensable y se sugiere contar con las hojas de seguridad de cada reactivo al momento de fabricar los productos químicos.

#### **4.2.2. Almacenamiento de los reactivos**

Los reactivos químicos, además de producir riesgos por sí mismos, al entrar en contacto con otras sustancias, pueden representar mayor peligro. Al almacenar de forma equivocada ciertos productos, pueden generar accidentes que afecten a la salud de las personas que se encuentren en el lugar, dañar el medio ambiente y colocar en situaciones de riesgo a los recursos materiales disponibles.

Por otra parte, el almacenamiento prolongado de reactivos también es un riesgo debido a que pueden descomponerse lentamente junto con la formación de gases hasta llegar a romper el envase, este se ha vuelto más frágil en el proceso de descomposición del producto.

Otros peligros relacionados son el tipo y tamaño del recipiente, la distribución y ubicación del lugar de almacenamiento, el nivel de conocimiento de los trabajadores usuarios de las sustancias. Para evitar ese tipo de inconvenientes, al almacenar los reactivos químicos se debe considerar determinadas precauciones y medidas de seguridad.



En la actualidad, existen guías de buenas prácticas relacionadas con el almacenamiento de sustancias químicas. Entre ellas, se menciona el documento denominado Notas Técnicas de Prevención 725 (NTP 725), destinado a brindar recomendaciones acerca de la seguridad y almacenamiento de productos químicos. La NTP 725 presenta de forma breve los criterios generales, distribución y diversas opciones de almacenamiento que pueden emplearse.

De tal forma que, se ve la necesidad de hacer uso de alguna guía para poder gestionar el almacenamiento de los reactivos químicos puesto que al elaborar los productos de limpieza, se requiere de la utilización de diversas sustancias.

#### **4.2.2.1. Normas básicas de almacenamiento**

Acorde a la NTP 725, los aspectos que deben considerarse al momento de almacenar productos químicos son:

- Inspeccionar que los productos estén debidamente etiquetados. La etiqueta proporciona la información acerca de los riesgos que la sustancia tenga por medio de un pictograma de riesgo. Además, las frases R son de gran importancia para conocer la manera de almacenarlos. En el inciso 4.2.2.3. se profundiza sobre este aspecto.
- Tener disponibles las fichas u hojas de datos de seguridad para obtener mayor información en relación al almacenamiento de los productos.
- Llevar un control de la recepción de las sustancias que permita determinar aquellas que estén por llegar a su fecha de vencimiento y así

utilizarlas antes que eso ocurra. Para ello, es necesario implementar un sistema de inventario en el que sea posible darle salida a aquellos productos que se adquirieron primero; eso significa que permanecerán en inventario los que fueron comprados recientemente evitando que lleguen a envejecer sin haberlos usado. A ese método se le conoce como Primeras en entrar, Primeras en salir (PEPS).

- Clasificar los reactivos según su nivel de inflamabilidad, toxicidad, corrosividad y el tipo de sustancias (ácido, base o material inerte). La tabla LIV muestra dicha agrupación de los reactivos.
- Colocar en la estación de trabajo solamente aquellos productos que se vayan a necesitar manteniendo el resto en el área de almacenamiento para así evitar accidentes.
- Entrenar a los operarios acerca de los riesgos que conlleva el almacenaje de productos y cómo prevenirlos. En el inciso 4.5. relacionado a la capacitación de los trabajadores, se describe el proceso.

#### **4.2.2.2. Estructura de almacenamiento**

Anteriormente, entre las pautas que se mencionaban para gestionar adecuadamente el almacenamiento de reactivos químicos, una de ellas se refería a agrupar y clasificar los productos según su nivel de peligrosidad. Es vital tomar en cuenta las incompatibilidades de cada sustancia a almacenar para evitar reacciones indeseadas. La NTP 725 presenta una tabla que indica si se pueden almacenar por separado o en conjunto los reactivos; dicha información se encuentra en el anexo 6.

Para poder realizar la distribución adecuada en relación al almacenamiento dependerá del tipo de peligrosidad que posee cada producto. Las siguientes tablas agrupan las sustancias basándose en esas características y tomando como referencia los datos de la tabla LIV.

Tabla CVIII. **Clasificación de los reactivos utilizados para la fabricación de los productos de limpieza**

Ácido	Base	Material inerte
Nonilfenol	Alcohol isopropílico	Agua desmineralizada
Alcohol isopropílico	Propilenglicol	Fragancias
Amonio cuaternario	Texapón	Colorantes
Formol	Butil cellosolve	
Alcohol desnaturalizado	Amoniaco	
Carbopol	Alcohol desnaturalizado	
Alcohol etílico 70 %	Trietanolamina	
	Triclosán	

Fuente: elaboración propia.

Tabla CIX. **Nivel de toxicidad de los reactivos utilizados para la fabricación de los productos de limpieza**

Nocivos	Tóxicos
Nonilfenol	Amonio cuaternario
Alcohol isopropílico	Formol
Propilenglicol	Amoniaco
Texapón	
Butil cellosolve	
Alcohol desnaturalizado	
Carbopol	
Trietanolamina	
Alcohol etílico 70 %	
Triclosán	
Agua desmineralizada	
Fragancias	
Colorantes	

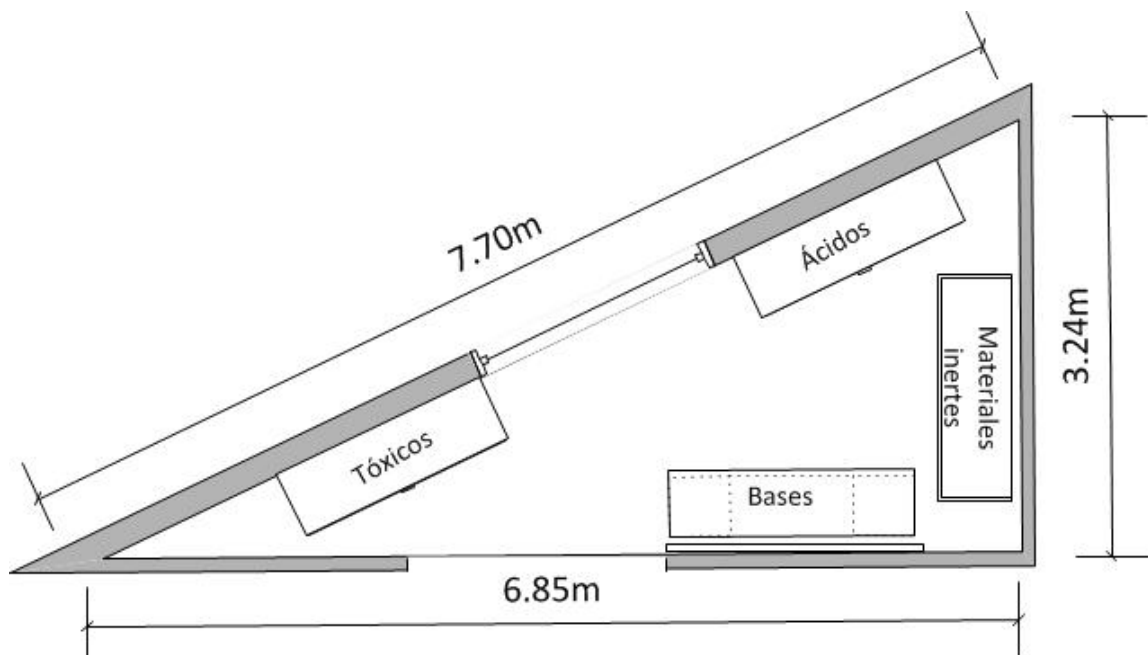
Fuente: elaboración propia.

La NTP recomienda dos tipos de distribuciones de almacenamiento:

- Sistema de islas: consiste en dejar pasillos alrededor de los estantes
- Por estantes: se refiere a intercalar los reactivos entre ácidos, bases y materiales inertes.

Cabe resaltar que el espacio disponible para la colocación de la línea de producción es reducido, se recomienda utilizar una estructuración de almacenamiento por estantes separando los productos acorde al nivel de peligrosidad que poseen y el tipo ya sean ácidos, bases, tóxicos y materiales inertes. La distribución propuesta se muestra en la siguiente figura.

Figura 63. **Distribución de almacenamiento de reactivos propuesta**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

#### **4.2.2.3. Etiquetación adecuada**

El conocer acerca del nivel de peligrosidad de las sustancias químicas y los efectos que puedan producir, es importante para tomar decisiones relacionadas a las medidas de prevención. Es por ello, que la manera de transmitir esa información debe ser precisa, clara y comprensible.

El Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS) ofrece una normativa internacional para comunicar adecuadamente los peligros asociados a los reactivos químicos; además, esta es utilizada en las Notas Técnicas de Prevención 726 (NTP 726).

Tomando como guía la NTP 726 junto con la normativa GHS, una etiqueta debe contener la siguiente información:

- Identificar el proveedor de los reactivos químicos mediante el nombre, dirección de la empresa y número de teléfono. En el caso de los productos de limpieza, existen 2 proveedores para el efecto; y se deben tener disponible la información en relación a ellos. Dichos datos se pueden encontrar en el inciso 3.3.3.
- Incluir información relevante del producto químico aportada por la hoja de datos de seguridad. Para aquellos reactivos que son destinados para la estación de trabajo, la identificación de las sustancias puede aparecer en la hoja de seguridad y no en la etiqueta necesariamente. En conclusión, es de vital importancia mantenerlas al alcance de los operarios al momento de la elaboración de los artículos de aseo.

- En la etiqueta se deben incluir imágenes o símbolos que representen los riesgos químicos de un producto; a estos se les denomina pictogramas de seguridad, los cuales han sido estandarizados por la Unión Europea. Los más comunes son aquellos que indican peligro de explosión, corrosivo, inflamable, tóxico y nocivo.

Es de señalar, las sustancias químicas que son distribuidas por parte de los proveedores seleccionados, no incluyen los pictogramas de seguridad en sus etiquetas. Por lo cual, es importante capacitar a los operarios acerca de los peligros que posee cada producto y a la vez, que no se olviden de leer la hoja de seguridad para tener presente la información de utilidad.

- Según el GHS, se deben utilizar determinadas palabras para indicar el nivel de gravedad del peligro de una manera fácil. La normativa emplea el término “Peligro” para aquellos que representen mayor cantidad de peligro y “Atención” para los menos graves. En el Anexo 7 se adjunta una imagen explicativa relacionada a lo anterior.
- Además de incluir la palabra “Peligro” o “Atención”, se debe complementar indicando una descripción del tipo de peligro al que se hace mención.

Todas las pautas mencionadas anteriormente, son básicas al etiquetar un reactivo químico. Como ya se ha mencionado, las sustancias que se adquieren actualmente por parte de los 2 proveedores, no cumplen con lo requerido para asegurar la integridad física de los trabajadores. En vista de que no sería factible añadir la información faltante a los envases de los productos, se propone brindar una capacitación a los operarios con el objetivo que ellos

conozcan los riesgos y peligros inherentes al manipular las sustancias químicas.

### **4.3. Desechos de los procesos**

Al momento de fabricar un producto, puede haber desechos los cuales son generados por un proceso normal o por inconvenientes en la calidad, materia prima o descuidos del personal.

Los materiales de desecho se conforman por aquellos residuos provenientes de los reactivos utilizados en el proceso de producción de los artículos de limpieza; pero estos poseen la desventaja de no pueden ser empleados nuevamente. Es por ello, se les debe dar un manejo adecuado debido a que si no se hace, el medio ambiente podría sufrir consecuencias negativas. Además es importante minimizar la cantidad que se genera de cada reactivo pues esto repercute en los costos y al mismo tiempo reduce las utilidades de las ventas.

Para el caso de la elaboración de limpiador desinfectante, gel antibacterial de manos, líquido limpiador de vidrios y aromatizante de autos se identifican dos tipos de residuos: líquidos y sólidos. Debido a que gran parte de la contaminación que se genera dentro del proceso es dada por los sobrantes que quedan en ocasiones por realizar las mediciones de los reactivos junto con los envases, bolsas, cartones que forman parte de los residuos al terminarse una sustancia química.

Las posibles soluciones se plantean a continuación con el objetivo de tener una producción más limpia con relación a los productos de aseo.

#### **4.3.1. Desechos líquidos**

En una estación de trabajo se manipulan gran cantidad de sustancias químicas mediante diversas operaciones que generan residuos peligrosos para la salud y el medio ambiente. El implementar unas condiciones adecuadas de trabajo implica el tratamiento de desechos producidos en el mismo, por lo que el control de estos es imprescindible en la fabricación de los productos químicos. Para poder realizarlo correctamente, se debe facilitar la información acerca del procedimiento a llevar a cabo.

Anteriormente, se ha recurrido a la utilización de las Notas Técnicas de Prevención; en este apartado, de igual manera se hará uso de una de ellas denominada Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales (NTP 276).

De acuerdo a esa guía, existen varios procedimientos para eliminar los residuos pero el ámbito de aplicación dependerá de varios factores, por ejemplo, a cuál grupo funcional pertenece el reactivo. Los procedimientos que se proponen para este proyecto son los siguientes:

- Vertido: consiste primero en neutralizar o tratar adecuadamente el residuo antes de verterlo a las aguas residuales.
- Incineración: los desechos son quemados y reducidos a cenizas. Se emplea comúnmente para residuos orgánicos.

A continuación se describe el procedimiento propuesto de tratamiento y eliminación de residuos de cada compuesto químico empleado para la elaboración de los productos de limpieza en base a los criterios que brinda la NTP 276.



Tabla CX. Procedimientos para tratamiento y eliminación de residuos

Reactivo	Grupo funcional	Forma de eliminación		Procedimiento
		Vertido	Incineración	
Nonilfenol	Alquilos		X	Mezclar Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , cubrir con virutas e incinerar.
Alcohol isopropílico	Alcoholes		X	Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
Propilenglicol	Alcoholes		X	
Butil cellosolve	Alcoholes		X	
Alcohol desnaturalizado	Alcoholes		X	
Alcohol etílico 70 %	Alcoholes		X	
Texapón	Compuestos internometálicos	X		Colocar sobre una capa gruesa de una mezcla de Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Verter al desagüe.
Carbopol	Carburos	X		Verter al desagüe.
Trietanolamina	Nitrocompuestos		X	Verter sobre NaHCO <sub>3</sub> , mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
Amonio cuaternario	Nitrocompuestos		X	
Formol	Aldehídos		X	Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
Amoniaco	Hidruros		X	Quemar en paila de hierro.
Triclosán	Éteres		X	Mezclar con un disolvente inflamable e incinerar.
Fragancias	No aplica	X		Verter en el desagüe.
Colorantes	No aplica	X		
Agua desmineralizada	No aplica	X		

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2. Desechos sólidos

Los desechos sólidos son aquellos residuos que no contienen componentes tóxicos o peligrosos y se pueden manipular o almacenar sin requerimientos especiales. Los más comunes son el plástico, madera, cartón, vidrio, papel.

El objetivo principal del tratamiento de residuos sólidos es disminuir el riesgo de proporcionar mayor contaminación al medio ambiente. Por ejemplo, los desechos que están elaborados con materiales plásticos tales como los envases de los reactivos químicos, llevan mucho tiempo para desintegrarse; eso significa que es imprescindible analizar cómo evitar tal situación de contribuir a la contaminación del entorno. Por tanto, se propone poner en práctica la Regla de las 3 Erres Ecológicas: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

- Reducir: Se refiere a simplificar todo aquello que se consume. Las medidas a tomar son:
  - Cuando sea posible, solicitar que los productos sean entregados en envases que se hayan utilizado con anterioridad o llevar los propios para el despacho.
  - Elegir de preferencia a aquellos productos que presenten menor cantidad de empaques.
  
- Reutilizar: Se trata de volver a utilizar materiales la mayor cantidad de veces posible antes de desecharlo. Se puede considerar lo siguiente:
  - Hacer uso de los envases vacíos todas las veces posibles y cuando ya no sea pueda, colocarlos a disposición de los

- estudiantes de la facultad para que realicen diversos proyectos de investigación.
- De igual manera, se propone utilizar las cajas y bolsas que se adquieren al comprar materia prima para así poder guardar los envases vacíos o brindar mayor protección a las herramientas y equipos frágiles como las balanzas, varillas de agitación, etc.
- Reciclar: es el proceso de transformar materiales usados en nuevos productos para su uso posterior. Este concepto es de utilidad con lo siguiente:
    - Una forma de reciclar los materiales plásticos, tales como los instrumentos de medición, cuando estos lleguen al final de su vida útil, existe la opción de triturarlos en el molido o crusher que se encuentra disponible en la Sección de Gestión de la Calidad. Por medio de él, se obtendrían partículas de plástico para ser empleadas en proyectos de investigación por parte de practicantes, tesisistas, tesisistas y personas pertenecientes al Centro de Investigaciones de Ingeniería dedicados a desarrollarlos con el objetivo de participar en los concursos de innovación que prevalecen en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **4.4. Organización del personal**

Organizar se refiere a crear una estructura para poder alcanzar determinadas metas con el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles. Para poder lograr un objetivo propuesto, se contará con un equipo de trabajo en el cual se debe asignar a cada persona una tarea o proyecto en

específico. El elegir a los operarios idóneos también forma parte importante de la administración de recursos humanos.

Debido a que en la producción de artículos de aseo no se dispone de un presupuesto suficiente, se propone contratar personal solamente para las actividades más importantes que se llevarán a cabo en la línea de producción.

#### **4.4.1. Organigrama general**

Mediante un organigrama se representa de forma gráfica la estructura de una empresa y sus niveles jerárquicos. Con la elaboración de este, es posible definir las responsabilidades, tareas que debe desempeñar la persona según el puesto, facilitando la gestión de la organización.

Para la implementación de la línea de producción de los productos químicos, se propone contratar a personas que cumplan con los requisitos y estén dispuestas a laborar en los siguientes puestos:

- Administrador
- Asistente administrativo
- Operario de producción
- Operario de etiquetado
- Operario de bodega y mantenimiento

Con el objetivo de esquematizar el nivel jerárquico de cada puesto de trabajo, se presenta en la siguiente figura un organigrama vertical. Este tipo se adapta a aquellas organizaciones que poseen pocos niveles entre la dirección y los empleados tal como sucede en la elaboración de los productos de limpieza. Además, se propone implementar esa estructura

porque brinda ciertos beneficios como promover mayor comunicación entre el administrador y los operarios para efectuar los cambios necesarios rápidamente.

Figura 64. **Organigrama general vertical**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

#### **4.4.2. Identificación de perfiles y puestos**

Para elaborar un perfil de puestos de trabajo, es necesario describir el conjunto de tareas, actividades y responsabilidades que serán asignadas a la persona que llegue a ocupar el cargo dentro de la organización. Por medio de esta herramienta, será posible contratar al personal adecuado así como evaluar cuál ha sido el desempeño de los colaboradores hasta determinada fecha con el fin de establecer las medidas correctivas pertinentes si las hubiera.

En las siguientes secciones, se consideran los cuatro factores de vital importancia para poder realizar los perfiles de puestos de trabajo acorde a las necesidades presentes para la implementación de la línea de producción de productos químicos en el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

#### **4.4.2.1. Análisis de puestos**

Al desarrollar un análisis de puestos de trabajo, se determinan las tareas, aptitudes, responsabilidades y los requerimientos de las personas relacionados con la capacidad y experiencia necesarios para cubrir el puesto. Se realiza un análisis de puestos cuando se da la situación de crear nuevas plazas de trabajo tal como sucederá al momento de implementar la línea de producción.

El análisis de puestos está estrechamente relacionado con la descripción y especificación de puestos. La metodología que fue empleada para realizarla consistió en observar y evaluar a una persona mientras llevaba a cabo el proceso de elaboración de los productos con el objetivo de determinar cuáles son las actividades y los requerimientos necesarios.

Debido a que cuando la Sección de Gestión de la Calidad comience a fabricar los productos químicos, no se contará con muchos recursos; por ese motivo se propone contratar solamente a 5 personas para ejecutar el proyecto. Los perfiles laborales de cada puesto se detallan en los siguientes apartados.

#### **4.4.2.2. Descripción de puestos**

La descripción de puestos de trabajo hace referencia a enlistar las tareas, responsabilidades tanto de ejecución como de supervisión, condiciones de trabajo de un puesto. Significa que se debe indicar acerca de qué hace el trabajador, cómo y bajo qué condiciones; eso dependerá totalmente de la naturaleza del trabajo a desarrollar. A continuación, se presenta las descripciones de los puestos para los 5 colaboradores que serán los encargados de poner en marcha la línea de producción en el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Figura 65. **Puesto de trabajo: administrador**

<p style="text-align: center;"><b>I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</b></p> <p><b>UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:</b> Centro de Investigaciones de Ingeniería <b>PUESTO FUNCIONAL:</b> Administrador <b>INMEDIATO SUPERIOR:</b> Jefe de Sección de Gestión de la Calidad <b>SUBALTERNOS:</b> Auxiliar Administrativo, Operario de producción, Operario de etiquetado, Operario de bodega y mantenimiento.</p>
<p style="text-align: center;"><b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b></p> <p>Planear, organizar, dirigir y controlar al equipo operativo de la producción de artículos de limpieza con el fin de asegurar el desarrollo del proyecto, alcanzando los objetivos propuestos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ATRIBUCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Actualizarse de los conocimientos administrativos para asegurar la productividad y competitividad</li><li>b) Motivar al personal a su cargo</li><li>c) Crear el ambiente idóneo de trabajo</li><li>d) Garantizar el cumplimiento de metas</li><li>e) Supervisión e inspección de tareas de sus subalternos</li><li>f) Asignar tareas que aparecen de forma periódica pero que son necesarias para la elaboración de los productos</li><li>g) Administrar el presupuesto disponible</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b></p> <p>Por la naturaleza de sus atribuciones tiene relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Proveedores de bienes y servicios</li><li>b) Sección de Gestión de la Calidad</li><li>c) Centro de Investigaciones de Ingeniería</li><li>d) Asistente administrativo</li><li>e) Operario de producción</li><li>f) Operario de etiquetado</li><li>g) Operario de bodega y mantenimiento</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>4. CONDICIONES AMBIENTALES Y RIESGO DE TRABAJO</b></p> <p>El área de trabajo se encuentra en un sitio encerrado, no tiene contacto directo con los reactivos químicos. La posibilidad de riesgo es de ocurrencia baja.</p>

Fuente: elaboración propia.

Figura 66. **Puesto de trabajo: asistente administrativo**

<p style="text-align: center;"><b>I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</b></p> <p><b>UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:</b> Centro de Investigaciones de Ingeniería <b>PUESTO FUNCIONAL:</b> Asistente administrativo <b>INMEDIATO SUPERIOR:</b> Administrador <b>SUBALTERNOS:</b> Ninguno</p>
<p style="text-align: center;"><b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b></p> <p>Efectuar los procesos administrativos del área mediante la aplicación de procedimientos definidos y elaboración de documentos necesarios con el fin de lograr los objetivos propuestos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ATRIBUCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Elaborar, tramitar y dar seguimiento de las solicitudes de compras</li><li>b) Actualizar y controlar de las bases de datos del área</li><li>c) Redactar, transcribir, registrar y almacenar documentos de importancia</li><li>d) Administrar los datos del personal</li><li>e) Llevar el control de la caja chica</li><li>f) Apoyar en las actividades planeadas por el administrador</li><li>g) Inspeccionar que la entrega de materiales sea según lo solicitado</li><li>h) Mantener el orden del área de trabajo</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b></p> <p>Por la naturaleza de sus atribuciones tiene relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Proveedores de bienes y servicios</li><li>b) Sección de Gestión de la Calidad</li><li>c) Centro de Investigaciones de Ingeniería</li><li>d) Administrador</li><li>e) Operario de bodega y mantenimiento</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>4. CONDICIONES AMBIENTALES Y RIESGO DE TRABAJO</b></p> <p>El área de trabajo se encuentra en un sitio encerrado, no tiene contacto directo con los reactivos químicos. La posibilidad de riesgo es de ocurrencia baja.</p>

Fuente: elaboración propia.



Figura 67. **Puesto de trabajo: operario de producción**

<p style="text-align: center;"><b>I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</b></p> <p><b>UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:</b> Centro de Investigaciones de Ingeniería <b>PUESTO FUNCIONAL:</b> Operario de producción <b>INMEDIATO SUPERIOR:</b> Administrador <b>SUBALTERNOS:</b> Ninguno</p>
<p style="text-align: center;"><b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b></p> <p>Encargado de llevar a cabo la fabricación de los productos químicos por medio de la maquinaria mezcladora, llenadora, herramientas y cristalería disponible.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ATRIBUCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Utilizar la mezcladora y llenadora con habilidad para elaborar la cantidad de productos químicos indicada</li><li>b) Dar un buen uso a los recursos materiales disponibles</li><li>c) Reportar diariamente al administrador lo acontecido en la jornada</li><li>d) Mantener limpia y en orden su estación de trabajo</li><li>e) Cuantificar y medir la materia prima a utilizar</li><li>f) Solicitar la materia prima y el equipo de medición a emplear en el día</li><li>g) Manipular con precaución los reactivos químicos</li><li>h) Leer las hojas de seguridad de las sustancias detenidamente antes de comenzar la jornada</li><li>i) Usar el equipo de protección personal</li><li>j) Realizar cualquier otra tarea que le sea asignada</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b></p> <p>Por la naturaleza de sus atribuciones tiene relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Administrador</li><li>b) Sección de Gestión de la Calidad</li><li>c) Centro de Investigaciones de Ingeniería</li><li>d) Operario de etiquetado</li><li>e) Operario de bodega y mantenimiento</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>4. CONDICIONES AMBIENTALES Y RIESGO DE TRABAJO</b></p> <p>El área de trabajo se encuentra en un sitio encerrado pero se está en contacto directo con maquinarias, reactivos químicos y equipo de vidrio. La posibilidad de riesgo es de ocurrencia moderada.</p>

Fuente: elaboración propia.

Figura 68. **Puesto de trabajo: operario de etiquetado**

<p style="text-align: center;"><b>I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</b></p> <p><b>UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:</b> Centro de Investigaciones de Ingeniería <b>PUESTO FUNCIONAL:</b> Operario de etiquetado <b>INMEDIATO SUPERIOR:</b> Administrador <b>SUBALTERNOS:</b> Ninguno</p>
<p style="text-align: center;"><b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b></p> <p>Encargado de llevar a cabo el etiquetado de los productos químicos de forma correcta cuidando la presentación de los mismos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ATRIBUCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Colocar las etiquetas correspondientes con habilidad a los productos químicos</li><li>b) Velar por la presentación final del producto</li><li>c) Dar un buen uso a los recursos materiales disponibles</li><li>d) Reportar diariamente al administrador lo acontecido en la jornada</li><li>e) Mantener limpia y en orden su estación de trabajo</li><li>f) Brindar apoyo al operario de producción</li><li>g) Cuantificar y medir la materia prima a utilizar</li><li>h) Manipular con precaución los reactivos químicos</li><li>i) Leer las hojas de seguridad de las sustancias detenidamente antes de comenzar la jornada</li><li>j) Usar el equipo de protección personal</li><li>k) Realizar cualquier otra tarea que le sea asignada</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b></p> <p>Por la naturaleza de sus atribuciones tiene relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Administrador</li><li>b) Sección de Gestión de la Calidad</li><li>c) Centro de Investigaciones de Ingeniería</li><li>d) Operario de producción</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>4. CONDICIONES AMBIENTALES Y RIESGO DE TRABAJO</b></p> <p>El área de trabajo se encuentra en un sitio encerrado pero se está en contacto directo con maquinarias, reactivos químicos y equipo de vidrio. La posibilidad de riesgo es de ocurrencia moderada.</p>

Fuente: elaboración propia.

Figura 69. **Puesto de trabajo: operario de bodega y mantenimiento**

<p style="text-align: center;"><b>I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</b></p> <p><b>UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:</b> Centro de Investigaciones de Ingeniería <b>PUESTO FUNCIONAL:</b> Operario de bodega y mantenimiento <b>INMEDIATO SUPERIOR:</b> Administrador <b>SUBALTERNOS:</b> Ninguno</p>
<p style="text-align: center;"><b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b></p> <p>Encargado de llevar el control de materia prima, equipo, cristalería y producto terminado. A la vez, brindar soporte a las maquinarias de la línea de producción.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ATRIBUCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Brindar mantenimiento preventivo y correctivo a las máquinas que lo requieran</li><li>b) Llevar registros acerca del mantenimiento que se ha dado a las maquinarias</li><li>c) Revisar la maquinaria y equipo a diario antes de comenzar la producción</li><li>d) Controlar los inventarios de materia prima, equipo, cristalería y producto terminado.</li><li>e) Proporcionar los materiales que serán empleados al operario de producción.</li><li>f) Preparar el producto terminado para poder ser transportado a los distintos puntos de destino</li><li>g) Dar un buen uso a los recursos materiales disponibles</li><li>h) Reportar diariamente al administrador lo acontecido en la jornada</li><li>i) Mantener limpia y en orden su estación de trabajo</li><li>j) Usar el equipo de protección personal</li><li>k) Realizar cualquier otra tarea que le sea asignada</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b></p> <p>Por la naturaleza de sus atribuciones tiene relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Administrador</li><li>b) Sección de Gestión de la Calidad</li><li>c) Centro de Investigaciones de Ingeniería</li><li>d) Operario de producción</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>4. CONDICIONES AMBIENTALES Y RIESGO DE TRABAJO</b></p> <p>El área de trabajo se encuentra en un sitio encerrado pero se está en contacto directo con maquinarias, reactivos químicos y equipo de vidrio. La posibilidad de riesgo es de ocurrencia moderada.</p>

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4.2.3. Especificaciones de puestos**

Las especificaciones de un puesto de trabajo se le denominan a la realización de un listado acerca de los requerimientos que se necesitan para poder desempeñar el cargo de forma adecuada. Entre ellas se debe definir variables como el nivel de educación, la experiencia previa, habilidades, conocimientos, requisitos personales, entre otros.

Las características que se consideran necesarias y se proponen solicitar a aquellas personas que desearan ocupar los puestos de administrador, asistente administrativo, operario de producción, de etiquetado, bodega y mantenimiento se enumeran en las siguientes figuras para cada cargo respectivo.

Figura 70. **Especificaciones del puesto: administrador**

<p style="text-align: center;"><b>ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. REQUISITOS PERSONALES</b></p> <p>a) Edad: 22 a 35 años b) Sexo: Indiferente c) Estado civil: Indiferente d) Educación: Licenciatura en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial o Mecánica Industrial</p> <p style="text-align: center;"><b>2. EXPERIENCIA</b></p> <p>Un año de experiencia en el área de administración de bienes y recursos humanos.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. CONOCIMIENTOS EN</b></p> <p>a) Manejo de personal b) Principios administrativos c) Contabilidad de costos y financiera d) Control de inventarios</p> <p style="text-align: center;"><b>4. HABILIDADES PARA</b></p> <p>a) Implementar liderazgo b) Motivar al personal c) Trabajar en equipo d) Toma de decisiones rápidamente e) Expresión oral y escrita de manera clara y precisa f) Organizar el trabajo en el área de administración y producción</p> <p style="text-align: center;"><b>5. APTITUDES ADICIONALES</b></p> <p>a) Responsable b) Optimista c) Criterio propio d) Practicar el compañerismo e) Ética profesional</p>
--

Fuente: elaboración propia.

Figura 71. **Especificaciones del puesto: asistente administrativo**

<p style="text-align: center;"><b>ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. REQUISITOS PERSONALES</b></p> <p>a) Edad: 19 a 30 años b) Sexo: Indiferente c) Estado civil: Indiferente d) Educación: Estudiante de Licenciatura en Administración de Empresas o carreras similares</p> <p style="text-align: center;"><b>2. EXPERIENCIA</b></p> <p>Medio año de experiencia en ejecución y tramitación de procesos administrativos.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. CONOCIMIENTOS EN</b></p> <p>a) Redacción y ortografía b) Principios de contabilidad c) Procesos administrativos d) Elaboración de documentos</p> <p style="text-align: center;"><b>4. HABILIDADES PARA</b></p> <p>a) Comprender la información a procesar b) Realizar cálculos numéricos c) Tomar decisiones con facilidad d) Manejar programas básicos de computación e) Registrar información f) Expresión oral y escrita de manera clara y precisa</p> <p style="text-align: center;"><b>5. APTITUDES ADICIONALES</b></p> <p>f) Responsable g) Optimista h) Con iniciativa i) Ordenado j) Ética profesional</p>
--

Fuente: elaboración propia.

Figura 72. **Especificaciones del puesto: operario de producción**

<p style="text-align: center;"><b>ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. REQUISITOS PERSONALES</b></p> <p>a) Edad: 19 a 40 años b) Sexo: Masculino c) Estado civil: Indiferente d) Educación: Técnico en producción industrial o carreras similares</p> <p style="text-align: center;"><b>2. EXPERIENCIA</b></p> <p>Un año de experiencia en el manejo de maquinarias mezcladoras, llenadoras y reactivos químicos o en puestos similares.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. CONOCIMIENTOS EN</b></p> <p>a) Manejo de equipo, herramientas, cristalería y maquinaria tipo mezcladora y llenadora b) Manipulación de sustancias químicas c) Elaboración de productos químicos d) Primeros auxilios</p> <p style="text-align: center;"><b>4. HABILIDADES PARA</b></p> <p>a) Destreza manual y visual b) Trabajar en equipo c) Toma de decisiones rápidamente d) Expresión oral de manera clara y precisa e) Orientado a logro de metas</p> <p style="text-align: center;"><b>5. APTITUDES ADICIONALES</b></p> <p>a) Responsable b) Optimista c) Criterio propio d) Practicar el compañerismo e) Ética profesional f) Dinámico g) Iniciativa propia h) Ordenado</p>
---

Fuente: elaboración propia.

Figura 73. **Especificaciones del puesto: operario de etiquetado**

<b>ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b>	
<b>1. REQUISITOS PERSONALES</b>	
a)	Edad: 19 a 40 años
b)	Sexo: Masculino
c)	Estado civil: Indiferente
d)	Educación: Técnico en producción industrial o carreras similares
<b>2. EXPERIENCIA</b>	
Un año de experiencia en el manejo de maquinarias mezcladoras, llenadoras y reactivos químicos o en puestos similares.	
<b>3. CONOCIMIENTOS EN</b>	
a)	Manejo de equipo, herramientas, cristalería y maquinaria tipo mezcladora y llenadora
b)	Proceso de etiquetado de productos
c)	Manipulación de sustancias químicas
d)	Elaboración de productos químicos
e)	Primeros auxilios
<b>4. HABILIDADES PARA</b>	
a)	Destreza manual y visual
b)	Inspeccionar la presentación del producto
c)	Trabajar en equipo
d)	Toma de decisiones rápidamente
e)	Expresión oral de manera clara y precisa
f)	Orientado a logro de metas
<b>5. APTITUDES ADICIONALES</b>	
a)	Responsable
b)	Optimista
c)	Criterio propio
d)	Practicar el compañerismo
e)	Ética profesional
f)	Dinámico
g)	Iniciativa propia
h)	Ordenado

Fuente: elaboración propia.



Figura 74. **Especificaciones del puesto: operario de bodega y mantenimiento**

<b>ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b>	
<b>1. REQUISITOS PERSONALES</b>	
a)	Edad: 19 a 40 años
b)	Sexo: Masculino
c)	Estado civil: Indiferente
d)	Educación: Técnico en logística y mantenimiento o carreras similares
<b>2. EXPERIENCIA</b>	
Un año de experiencia en el manejo de inventarios, reactivos químicos, mantenimiento de equipo y maquinaria o en puestos similares.	
<b>3. CONOCIMIENTOS EN</b>	
a)	Manejo de equipo, herramientas, maquinaria tipo mezcladora y llenadora
b)	Mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas
c)	Piezas y accesorios de maquinarias
d)	Electrónica y electricidad básica
e)	Almacenamiento de sustancias químicas y equipo
f)	Elaboración de productos químicos
g)	Primeros auxilios
<b>4. HABILIDADES PARA</b>	
a)	Destreza manual y visual
b)	Registrar movimientos en el inventario de materia prima
c)	Trabajar en equipo
d)	Toma de decisiones rápidamente
e)	Expresión oral de manera clara y precisa
f)	Orientado a logro de metas
<b>5. APTITUDES ADICIONALES</b>	
a)	Responsable
b)	Optimista
c)	Criterio propio
d)	Practicar el compañerismo
e)	Ética profesional
f)	Dinámico
g)	Iniciativa propia
h)	Ordenado

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4.2.4. Evaluación de desempeño**

La evaluación de desempeño es una herramienta empleada para verificar el nivel de cumplimiento de las atribuciones propuestas a cada persona que labora en una organización. Permite medir el rendimiento y la obtención de resultados.

Es útil para comprobar la existencia de problemas relacionados con dificultades de integración, carencias, fortalezas y capacidades de los colaboradores.

Para realizar una evaluación de desempeño, se debe definir ciertos criterios que harán posible efectuar comparaciones ya sea entre las cualidades que una persona posee o entre los resultados obtenidos. A la vez, existen diferentes métodos para realizar el estudio pero para ello, es necesario plantear cuál sistema de evaluación es el adecuado con el fin de obtener los resultados más representativos.

Los objetivos de realizar una evaluación de desempeño a los colaboradores de la línea de producción de los artículos de limpieza son:

- Identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento en determinadas áreas.
- Definir la contribución que realiza cada trabajador en el proyecto.
- Retroalimentar a los empleados acerca de su desempeño según el estudio realizado con el fin de brindar sugerencias para implementar la filosofía de la mejora continua.

El método de evaluación de desempeño que se propone emplear es el denominado Método de la escala gráfica de calificaciones. Es una técnica sencilla y conocida, consiste en asignar una ponderación a un conjunto de características que se desean evaluar en el empleado. Luego, se califica al colaborador dependiendo del nivel de desempeño de cada criterio establecido en el estudio; lo anterior se puede hacer por medio de la colocación de un círculo o una marca en la ficha de calificaciones. Como último paso, se suman los valores asignados hasta obtener una ponderación total.

Se sugiere la utilización del método descrito anteriormente porque se realiza de manera rápida y se cuenta con solamente 5 colaboradores. A continuación, se muestran los factores a considerar, el rendimiento dependiendo de la puntuación obtenida y los formatos sugeridos para las fichas de calificaciones.

- Evaluación de desempeño para personal operativo

Tabla CXI. **Criterios a evaluar al personal operativo**

No.	Criterio a evaluar
1	Producción
2	Calidad
3	Conocimiento del trabajo
4	Cooperación
5	Comprensión de las situaciones
6	Creatividad
7	Destreza manual y visual
8	Iniciativa
9	Orden y limpieza de área de trabajo
10	Fiabilidad

Fuente: elaboración propia.

Tabla CXII. Descripción de criterios para evaluar personal operativo

<b>Criterio</b>	<b>Óptimo 10pts</b>	<b>Muy bueno 8pts</b>	<b>Bueno 6pts</b>	<b>Regular 4pts</b>	<b>Insatisfactorio 2pts</b>
Producción: cantidad de trabajo realizado.	Siempre realiza más de lo exigido.	En ocasiones realiza más de lo exigido.	Satisface lo exigido.	Con frecuencia está por debajo de lo exigido.	Siempre no cumple con lo exigido.
Calidad: esmero en su trabajo.	Excelente calidad en el trabajo.	Calidad superior del trabajo.	Calidad satisfactoria en el trabajo.	Mala calidad en el trabajo.	Pésima calidad del trabajo.
Conocimiento del trabajo: experiencia que posee.	Conoce todo.	Conoce más de lo necesario.	Conoce lo necesario.	Conoce una parte.	Conoce poco del trabajo.
Cooperación: actitud ante CII, jefe y colegas	Gran colaborador.	Normalmente colabora.	Procura colaborar.	No demuestra buena disposición.	Nula colaboración.
Comprensión de las situaciones: percepción de problemas y capacidad de resolverlos.	Óptima percepción y resuelve el problema.	Buena percepción y soluciona el problema.	Satisfactoria percepción pero tiene dificultad para solucionarlo.	Poca percepción.	Ninguna percepción.
Creatividad: capacidad para dar ideas.	Siempre tiene ideas.	Casi siempre tiene ideas.	A veces tiene ideas.	Pocas ideas.	No tiene ideas.
Destreza manual y visual: habilidad con manos y observador	Excelente habilidad y observador.	Muy hábil y observador.	Bastante hábil y observador.	Poco hábil y poco observador.	Nada hábil ni observador.
Iniciativa: capacidad de iniciar acciones de forma eficaz.	Pone en práctica la idea sin ayuda.	Muestra buen juicio.	Pone en práctica la idea pero necesita ayuda a veces.	Necesita ser orientado antes.	No hace frente a las situaciones no rutinarias.
Orden y limpieza del área de trabajo.	Siempre limpio y ordenado.	Casi siempre limpio y en orden.	A veces limpio y ordenado.	Poco limpio y ordenado.	Área de trabajo sucia y en desorden.
Fiabilidad: realizar tareas de forma efectiva y regular.	Persona formal.	Buen rendimiento.	Rendimiento satisface lo requerido.	Requiere vigilancia en muchas ocasiones.	No puede contarse con él.

Fuente: elaboración propia.

La ponderación de cada criterio será de 10 puntos, dando como resultado una calificación total de 0 a 100 puntos.

Tabla CXIII. **Desempeño de los operarios**

<b>Ponderación total</b>	<b>Calificación</b>
Menos de 40	Insatisfactorio
40 – 59	Regular
60 – 79	Bueno
80 – 89	Muy bueno
90 – 100	Óptimo

Fuente: elaboración propia.

Figura 75. Ficha para evaluación de desempeño del personal operativo

Nombre: _____ _____		Puesto: _____ _____				
Registro personal: _____ _____		Fecha de evaluación: ___ / ___ / ___				
<b>Evaluar desempeño actual del operario en su función, marcar la casilla indicada.</b>						
Criterio	Óptimo	Muy bueno	Bueno	Regular	Insatisfactorio	Punteo
Producción						
Calidad						
Conocimiento del trabajo						
Cooperación						
Comprensión de las situaciones						
Creatividad						
Destreza manual y visual						
Iniciativa						
Orden y limpieza área de trabajo						
Fiabilidad						
<b>PONDERACIÓN TOTAL</b>						

Fuente: elaboración propia.

- Evaluación de desempeño para personal administrativo

Tabla CXIV. **Criterios a evaluar al personal administrativo**

No.	Criterio a evaluar
1	Puntualidad
2	Presentación personal
3	Conocimientos del trabajo
4	Calidad
5	Iniciativa
6	Toma de decisiones
7	Cooperación
8	Fiabilidad
9	Liderazgo
10	Orden y limpieza

Fuente: elaboración propia.

**Tabla CXV. Descripción de criterios para evaluar al personal administrativo**

<b>Criterio</b>	<b>Óptimo 10pts</b>	<b>Muy bueno 8pts</b>	<b>Bueno 6pts</b>	<b>Regular 4pts</b>	<b>Insatisfactorio 2pts</b>
Puntualidad: capacidad para cumplir horario de labores.	Siempre llega puntual a su área de trabajo.	Casi siempre llega puntual a su área de trabajo.	En ocasiones llega tarde a su área de trabajo.	Pocas veces llega puntual a su área de trabajo.	Siempre llega tarde.
Calidad: esmero en su trabajo.	Excelente calidad en el trabajo.	Calidad superior del trabajo.	Calidad satisfactoria en el trabajo.	Mala calidad en el trabajo.	Pésima calidad del trabajo.
Conocimiento del trabajo: experiencia que posee.	Conoce todo.	Conoce más de lo necesario.	Conoce lo necesario.	Conoce una parte.	Conoce poco del trabajo.
Cooperación: actitud ante CII, jefe y colegas.	Gran colaborador.	Normalmente colabora.	Procura colaborar.	No demuestra buena disposición.	Nula colaboración.
Toma de decisiones: percepción de problemas y capacidad de resolverlos.	Óptima percepción y resuelve el problema.	Buena percepción y soluciona el problema.	Satisfactoria percepción pero tiene dificultad para solucionarlo.	Poca percepción.	Ninguna percepción.
Presentación personal: usa vestimenta adecuada.	Siempre se ve presentable.	Casi siempre se ve presentable.	En ocasiones se ve presentable.	Utiliza un vestuario poco adecuado.	No utiliza un vestuario para el área de trabajo.
Liderazgo: capacidad de influir en otros.	Logra los resultados con regularidad.	Tiene la capacidad de influir.	Capacidad normal de influir.	Poco hábil para influir en los demás.	No puede
Iniciativa: capacidad de iniciar acciones de forma eficaz.	Pone en práctica la idea sin ayuda.	Muestra buen juicio.	Pone en práctica la idea pero necesita ayuda a veces.	Necesita ser orientado antes.	No hace frente a las situaciones no rutinarias.
Orden y limpieza del área de trabajo.	Siempre limpio y ordenado.	Casi siempre limpio y en orden.	A veces limpio y ordenado.	Poco limpio y ordenado.	Área de trabajo sucia y en desorden.
Fiabilidad: Realizar tareas de forma efectiva y regular.	Persona formal.	Buen rendimiento.	Rendimiento satisface lo requerido.	Requiere vigilancia en muchas ocasiones.	No puede contarse con él.

Fuente: elaboración propia.



La ponderación de cada criterio será de 10 puntos, dando como resultado una calificación total de 0 a 100 puntos.

**Tabla CXVI. Desempeño del personal administrativo**

<b>Ponderación total</b>	<b>Calificación</b>
Menos de 40	Insatisfactorio
40 – 59	Regular
60 – 79	Bueno
80 – 89	Muy bueno
90 – 100	Óptimo

Fuente: elaboración propia.

Figura 76. Ficha evaluación de desempeño de personal administrativo

Nombre: _____ _____		Puesto: _____ _____				
Registro personal: _____ _____		Fecha de evaluación: ___ / ___ / ___				
<b>Evaluar desempeño actual del operario en su función, marcar la casilla indicada.</b>						
Criterio	Óptimo	Muy bueno	Bueno	Regular	Insatisfactorio	Punteo
Puntualidad						
Calidad						
Conocimiento del trabajo						
Cooperación						
Toma de decisiones						
Presentación personal						
Liderazgo						
Iniciativa						
Orden y limpieza área de trabajo						
Fiabilidad						
<b>PONDERACIÓN TOTAL</b>						

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4.3. Política de recursos humanos**

Una política de recursos humanos consiste en una serie de lineamientos que guían las relaciones entre una organización y sus colaboradores. Estas ejercen funciones de vital importancia dentro de la empresa tales como difundir los valores y expectativas relacionados con la realización de las actividades, brinda apoyo al momento de tomar decisiones, y protege a los empleados.

El tipo de empresa, las características de cada área de trabajo, el proceso productivo y las necesidades determinadas acerca de la política de recursos humanos no serán las mismas para todas las organizaciones. No obstante, existen una serie de pasos que se pueden considerar para el desarrollo de dicha política:

- Definir la necesidad de desarrollar una política: para la fabricación de productos químicos en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, se requiere establecer una política de recursos humanos debido a que se desea guiar los comportamientos y actitudes aceptables de los trabajadores de la línea de producción. En base a estos, se pretende inspirar a los colaboradores tanto en sus acciones como en las relaciones entre ellos.
- Desarrollar y redactar las políticas pertinentes: luego de haber definido los objetivos de implementar una política de esta naturaleza, se propone establecer las siguientes para la elaboración de los productos químicos.
  - Compartir responsabilidades: cada trabajador posee responsabilidades propias pero también con sus compañeros y con la totalidad del grupo. Tal enlace es de suma importancia para

poder trabajar en equipo y llevar a cabo la producción eficientemente.

- Entablar las siguientes relaciones humanas dentro del área de trabajo:
  - Respetar a todos los integrantes del equipo de trabajo sin excepción alguna y en cualquier situación.
  - Incentivar la comunicación abierta para poder conocer las opiniones, sugerencias, ideas que se compartan. Además, para la estructura tipo vertical es imprescindible transmitir las para que así, se pueda ejecutar las actividades eficazmente.
  - Saber escuchar y dialogar entre colegas o con el personal del área administrativa.
  - Solucionar desacuerdos de manera imparcial para que cada uno pueda exponer su punto de vista.
  - Poner en práctica el compañerismo, el cual permitirá crear un ambiente laboral adecuado.
  
- Emplear personas a largo plazo: se debe fomentar una política de contratación a largo plazo para evitar contribuir a la tasa de desempleo existente del 12,80 %. Por lo mismo, se encuentra la necesidad de ofrecer un entorno de trabajo favorable a la salud de los trabajadores; esto no solamente dependerá de las condiciones físicas del área de trabajo sino que también de respetar los procedimientos en la elaboración de los productos químicos.

- Proporcionar apoyo en la formación de los trabajadores: cada colaborador debe estar consciente de la necesidad de adquirir más conocimientos en su área de trabajo. Se requiere motivarlos a seguir aprendiendo para que continúen progresando en su vida profesional. En ocasiones, las secciones pertenecientes al Centro de Investigaciones de Ingeniería, desarrolla cursos y capacitaciones relacionados a la salud y seguridad ocupacional e incluso se imparten visitas técnicas por parte de empresas reconocidas en el edificio mencionado. Es de instar a que los trabajadores participen en las actividades realizadas para enriquecer sus conocimientos.
- Revisar las políticas por los interesados: se recomienda estar presentes para esta actividad el Director del Centro de Investigaciones de Ingeniería, el Jefe de Sección de Gestión de la Calidad y los trabajadores de la línea de producción de los artículos de limpieza para que comenten sus sugerencias, opiniones y mejoras si las hubiera. En caso contrario, se puede dar por aprobado el conjunto de políticas.
- Implementación de las políticas: hace referencia a comunicar y difundir la nueva normativa marcando la necesidad de cumplirlas. Esta acción se puede realizar mediante el envío de circulares a los afectados por la política en mención.

#### **4.5. Capacitación al personal**

El desarrollo de personal está conformado por todas aquellas actividades que son impartidas en una empresa, con las que se busca mejorar las habilidades y conductas junto al enriquecimiento para los colaboradores con

respecto al conocimiento sobre el trabajo que desempeñan. El aporte de estas es preparar al personal para que estén a la altura de los requerimientos necesarios solicitados por la organización, logrando satisfacerlos.

Por lo general, las actividades y tareas ejecutadas en una organización, sufren cambios continuos constantemente, y ya no existen puestos de trabajos que permanezcan estáticos. Eso implica que el personal debe estar preparado para la implementación de nuevas acciones que representen mayores beneficios para la empresa.

Para la elaboración de los productos químicos, se propone la aplicación de 2 tipos de capacitaciones:

- Aquella en donde se brinda al personal recién ingresado, toda la información correspondiente al Centro de Investigaciones de Ingeniería y sobre la labor que ejecutará dependiendo del puesto de trabajo asignado.
- Aquella que se hace necesaria cuando se realizan cambios que afectan las tareas o funciones del personal. A la vez, cuando se requiere aumentar y actualizar los conocimientos de los mismos para poder llevar a cabo las actividades propuestas junto con los objetivos del proyecto de artículos de limpieza.

A continuación se desarrolla el contenido sugerido a proporcionar en las capacitaciones, la metodología y los recursos tanto humanos como materiales necesarios a considerar.

#### **4.5.1. Contenido de la capacitación**

Los contenidos de las capacitaciones serán separados por los temas a abordar dependiendo del área en que laborará la persona, ya sea en área operativa o administrativa debido a que las funciones que realiza cada uno no son similares. A continuación, se enlistan los temas a tratar:

- Capacitación para personal del área operativa: al observar la descripción de puestos respectiva a cada puesto operativo, se identifica la necesidad de presentar los siguientes temas:
  - Gestión adecuada de desechos sólidos y líquidos según las Notas Técnicas de Prevención NTP 276.
  - Normas generales de conducta en el área de producción.
  - Importancia y uso de equipo de protección personal.
  - Operación de las maquinarias.
  - Manejo de reactivos químicos según las Notas Técnicas de Prevención NTP 726.
  - Utilización de equipo y herramientas disponibles en la línea de producción.
  - Seguridad e higiene industrial.
  - Formulación y elaboración de productos químicos.
  - Almacenamiento de producto terminado.
  - Almacenaje de materia prima según las Notas Técnicas de Prevención NTP 725.
  - Mantenimiento de maquinaria, equipo y cristalería.

Cabe resaltar que los últimos 3 temas de capacitación, serán dirigidos al operario encargado de la bodega de materia prima, producto terminado y

mantenimiento de la maquinaria debido a que su labor consiste en realizar dichas funciones dentro de la línea de producción.

Tomando en cuenta los temas anteriores a abarcar en el contenido de las capacitaciones, se muestra una programación sugerida para cada uno de los descritos.



Tabla CXVII. Programación capacitaciones dirigidas al personal operativo

No.	Tema	Capacitador	Participantes	Tipo de capacitación
1	Gestión adecuada de desechos sólidos y líquidos NTP 276.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de producción y etiquetado.	Inducción / adiestramiento.
2	Normas generales de conducta.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de producción, etiquetado y mantenimiento.	Inducción
3	Importancia y uso de equipo de protección personal.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de producción, etiquetado y mantenimiento.	Inducción / adiestramiento.
4	Operación de maquinarias.	Empresa proveedora Mainox.	Operario de producción, etiquetado y mantenimiento.	Inducción / adiestramiento.
5	Manejo de reactivos químicos NTP 726.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de producción y etiquetado.	Inducción / adiestramiento.
6	Utilización de equipo y herramientas.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de producción, etiquetado y mantenimiento.	Inducción / adiestramiento.
7	Seguridad e higiene industrial.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de producción, etiquetado y mantenimiento.	Inducción / adiestramiento.
8	Formulación y elaboración de productos químicos.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad	Operario de producción y etiquetado.	Inducción / adiestramiento.
9	Almacenamiento de producto terminado..	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de bodega y mantenimiento	Inducción
10	Almacenaje de materia prima NTP 725.	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad.	Operario de bodega y mantenimiento.	Inducción / adiestramiento.
11	Mantenimiento de maquinaria, equipo y cristalería.	Empresa proveedora Mainox.	Operario de bodega y mantenimiento.	Inducción / adiestramiento.

Fuente: elaboración propia.

- Capacitación para personal del área administrativa: Al evaluar la descripción de puestos respectiva a cada puesto administrativo, se identifica la necesidad de abarcar los siguientes temas:
  - Gestión del tiempo y organización del trabajo personal
  - Análisis financiero gerencial
  - Asistente administrativo
  - Comunicación efectiva
  - Evaluación financiera y criterios de decisión de proyectos de inversión
  - Gestión del talento humano
  - Manejo de Windows y Microsoft Office
  - Productividad y competitividad
  - Técnicas de negociación
  - Trabajo en equipo

Tomando en cuenta los temas anteriores a abarcar en el contenido de las capacitaciones, se muestra una programación sugerida para cada uno de los descritos.

Tabla CXVIII. Programación capacitaciones dirigidas personal administrativo

No.	Tema	Capacitador	Participantes	Tipo de capacitación
1	Gestión del tiempo y organización del trabajo personal	INTECAP	Administrador y asistente administrativo.	Adiestramiento
2	Análisis financiero gerencial	INTECAP	Administrador y asistente administrativo.	Adiestramiento
3	Asistente administrativo	INTECAP	Asistente administrativo.	Inducción
4	Comunicación efectiva	INTECAP	Administrador y asistente administrativo.	Adiestramiento
5	Evaluación financiera y criterios de decisión de proyectos de inversión	INTECAP	Administrador y asistente administrativo.	Adiestramiento
6	Gestión del talento humano	INTECAP	Administrador	Adiestramiento
7	Manejo de Windows y Microsoft Office	INTECAP	Asistente administrativo.	Inducción / adiestramiento
8	Productividad y competitividad	INTECAP	Administrador y asistente administrativo.	Adiestramiento
9	Técnicas de negociación	INTECAP	Administrador	Adiestramiento
10	Trabajo en equipo	INTECAP	Administrador y asistente administrativo.	Inducción / adiestramiento

Fuente: elaboración propia.

Es de señalar que en el caso del personal operativo, se necesita mucha capacitación como medio de inducción al puesto de trabajo, a causa de que la labor a efectuar consiste en la manipulación de reactivos químicos, maquinarias las cuales si no se emplean adecuadamente, pueden generar accidentes laborales. Por otra parte, con respecto al personal administrativo, se observa

que requieren de capacitación como forma de adiestramiento debido a que no siempre contarán con las herramientas necesarias al llevar el cargo. Se propone como medio capacitador al Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), porque los cursos mencionados anteriormente son impartidos en dicha institución; siendo ventajoso el costo bajo que se generaría en la adquisición de tan importantes conocimientos.

#### **4.5.2. Adiestramiento de operarios**

En la actualidad, existen distintos métodos para adiestrar al personal que no labora en puestos ejecutivos, eso dependerá del contenido que se impartirá, las instalaciones con que se cuente, entre otras.

Para los operarios encargados de la producción, etiquetado, bodega y mantenimiento, se propone ejecutar el tipo de adiestramiento donde la persona aprende su función mediante su desempeño real. A ello se le denomina adiestramiento en el puesto.

- Metodología: el plan de adiestramiento será realizado de manera presencial, participarán los operarios correspondientes dependiendo del tema que se imparta en esa ocasión. La modalidad de brindar la información constará de 2 fases:
  - Fase teórica: por medio de conferencias o exposiciones, es posible dar a conocer la información que los operarios necesitan para poder ejecutar su puesto de trabajo de manera adecuada. La inducción deberá ser dada por el Jefe de Sección de Gestión de la Calidad debido a que es la persona que ha impulsado la elaboración de los productos de limpieza; además posee las

formulaciones, procedimientos y el equipo para su fabricación. En el caso de los temas relacionados al manejo y mantenimiento de las maquinarias, se sugiere invitar a profesionales de Mainox S.A. porque en dicha empresa, se ha adquirido el equipo del que se dispone actualmente.

Se puede acompañar las conferencias proporcionando material didáctico según el tema a impartir con el fin de facilitar el aprendizaje de los operarios. El uso del proyector es un recurso complementario para presentar información, imágenes, grabaciones de videos, etc.

Dicha fase se propone realizarla en el salón de conferencias del Centro de Investigaciones de Ingeniería ubicado en el segundo nivel del mismo edificio, puesto que se ha observado anteriormente, dispone de las instalaciones idóneas para realizar conferencias.

- Fase de instrucción directa en el puesto: en ella, el operario recibe el entrenamiento por parte de una persona con experiencia. Dependiendo de la información a proporcionar, será el Jefe de la Sección de Gestión de la Calidad o un profesional de Mainox S.A., las personas encargadas para llevar a cabo la actividad.

El objetivo de esta etapa, es elaborar los productos químicos para que los nuevos operarios adquieran experiencia para manejar la maquinaria, los reactivos y la instrumentación necesaria utilizando el equipo de protección personal y siguiendo las normativas del área de trabajo. Esta parte del entrenamiento se debe dar en las

instalaciones de la línea de producción para que así, los trabajadores se familiaricen con su puesto de trabajo.

#### **4.6. Responsabilidad social**

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE), se refiere a la acción de contribuir al desarrollo humano comprometiéndose con los empleados, sus familias y la sociedad en general para así, mejorar la calidad de vida de las personas. El fin principal es brindar sostenibilidad y competitividad a la empresa mediante el impacto positivo generado al implementar las prácticas de responsabilidad social.

Esta es una herramienta de vital importancia que incrementa la calidad de los trabajadores debido a que es una forma de crear un clima laboral idóneo, aspecto que debe considerarse en la producción de los artículos de limpieza. Si los operarios se sienten cómodos en la línea de producción, así se verá reflejado tanto en los productos terminados como en los resultados finales.

En Guatemala, el ente encargado de promocionar las iniciativas relacionadas a la Responsabilidad Social en Guatemala se le conoce como Centro para la Acción de la Responsabilidad Social Empresarial en Guatemala (CentraRSE). El objetivo de esta institución es motivar a los empresarios a que adopten dichas prácticas y a la vez, brinda un plan acerca de la implementación del concepto.

##### **4.6.1. Generación de empleos**

Una organización como parte de la responsabilidad que posee con la sociedad, una manera de contribuir con ella es por medio de la generación de

empleo directo. Aunque no es responsabilidad de ella resolver los problemas que afronta la sociedad guatemalteca, tampoco puede ser indiferente ante las circunstancias negativas que se generan a causa del desempleo.

En diciembre del año 2018, se publicó la encuesta más reciente relacionada al empleo e ingresos por parte del Instituto Nacional de Estadística, esta indica que la tasa de desempleo en Guatemala es de un 2,8 % de la Población Económicamente Activa, donde el área más afectada por la problemática es la región metropolitana. Además de esa proporción, se debe considerar que hay personas en el país que no tienen acceso a puestos en el mercado formal. Dicha encuesta arrojó un 10 % como la tasa de subempleo; al unificar ambos porcentajes, la tasa de desempleo sería de 12,8 %.

Según lo mencionado anteriormente, una de las contribuciones más tradicionales hacia la sociedad es la generación de empleo directo. Es importante que el Centro de Investigaciones de Ingeniería recuerde que los trabajadores son seres humanos antes que instrumentos de producción; por ello, deben tener adecuadas condiciones de trabajo y beneficios tanto económicos como sociales. Hay que tener presente que el recurso humano es uno de los factores más importantes y se debe gestionar correctamente.

Al implementar en el futuro la línea de producción de los artículos de limpieza, se vincularía a un grupo de personas por medio de las plazas de trabajo. Aunque ese grupo no sea numeroso, es posible reducir el porcentaje de desempleo en el país. Además, no solamente se beneficiarían las personas contratadas, sino que generaría inversión productiva, rotación de recursos, crecimiento y bienestar en la sociedad.

#### **4.7. Aprobación de costos**

Se detecta la necesidad de informar e involucrar a las autoridades pertinentes para implementar el proyecto de la elaboración de productos químicos, en este caso, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; puesto que la ubicación propuesta de la línea de producción es en el segundo nivel del Edificio Emilio Beltranena o mejor conocido como Centro de Investigaciones de Ingeniería. Por ello, se necesita gestionar el visto bueno del decano de la facultad y el director del Centro de Investigaciones, tomando en consideración todas las observaciones que puedan realizar los mismos con el objetivo de mejorar en la medida de lo posible la ejecución del proyecto.

Al mismo tiempo, la aprobación de los costos variables es de vital importancia; estos se encuentran relacionados con la mano de obra. La propuesta es hacer uso del Sistema de Contratación de la Facultad de Ingeniería para que de esa forma, pueda establecerse un control de horas de trabajo por cada colaborador tal y como se lleva a cabo en la facultad. Se sugiere presentar dichos costos por cada tipo de producto fabricado para poder obtener la cuantificación de la inversión y la utilidad de la producción.

Con relación a los costos fijos incurridos en los productos químicos, también es un aspecto que no se debe olvidar dado que se proyecta que la facultad soporte algunos de esos costos. Según lo anterior, es de suma importancia presentarlos antes las autoridades para que ellos estén informados del apoyo económico solicitado, den su aprobación y recomendaciones al respecto. Lo mismo sucede con los costos de producción, se sugiere la presentación y conformidad de estos, junto con los ya mencionados, con el objetivo de actuar de manera transparente ante la ejecución del proyecto.





## 5. SEGUIMIENTO Y CONTROL

### 5.1. Verificar la satisfacción del cliente

En la actualidad, el consumidor se ha convertido en una parte fundamental de un negocio y al tomar decisiones se basa en ofrecer un mejor producto. Por ello, las empresas deben implementar la satisfacción de los consumidores dentro de las estrategias y planeaciones organizacionales con el fin de medirla adecuadamente para realizar las mejoras respectivas.

Al momento de ejecutar la línea de producción y lanzar los productos químicos al mercado, se debe realizar mediciones que permitan determinar la aceptación que han tenido por parte de los consumidores para comprobar si los productos son competitivos en el mercado de artículos de limpieza. Para realizar dicho estudio, se propone incorporar 2 herramientas para medir el nivel de satisfacción:

- Customer Satisfaction Score - CSAT (Escala de Satisfacción del Consumidor), es una metodología que consiste en preguntar al consumidor cuál es el nivel de satisfacción de un producto en específico, dando una ponderación que puede oscilar entre 1 y 5.
- Indicador Net Promoter Score – NPS: Por medio de esta técnica, se puede determinar la probabilidad que un consumidor recomiende el producto a otras personas; es una forma de medir la lealtad del mismo. Al igual que en la herramienta presentada anteriormente, se solicita a la persona dar una ponderación de 1 a 5 que responda a lo cuestionado.

Para obtener la puntuación media de las encuestas, basta con sumar todas las valoraciones dadas por los consumidores y dividir las entre el número de encuestados.

$$\bar{X} \text{ CSAT, NPS} = \frac{\sum \text{puntuaciones}}{\sum \text{personas encuestadas}}$$

Por lo tanto, tiempo después de haber puesto en marcha la línea de producción, se sugiere integrar ambas técnicas utilizando una herramienta estándar para recopilar información tal como realizar encuestas a los consumidores del mercado objetivo, es decir, a las personas que adquieren los productos químicos en las áreas aledañas a la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los modelos de las encuestas se muestran en el apéndice 2.

## **5.2. Monitoreo de la competencia**

Un negocio de cualquier tipo, por lo general, suele ser dinámico y conocer las estrategias que los competidores están implementando para ganar más consumidores es importante para posicionar los productos químicos por delante. Los mercados son variables, por ello, es fundamental conocerlos y analizar qué beneficios ofrecen sus artículos a las personas. Para seguir a la competencia, se debe estructurar un plan de monitoreo que cuente con los siguientes pasos:

- Establecer períodos de monitoreo: se requiere determinar a cada cuánto tiempo se realizará el seguimiento de la competencia. Por lo general, esto se realiza cada dos meses debido a que las industrias de este tipo de productos, suelen rediseñarlos en factores como la presentación, formulaciones, manera de aplicarlos, promociones, etc.

- Identificar a los competidores: es fundamental realizar un listado de empresas que ofrecen productos de limpieza al mercado objetivo seleccionado por la Sección de Gestión de la Calidad, considerando tanto aquellas que han ganado prestigio a lo largo del tiempo como aquellas que se están incorporando recientemente. Además, la competencia indirecta también debe ser tomada en cuenta porque esta puede ofrecer productos sustitutos a los consumidores, y reduciría las ventas del Centro de Investigaciones de Ingeniería. En el apartado de este proyecto relacionado a los competidores directos e indirectos, se definen cuáles son los que existen hasta este momento. Como se ha mencionado anteriormente, el mercado de dichos productos cambia constantemente, por esta razón, se sugiere ese listado sea actualizado.
  
- Analizar ciertos aspectos relevantes de los competidores: se recomienda enfocarse en aquellos que brinden ventajas y desventajas a los productos para así encontrar una manera de diferenciar los artículos fabricados por la Sección de Gestión de la Calidad de la competencia. Entre esos aspectos que pueden influir en el plan de acción son:
  - Observar cuáles son los canales de comunicación que utiliza la competencia para entender cómo se relacionan con el público e identificar de qué manera venden sus productos, qué contenido publican y con qué frecuencia. Lo anterior puede aportar información significativa para plantear o rediseñar estrategias de publicidad en el futuro.
  
  - Analizar la mezcla de mercadotecnia en razón de que es una herramienta que se compone de cuatro elementos esenciales para posicionar un producto en el mercado. Con ello, se refleja la

situación de las industrias competidoras con el objetivo de desarrollar tácticas que ayuden a diferenciar los artículos de limpieza del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

### **5.3. Sistemas de control**

Los sistemas de control enfocados a los procesos de producción son aquellos que se encargan de asegurar que las actividades se ajusten a la planificación realizada con anterioridad siguiendo la secuencia de operaciones que se han establecido según el proceso de fabricación de cada producto químico. La importancia de controlarlos se da en la reducción de costos y tiempo al evitar errores alcanzando los planes exitosamente, logrando incrementar la productividad de la organización.

Por medio de la implementación de algunas de las herramientas de la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing), es posible optimizar el proceso de producción, tratando de reducir las operaciones que no aportan valor al producto. A la vez, se busca obtener en el tiempo correcto los productos, minimizando los recursos y estando en disposición hacia la mejora continua.

La funcionalidad de esas técnicas se encuentra en la implementación y adaptación al proceso de fabricación; se pueden ejecutar poco a poco donde el procedimiento de implantación debe ser progresivo. Además, conforme se empleen más herramientas, el proceso se vuelve más fluido y unas se complementan con otras.

En base al tipo de proceso de producción por lotes, las técnicas pertenecientes a la Manufactura Esbelta que se recomiendan utilizar para iniciar la elaboración de los productos químicos son:

- Mantenimiento Productivo Total (TPM), consiste en una filosofía cuyo objetivo es mantener la maquinaria y equipos disponibles para fabricar la cantidad de producto necesario. Los operarios encargados de la producción, deben involucrarse en las tareas de mantenimiento básico para que puedan comprenderlas mejor, fomentando el trabajo en equipo y el aprendizaje mutuo. Por medio de los siguientes pasos, es posible implementar un programa en base a dicha filosofía.
  - Limpiar las máquinas de suciedad, desarrollar un plan de lubricación, ajustar las piezas necesarias y reparar todos los desperfectos que se conocen hasta el momento.
  - Se debe evitar que las máquinas regresen al estado anterior, reduciendo en lo posible el tiempo utilizado para las tareas de limpieza y lubricación.
  - Adiestrar a los operarios de producción a detectar fallos menores brindándoles una solución pronta. El operario de bodega y mantenimiento se encargará de las intervenciones de mayor nivel en donde impliquen desmontajes complejos o ajustes delicados.
  - Finalmente, estandarizar los procedimientos tanto de mantenimiento preventivo como de correctivo, llevando un registro del tipo de mantenimiento realizado a cada máquina o equipo.
  
- Método Jidoka: es una técnica que busca implementar autocontroles de calidad en cada etapa del proceso. Investiga sobre un inconveniente presentado para luego solucionarlo y así evitar que se repita en el futuro.

La metodología consta de las siguientes fases:

- Se detecta algún problema en el proceso de producción. Puede ser de forma manual (por los operarios encargados de la elaboración de los productos químicos o contratando inspectores), o automática (por dispositivos electrónicos). Para el caso de los artículos de limpieza, se recomienda emplear un sistema manual porque el tipo de producción por lotes requiere menor tiempo de inspección, reduciendo los costos de adquisición de equipos electrónicos para dicha gestión.
  - Al encontrar un problema en la producción, es necesario detenerla momentáneamente.
  - Definir soluciones rápidas para reanudar lo antes posible la producción de los artículos de limpieza.
  - Investigar cuáles fueron las causas que originaron el problema para poder implementar una solución definitiva.
- Gemba Walk: es una herramienta que permite conocer la realidad de un proceso de producción; trata de observar el proceso con el objetivo de verificar cómo se están realizando las operaciones para así mejorarlos de forma continua. Se debe emplear esta técnica cada vez que se presente un problema puesto que es de utilidad para encontrar las causas que lo generan pero también implementarla en la rutina de trabajo. Tiene tres principios fundamentales:
    - Visitar el área de producción para observar el proceso de fabricación de cada artículo, verificando que las condiciones sean las idóneas.
    - Sostener una conversación con los operarios de producción, ellos son los que conocen el proceso, y realizar preguntas acerca de lo que están haciendo, por qué lo hacen, etc; para poder entender lo

que está pasando en las estaciones de trabajo. A través de esa información, es posible analizar la causa de una situación o inconveniente, buscando las posibles soluciones que lo resuelvan.

- Incluir a los trabajadores en la toma de decisiones en relación a los problemas encontrados en su área de trabajo para que formen parte del proceso de mejora continua de los productos de limpieza.

### **5.3.1. Comunicación del plan**

La comunicación interna es aquella que es dirigida a los empleados de una organización. Al llevarla a cabo, se convierte en una herramienta estratégica para inculcar el sentimiento de pertenencia a los trabajadores de la empresa.

Con el objetivo de aumentar la eficiencia del recurso humano y que se sientan integrados a la organización, se les debe mantener informados acerca de las políticas actuales y de los cambios que se realicen para reducir la incertidumbre. Los mensajes corporativos entre los trabajadores, la dirección y los distintos departamentos de la empresa son esenciales en la comunicación empresarial tomando en cuenta que se debe realizar en ambas direcciones de manera constante (desde abajo hacia arriba en el organigrama y viceversa).

Para informar acerca de las nuevas metodologías implementadas en el proceso de producción e intercambiar opiniones entre operarios y la dirección acerca de ello o de alguna otra situación, existen variedad de herramientas profesionales para el efecto como las siguientes:

- Manual del operario



- Reuniones informativas
- Entrevistas
- Circulares y correos electrónicos
- Publicación de revistas o periódicos internos
- Redes sociales

La utilización de cada de las anteriores dependerá de la información que se quiera transmitir u obtener y a quiénes se dirige dentro de la organización.

### **5.3.2. Motivación del personal**

Motivar y retener a los trabajadores de la empresa es complejo pero importante. Esto conlleva a que ellos se encuentren satisfechos con sus labores a tal grado que deseen quedarse en la organización para continuar aportando sus conocimientos, fuerza laboral, entusiasmo, lealtad y productividad.

Para conseguir la motivación necesaria al momento de implementar las metodologías de mejora en el proceso de producción, se debe hacer partícipe a los operarios involucrados en la fabricación de los productos químicos, brindándoles una explicación amplia acerca de los cambios realizados en los cuales ellos pudieron dar su opinión anteriormente. Con ello, se logra crear el sentido de pertenencia de los trabajadores hacia la organización evitando la resistencia al cambio y la incertidumbre.

Por otra parte, las condiciones de trabajo deben seguir siendo las adecuadas a pesar de los cambios que se realicen puesto que las personas permanecen mucho tiempo en el área de trabajo. Además, mantener una buena relación con los compañeros de trabajo junto con fomentar el trabajo en equipo, son recursos clave para mantener el mayor rendimiento profesional.

### 5.3.3. Eliminación de fallas

Tiempo después de haber puesto en marcha el proyecto, pueden presentarse inconvenientes en el proceso de fabricación que no fueron tomados en cuenta anteriormente. Esas fallas pueden generarse por diversas situaciones tales como equipos defectuosos, instalaciones incorrectas, mala operación de los equipos y máquinas, mantenimiento inadecuado entre otros.

Para ello, se propone implementar un plan de detección de fallas basado en el Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF), evitando la ocurrencia de estos nuevamente. Es imprescindible recolectar información para luego documentarla en relación a todos los elementos que componen el proceso de manufactura de los productos químicos, puesto que será de utilidad para desarrollar el plan AMEF. El procedimiento cuenta con los siguientes pasos:

- Elaborar diagramas que representen las operaciones del proceso
- Iniciar la documentación del proceso en la que se sugiere incluir la siguiente información.
  - Nombre del proceso
  - Descripción de las operaciones
  - Número de productos que se elaboran
  - Análisis del proceso
- Identificar las fallas que afecten las operaciones del proceso. Puede ser de utilidad revisar los registros anteriores para saber si la falla es nueva o ya ha ocurrido tiempo atrás.

- Evaluar las causas que originan cada falla evaluando la ocurrencia de las mismas. Se recomienda emplear un criterio tal como el Índice de Capacidad Real (Cpk).
- Evaluar las medidas que poseen para identificar las fallas, analizando su eficiencia hasta el momento.
- Establecer las acciones preventivas, correctivas o de mejora recomendadas para cada falla, asignando personas responsables de ejecutarlas. Se debe registrar las medidas implementadas y colocar una fecha para la siguiente revisión.

Por último, se invita a los responsables del proyecto realizar auditorías constantemente para evaluar si aún se satisfacen las necesidades actuales y pronosticar las que se puedan presentar en el futuro, no solamente aquellas que se vinculen con el proceso de manufactura sino también las generadas por el proyecto en su totalidad.

#### **5.4. Mejora continua de los procesos de producción**

Al aplicar los procesos de mejora continua se obtiene como resultado, según sea el caso, productos o servicios más competitivos que cumplen con las exigencias de los consumidores o clientes. Para lograrlo, existen diversas estrategias aplicables al mejoramiento de un proceso de manufactura pertenecientes a la metodología denominada Manufactura Esbelta. Las técnicas que se proponen implementar para la elaboración de los productos químicos son Gemba Walk, Método Jidoka y Mantenimiento Productivo Total descritas en el apartado de Sistemas de control de este proyecto. Por medio de dichas técnicas, es posible eliminar los desperdicios, procesos u operaciones que no generan valor al producto.

Por otra parte, la mejora continua también implica concientizar al equipo de trabajo a ser más competitivos, es decir, implantar el sentimiento de pertenencia al Centro de Investigaciones de Ingeniería, motivarlos continuamente y tomándolos en cuenta para las decisiones a establecer. Lo anterior, generará una mejora continua en los procesos de manufactura de los productos de limpieza debido a que ellos son los responsables de ejecutarlos adecuadamente siendo productivos en la labor.

#### **5.4.1. Control de mermas**

Las mermas son pérdidas de materia prima que ocurren durante el proceso de transformación del producto y repercuten en el costo de producción. Las causas más comunes son la rotura, proceso inadecuado, caducidad. Por medio del control de mermas se reduce al mínimo las causas que las generan pero para ello se debe contar con una planificación adecuada definiendo las variables de cantidad a producir, cantidad a comprar y almacenarlos durante cierto tiempo definido dependiendo de la demanda mensual de los productos de limpieza.

Durante la elaboración del inventario de materia prima, se observó que se disponía de gran cantidad de reactivos los cuales ya habían llegado a su fecha de caducidad. Lo anterior representa pérdidas altas de material para la transformación de los productos debido a que la eficiencia de los reactivos disminuye considerablemente, afectando la funcionalidad de los productos químicos. Por tal razón, es importante implementar un sistema de inventarios que planifique la manera en que la materia prima será enviada al área de producción.

Se sugiere emplear el método PEPS identificado como “primero en entrar, primero en salir” este se basa en que las primeras materias primas en entrar al inventario, serán las primeras en dirigirse hacia la línea de producción para su posterior transformación. El uso de este sistema de inventario mejora la rotación del mismo debido a que se maneja las fechas de caducidad a la vez.

## **5.5. Control estadístico**

Por medio del control estadístico, se garantiza ofrecer productos y servicios donde se incluyan ciertos niveles o requerimientos de calidad en sus características. Cualquier proceso debe ofrecer bienes de calidad con el fin de que la organización sea competitiva en el mercado.

Sin embargo, es complejo ofrecer productos idénticos que cumplan con lo solicitado por el consumidor puesto que siempre existirá cierta variabilidad generada por los factores denominados “6 M” (maquinaria, materia prima, medio ambiente, mano de obra, medición y métodos). Al momento de la transformación de los reactivos en un producto químico, dichos factores influyen considerablemente debido a que una parte del proceso se realiza aún de forma manual, es decir, se presentarán variaciones diariamente.

El objetivo del control estadístico de la calidad es lograr determinar en qué medida el proceso cumple con los estándares establecidos. Las herramientas más utilizadas para medir la variabilidad y consistencia de un proceso son los gráficos o cartas de control. Para emplearlas correctamente y que generen resultados verídicos, se debe considerar varios factores los cuales son descritos en el siguiente apartado.

### **5.5.1. Aspectos a considerar**

Para elaborar las gráficas de control, se debe analizar una característica de interés por gráfica; es decir, se debe evaluar qué tipo de variable se quiere representar, por ejemplo, el peso, las dimensiones, la tonalidad, entre otros. A la vez, las cartas de control se clasifican en dos tipos según la variable que se encuentre en estudio.

Las variables que se pueden obtener numéricamente con apoyo de algún instrumento de medición, son de utilidad para construir gráficas de control por variables. Las características de calidad de este tipo para el proceso de fabricación de los productos de limpieza que se propone analizar son:

- Peso neto
- Tiempo de llenado de recipientes
- Propiedades físicas y químicas de los productos

Además, para controlar la variación del proceso se sugiere graficar dichas variables en una carta de control que represente la desviación estándar y el rango muestral de cada una.

Por otra parte, en aquellas características de calidad que no son medibles, se procede a examinar el producto conforme si cumple o no con ciertos atributos. Las gráficas de control por atributos son las empleadas en estos casos. Algunas variables de este tipo que se recomiendan considerar son:

- Colocación correcta de tapa / etiqueta
- Defectos en el envase
- Duración de aromas en los productos

De modo que, para evaluar las variables anteriores, se sugiere utilizar las cartas que indican el número de unidades defectuosas y el número de defectos por unidad pues son las que pueden representar correctamente la variación de esas características de calidad, para luego tomar las medidas correctivas según sea el caso.

## **5.6. Revisión y mejora continua general**

Cuando se requiere implantar un sistema de mejora continua en cualquier ámbito de la fabricación de los productos químicos, se necesita de un equipo de personas que hagan posible la tarea. Se debe involucrar personas que participen directamente en el proceso productivo, como los operarios de producción, bodega y mantenimiento, así como aquellos que lo hacen de forma indirecta como el jefe administrador y su asistente. El objetivo es considerar las ideas y puntos de vista de cada uno para analizar los avances obtenidos en el desarrollo del proyecto o dar solución a los problemas que se presenten.

### **5.6.1. Auditorías administrativas**

Las auditorías deben ser ejecutadas por el encargado del proyecto, es decir, el Jefe de Sección de Gestión de la Calidad. Se recomienda realizarlas mensualmente junto con el administrador para evaluar aspectos como el stock de productos, materia prima y envases, la cantidad de ventas de cada artículo, los ingresos y egresos, entre otros. A partir de los resultados obtenidos, es posible tomar las decisiones pertinentes que permitan el crecimiento del proyecto.

## CONCLUSIONES

1. Los costos relacionados con la fabricación de los artículos de limpieza, se manifiestan en la adquisición de la materia prima, en el pago de los salarios de las personas que laboran tanto directa o indirectamente en la línea de producción y los gastos que producen los servicios generales en las instalaciones. Cada producto químico representa costos que pueden variar dependiendo de la cantidad que se elabore de bienes. Con el propósito de optimizar los recursos materiales y costos, es necesario recurrir al mejoramiento continuo de los procesos y las actividades adicionales a la producción de los artículos, eliminando todas aquellas operaciones que no aporten valor al producto mediante la implantación de algunas metodologías de la Manufactura Esbelta. El mantener en control las variables que brindan calidad al producto y la detección de fallas presentadas en el proceso de manufactura, reducirían considerablemente la utilización de materia prima requerida.
2. Mediante la investigación de mercado se pudo constatar que los productos químicos son adquiridos frecuentemente por las personas pertenecientes al mercado objetivo seleccionado. Por lo regular, los consumidores encuestados compran productos basándose en el precio antes que la marca y el tipo de presentación que tengan. Se percibe que existen ciertas tendencias con relación al tipo de envase, la fragancia y tonalidad de los líquidos. Todos esos aspectos deben ser considerados al momento de implantar el proyecto, debido a que el consumidor debe notar la disponibilidad de artículos de limpieza que incluyen



características de acuerdo a sus preferencias personales. Con ello, también se lograría posicionar los productos en el mercado nacional.

3. Al implementar estrategias cuando se introduce un producto al mercado, deben estar acordes a los objetivos que se deseen alcanzar. En el caso de los artículos químicos, se espera que estos sean aceptados en las áreas donde se comercialicen. Para ello, es necesario establecer tácticas de mercadotecnia que permitan generar interés en los productos químicos recién lanzados y sean atractivos a los consumidores. De forma que, al definir estrategias relacionadas con el precio, producto y las promociones, sea posible crear vínculos que establezcan la aprobación de los mismos.
4. Es esencial determinar la cantidad de materia prima requerida a utilizar en los procesos de producción puesto que se debe contar con un mínimo de insumos para evitar detener la producción. Por esta razón, se propone emplear un modelo de inventario que prevenga tales situaciones. A la vez, la utilización del método PEPS para la valuación de inventarios, evitará que se continúen generando grandes cantidades de desperdicios de reactivos químicos por haber llegado a su fecha de caducidad.
5. Todo producto que sea introducido en el mercado, debe contar con los requerimientos mínimos para su comercialización. Las especificaciones técnicas permiten detallar cuáles son las funciones de cada producto, el modo de aplicación, los tipos de envases, fragancias, presentaciones y etiquetas. Las características que se propusieron para cada producto químicos, fueron establecidas según los resultados obtenidos en la investigación de mercado de acuerdo a las preferencias de los consumidores potenciales.

6. En los análisis microbiológicos y fisicoquímicos realizados a los productos químicos, se observó que la mayoría de las formulaciones estudiadas cumplen con las funciones para las cuales fueron elaboradas. Al realizar comparaciones externas entre dichas formulaciones y otros productos que ya se encuentran en el mercado actualmente, se determinó que existen ciertas similitudes en los productos. Esto indica que los artículos podrían ser comercializados en el futuro. Pero no se debe olvidar que siempre es necesario continuar con la mejora continua de estos para alcanzar el nivel de competitividad deseado.
  
7. Como parte de la mejora de la eficiencia en los procesos productivos, se debe llevar a cabo la eliminación de aquellas actividades que no agreguen valor al producto; de esta manera, es posible reducir costos y lograr los objetivos propuestos. La Manufactura Esbelta proporciona metodologías para incrementar la eficiencia en la producción pero se requiere que su implementación sea de forma gradual, para que las herramientas funcionen como debe ser.



## RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis semestral de los costos incurridos en la compra de la materia prima y el margen de utilidades generadas por los productos químicos. El estado de pérdidas y ganancias puede ser de utilidad para determinar las conclusiones pertinentes con el apoyo de los Análisis Horizontal y Vertical de las cuentas relacionadas con lo propuesto.
2. Al momento de introducir más productos al mercado guatemalteco, se sugiere incluir en la investigación más variables de relevancia que proporcionen información valiosa, con el objetivo de definir cuáles otras características podrían ser adaptadas a los nuevos artículos. Si es posible, realizar preguntas acerca del rendimiento de los productos químicos que ya estén disponibles en las tiendas de barrio y abarroterías, para conocer si se necesita una reingeniería de los mismos.
3. Debido a que actualmente la tecnología forma parte de la vida cotidiana de las personas, se debe considerar emplear herramientas digitales como parte de las estrategias de mercadotecnia que brindarán mayor posicionamiento y reconocimiento en el mercado.
4. Para utilizar el método PEPS como valuación de inventarios, se debe contar con un registro adecuado de la materia prima, los costos de su adquisición, las fechas de ingreso al almacén, entre otros.

5. Respecto a los envases de los productos, se sugiere utilizar recipientes que sean amigables con el medio ambiente. De esta manera, se estaría contribuyendo a la conservación del mismo, evitando su contaminación. Por otra parte, si el proyecto llegara a incrementar sus puntos de venta, se podrían introducir al mercado distintas presentaciones de los productos químicos, siempre realizando los estudios correspondientes para el caso.
  
6. Con el objetivo de brindar mayor seguridad en el uso de los productos de limpieza, es necesario continuar invirtiendo en análisis de las características de los mismos, así podrían definirse más funciones para los artículos. Por aparte, las comparaciones externas son importantes para determinar aquellos aspectos que pueden ser mejorados continuamente.
  
7. Tiempo después de haber implantado las herramientas de Manufactura Esbelta, es posible continuar estableciendo más técnicas pertenecientes a esa filosofía. Lo anterior garantizará que el proceso de producción sea continuo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación y preparación de proyectos*. 7a ed. México: McGraw-Hill, 2007. 371 p.
2. BESLEY, Scott. *Fundamentos de administración financiera*. 14a ed. México: Cengage Learning, 2016. 783 p.
3. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 451 p.
4. HELLRIEGEL, Don. *Administración: Un enfoque basado en competencias*. 11a ed. México: Cengage Learning, 2009. 627 p.
5. IVANCEVICH, John M. *Administración de recursos humanos*. 1a ed. México: McGraw-Hill, 2004. 691 p.
6. LAWRENCE, Gitman. *Principios de administración financiera*. 12a ed. México: Editorial Pearson, 2003. 631 p.
7. MORALES PALOMINO, Carlos. *Diseño de plantas industriales*. 1a ed. Costa Rica: UNED, 2011. 309 p.
8. NEUNER, John Joseph. *Contabilidad de costos: principios y práctica*. 1a ed. México: UTEHA, 1983. 824 p.

9. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México: Editorial McGraw-Hill, 2009. 586 p.
10. SCHOELL, William Y GULTINAN, Joseph. *Fundamentos de Marketing*. 3a ed. México: Prentice Hall, 1991. 223 p.

# APÉNDICES

## Apéndice 1. Modelo de encuestas utilizadas para la investigación de mercado



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### ENCUESTA PARA ESTUDIO DE MERCADO EN RELACIÓN A DIVERSOS PRODUCTOS QUÍMICOS

Se le solicita atentamente responder las siguientes preguntas; de antemano se le agradece su colaboración.

#### LIMPIADOR DESINFECTANTE

1. ¿Usted utiliza desinfectante?  
 Si  
 No
2. ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?  
 Cada semana  
 Cada quincena  
 Cada mes  
 Cada 2 meses  
 Más de 3 meses
3. ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?  
 Precio  
 Marca  
 Presentación  
 Aroma
4. ¿A qué precio compra el producto?  
 Q15.00 – Q20.00  
 Q20.01 – Q25.00  
 Q25.01 – Q30.00  
 Q30.01 – Q40.00  
 Más de Q40.00
5. ¿Cuál es la marca de su preferencia?  
 Lysol  
 Fabuloso  
 Olimpo  
 Magia Blanca  
 Pinol  
 Azistín
6. ¿Cuál es la presentación que prefiere?  
 800 ml  
 1 litro  
 ½ galón  
 1 galón
7. ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?  
 Botella  
 Sachet
8. ¿Cómo prefiere el color del líquido?  
 Claro  
 Semiclaro  
 Oscuro  
 Indiferente
9. ¿Cuál aroma le gusta más?  
 Lavanda  
 Limón  
 Manzana  
 Almendras  
 Té verde



Continuación de apéndice 1.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



**LÍQUIDO LIMPIADOR DE VIDRIOS**

1. ¿Usted utiliza limpiador de vidrios?  
 Sí  
 No
2. ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?  
 Cada quincena  
 Cada mes  
 Cada 2 meses  
 Más de 3 meses
3. ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?  
 Precio  
 Marca  
 Presentación
4. ¿A qué precio compra el producto?  
 Q14.00 – Q20.00  
 Q20.01 – Q26.00  
 Q26.01 – Q32.00  
 Q32.01 – Q38.00  
 Más de Q38.00
5. ¿Cuál es la marca de su preferencia?  
 Olimpo  
 Mr. Músculo  
 Don Clin  
 Brasso  
 Great Value
6. ¿Cuál es la presentación que prefiere?  
 500 ml  
 650 ml  
 750 ml  
 850 ml  
 1020 ml
7. ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?  
 Botella con tapa  
 Botella de spray o atomizador  
 Sachet
8. ¿Cómo prefiere el color del líquido?  
 Claro  
 Oscuro  
 Indiferente

Continuación de apéndice 1.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



**GEL ANTIBACTERIAL PARA MANOS**

1. ¿Usted utiliza gel antibacterial para manos?  
 Sí  
 No
2. ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?  
 Cada quincena  
 Cada mes  
 Cada 2 meses  
 Más de 3 meses
3. ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?  
 Precio  
 Marca  
 Presentación
4. ¿A qué precio compra el producto?  
 Q7.00 – Q11.00  
 Q11.01 – Q15.00  
 Q15.01 – Q19.00  
 Q19.01 – Q29.00  
 Más de Q29.00
5. ¿Cuál es la marca de su preferencia?  
 Olimpo  
 Equate
6. ¿Cuál es la presentación que prefiere?  
 150 ml  
 222 ml  
 460 ml  
 540 ml
7. ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?  
 Botella con tapa  
 Sachet
8. ¿Le gustaría un gel antibacterial para manos con aroma?  
 Sí  
 No

Continuación de apéndice 1.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



#### AROMATIZANTE PARA AUTOS

1. ¿Usted utiliza aromatizante para autos?  
 Sí  
 No
2. ¿Con qué frecuencia adquiere el producto?  
 Cada semana  
 Cada quincena  
 Cada mes  
 Cada 2 meses  
 Más de 3 meses
3. ¿En cuál aspecto se basa para comprar el producto?  
 Precio  
 Marca  
 Presentación
4. ¿A qué precio compra el producto?  
 Q20.00 – Q25.00  
 Q25.01 – Q30.00  
 Q30.01 – Q35.00  
 Más de Q35.00
5. ¿Cuál es la marca de su preferencia?  
 Glade  
 Febreze
6. ¿Cuál es la presentación que prefiere?  
 10 ml  
 55 ml  
 120 ml
7. ¿Qué tipo de envase es el de su preferencia?  
 Gel concentrado  
 Botella de spray
8. ¿Cómo prefiere el color del líquido?  
 Claro  
 Semiclaro  
 Oscuro  
 Indiferente
9. ¿Cuál aroma le gustaría más?  
 Rosas  
 Mango  
 Kiwi maracuyá  
 Almendras y cereza  
 Refrescante

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Modelo de encuesta de satisfacción del consumidor



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CONSUMIDOR

Se le solicita atentamente responder las siguientes preguntas; de antemano se le agradece su colaboración.

#### PRODUCTO A EVALUAR: LIMPIADOR DESINFECTANTE

1. ¿Considera que el producto es competitivo respecto a las marcas que ha utilizado anteriormente?

Si es competitivo  
 No es competitivo

2. ¿Cuál es su opinión acerca del precio del producto?

Es un precio alto  
 Es un precio justo  
 Es un precio bajo

3. ¿Cuál es su nivel de satisfacción al emplear el limpiador desinfectante? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Para nada satisfecho" hasta la ponderación 5 que representa "Muy satisfecho".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

4. ¿Con qué probabilidad usted recomendaría a alguien comprar el producto? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Nunca lo recomendaría" hasta la ponderación 5 que representa "Estoy seguro(a) que lo recomendaría".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

5. ¿Qué sugerencias nos puede brindar acerca del producto?

---

---

Continuación de apéndice 2.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CONSUMIDOR

Se le solicita atentamente responder las siguientes preguntas; de antemano se le agradece su colaboración.

#### PRODUCTO A EVALUAR: GEL ANTIBACTERIAL PARA MANOS

1. ¿Considera que el producto es competitivo respecto a las marcas que ha utilizado anteriormente?

Si es competitivo  
 No es competitivo

2. ¿Cuál es su opinión acerca del precio del producto?

Es un precio alto  
 Es un precio justo  
 Es un precio bajo

3. ¿Cuál es su nivel de satisfacción al emplear el gel antibacterial para manos? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Para nada satisfecho" hasta la ponderación 5 que representa "Muy satisfecho".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

4. ¿Con qué probabilidad usted recomendaría a alguien comprar el producto? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Nunca lo recomendaría" hasta la ponderación 5 que representa "Estoy seguro(a) que lo recomendaría".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

5. ¿Qué sugerencias nos puede brindar acerca del producto?

---

---

Continuación de apéndice 2.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CONSUMIDOR

Se le solicita atentamente responder las siguientes preguntas; de antemano se le agradece su colaboración.

#### PRODUCTO A EVALUAR: LÍQUIDO LIMPIADOR DE VIDRIOS

1. ¿Considera que el producto es competitivo respecto a las marcas que ha utilizado anteriormente?

Si es competitivo  
 No es competitivo

2. ¿Cuál es su opinión acerca del precio del producto?

Es un precio alto  
 Es un precio justo  
 Es un precio bajo

3. ¿Cuál es su nivel de satisfacción al emplear el líquido limpiador de vidrios? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Para nada satisfecho" hasta la ponderación 5 que representa "Muy satisfecho".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

4. ¿Con qué probabilidad usted recomendaría a alguien comprar el producto? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Nunca lo recomendaría" hasta la ponderación 5 que representa "Estoy seguro(a) que lo recomendaría".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

5. ¿Qué sugerencias nos puede brindar acerca del producto?

---

---



Continuación de apéndice 2.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CONSUMIDOR

Se le solicita atentamente responder las siguientes preguntas; de antemano se le agradece su colaboración.

#### PRODUCTO A EVALUAR: AROMATIZANTE PARA AUTOS

1. ¿Considera que el producto es competitivo respecto a las marcas que ha utilizado anteriormente?

Si es competitivo  
 No es competitivo

2. ¿Cuál es su opinión acerca del precio del producto?

Es un precio alto  
 Es un precio justo  
 Es un precio bajo

3. ¿Cuál es su nivel de satisfacción al emplear el aromatizante para autos? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Para nada satisfecho" hasta la ponderación 5 que representa "Muy satisfecho".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

4. ¿Con qué probabilidad usted recomendaría a alguien comprar el producto? La escala comienza desde la ponderación 1 la cual significa "Nunca lo recomendaría" hasta la ponderación 5 que representa "Estoy seguro(a) que lo recomendaría".

1  
 2  
 3  
 4  
 5

5. ¿Qué sugerencias nos puede brindar acerca del producto?

---

---

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. **Muestra de cálculo para obtener las formulaciones a analizar**

Para obtener las dos diferentes formulaciones, se deben determinar en base a la función principal del producto químico. Debido a lo anterior, los ingredientes que cumplan con dicha función, son los que se deben variar en proporción.

- Limpiador desinfectante

Tomando como base la formulación estándar, se pueden fijar los porcentajes de peso de los componentes:

<b>Componente</b>	<b>Cantidad para 1 L (ml)</b>	<b>Porcentaje de peso (%)</b>
Nonilfenol	3,96	0,40
Alcohol isopropílico	2,50	0,25
Amonio cuaternario	1,00	0,10
Formol	0,26	0,03
Propilenglicol	2,11	0,21
Aroma	3,96	0,40
Agua	986,21	98,62
Color vegetal	C.S.P	---
Total	1 000,00	100,00

Fuente: elaboración propia.

Para este producto, los reactivos químicos responsables de cumplir con las funciones del producto son el alcohol isopropílico y el amonio cuaternario. El primero se usa comúnmente para la desinfección de superficies, mientras que el segundo es efectivo para la eliminación de bacterias. Entonces, esos serán las sustancias que variarán en proporciones de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$  en las formulaciones



Continuación de apéndice 3.

No. 2 y No. 3 respectivamente. Ambos reactivos forman parte del 0,35 % del total del producto.

No. Formulación	Proporción Alcohol isopropílico/Amonio cuaternario	Porcentaje en peso (%)	
		Alcohol isopropílico	Amonio cuaternario
1	1/2	0,175	0,175
2	1/4	0,26	0,09

Fuente: elaboración propia.

Con los datos anteriores, se obtienen las siguientes formulaciones considerando que se preparará 1 L de cada una:

Componente	Formulación No. 1	Formulación No. 2	Formulación No. 3
Nonilfenol	3,96 ml	3,96 ml	3,96 ml
Alcohol Isopropílico	2,50 ml	1,75 ml	2,60 ml
Amonio Cuaternario	1,00 ml	1,75 ml	0,90 ml
Formol	0,26 ml	0,26 ml	0,26 ml
Propilenglicol	2,11 ml	2,11 ml	2,11 ml
Color vegetal	C.S.P	C.S.P	C.S.P
Aroma	3,96 ml	3,96 ml	3,96 ml
Agua	986,21 ml	986,21 ml	986,21 ml

Fuente: elaboración propia.

- Líquido limpiador de vidrios

Tomando como base la formulación estándar, se pueden fijar los porcentajes de peso de los componentes:

Continuación de apéndice 3.

Componente	Cantidad para 1 L (ml)	Porcentaje de peso (%)
Formol	1,00	0,10
Texapon	10,00	1,00
Alcohol isopropílico	92,00	9,20
Butil cellosolve	47,00	4,70
Amoniaco	2,00	0,20
Agua	848,00	84,80
Azul mineral	C.S.P	---
Total	1 000,00	100,00

Fuente: elaboración propia.

Para este producto, los reactivos químicos responsables de cumplir con las funciones del producto son el alcohol isopropílico y el butil cellosolve. El primero se usa comúnmente para la limpieza de superficies, mientras que el segundo es efectivo como solvente de los demás compuestos. Así pues, esos serán las sustancias que variarán en proporciones de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$  en las formulaciones No. 2 y No. 3 respectivamente. Ambos reactivos forman parte del 13,90 % del total del producto.

No. Formulación	Proporción Butil cellosolve/Alcohol isopropílico	Porcentaje en peso (%)	
		Butil cellosolve	Alcohol isopropílico
1	$\frac{1}{2}$	6,95	6,95
2	$\frac{1}{4}$	3,48	10,42

Fuente: elaboración propia.

Con los datos anteriores, se obtienen las siguientes formulaciones considerando que se preparará 1 L de cada una:

Continuación de apéndice 3.

Componente	Formulación No. 1	Formulación No. 2	Formulación No. 3
Formol	1,00 ml	1,00 ml	1,00 ml
Texapon	10,00 ml	10,00 ml	10,00 ml
Alcohol isopropílico	92,00 ml	69,50 ml	104,20 ml
Butil cellosolve	47,00 ml	69,50 ml	34,80 ml
Azul mineral	C.S.P	C.S.P	C.S.P
Amoniaco	2,00 ml	2,00 ml	2,00 ml
Agua	848,00 ml	848,00 ml	848,00 ml

Fuente: elaboración propia.

- Aromatizante para autos

Tomando como base la formulación estándar, se pueden fijar los porcentajes de peso de los componentes:

Componente	Cantidad para 120 ml	Porcentaje de peso (%)
Alcohol desnaturalizado	110	91,67
Fijador propilenglicol	1	0,83
Colorante	C.S.P	---
Fragancia	9	7,50
Total	120	100

Fuente: elaboración propia.

Para este producto, los reactivos químicos responsables de cumplir con las funciones del producto son el fijador propilenglicol y la fragancia. El primero se usa comúnmente para fijar los aromas, mientras que el segundo se encargará de brindar un aroma agradable al auto. Por eso, serán las sustancias que variarán en proporciones de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$  en las formulaciones No. 2 y No. 3

Continuación de apéndice 3.

respectivamente. Ambos reactivos forman parte del 8,33 % del total del producto.

No. Formulación	Proporción Fijador propilenglicol/Fragancia	Porcentaje en peso (%)	
		Fijador propilenglicol	Fragancia
1	1/2	4,17	4,17
2	1/4	2,08	6,25

Fuente: elaboración propia.

Con los datos anteriores, se obtienen las siguientes formulaciones considerando que se preparará 120 ml de cada una:

Componente	Formulación No. 1	Formulación No. 2	Formulación No. 3
Alcohol desnaturalizado	110,00 ml	110,00 ml	110,00 ml
Colorante	C.S.P	C.S.P	C.S.P
Fijador propilenglicol	1,00 ml	5,00 ml	2,50 ml
Fragancia	9,00 ml	5,00 ml	7,50 ml

Fuente: elaboración propia.

- Gel antibacterial para manos

Tomando como base la formulación estándar, se pueden fijar los porcentajes de peso de los componentes:

Continuación de apéndice 3.

Componente	Cantidad para 1 L	Porcentaje de peso (%)
Carbopol	3,70 g (15,42 ml)	1,54
Trietanolamina	12,96 ml	1,30
Alcohol etílico 70%	677,34 ml	67,73
Triclosan	3,17 ml	0,32
Agua desmineralizada	291,11 ml	29,11
Total	1 000,00 ml	100

Fuente: elaboración propia.

Para este producto, los reactivos químicos responsables de cumplir con las funciones del producto son la trietanolamina y el alcohol etílico. El primero se usa comúnmente para regular el potencial de hidrógeno, mientras que el segundo se encargará de la desinfección de las manos. Así que, esas serán las sustancias que variarán en proporciones de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$  en las formulaciones No. 2 y No. 3 respectivamente. Ambos reactivos forman parte del 69,03 % del total del producto.

No. Formulación	Proporción Fijador Trietanolamina/Alcohol etílico	Porcentaje en peso (%)	
		Trietanolamina	Alcohol etílico
1	$\frac{1}{2}$	34,52	34,52
2	$\frac{1}{4}$	17,26	51,77

Fuente: elaboración propia.

Con los datos anteriores, se obtienen las siguientes formulaciones considerando que se preparará 1 litro de cada una:

Continuación de apéndice 3.

<b>Componente</b>	<b>Formulación No. 1</b>	<b>Formulación No. 2</b>	<b>Formulación No. 3</b>
Carbopol	3,70 g	3,70 g	3,70 g
Trietanolamina	12,96 ml	345,20 ml	172,60 ml
Alcohol etílico 70 %	677,34 ml	345,20 ml	517,70 ml
Triclosan	3,17 ml	3,17 ml	3,17 ml
Agua desmineralizada	291,11 ml	291,11 ml	291,11 ml

Fuente: elaboración propia.

#### Apéndice 4. **Estimación de la demanda y oferta potencial del limpiador desinfectante 3 758 ml**

- Demanda potencial
  - Población objetivo según la investigación de mercado: 58 117 personas.
  - Porcentaje de personas que utilizan desinfectante: 90 %.

$$58117 * 0,90 = 52\ 305 \text{ personas}$$

Se toma como referencia un mes con la finalidad de obtener la frecuencia de compra de las personas.

$$\text{Cada semana} = 1/4$$

$$\text{Cada quincena} = 1/2$$

$$\text{Cada mes} = 1$$

$$\text{Cada 2 meses} = 2$$

$$\text{Más de 3 meses} = 3$$

Se calcula la cantidad de galones que se adquirirían según las periodicidades con las que compran el producto; son obtenidas en la investigación de mercado.

$$52\ 305 \text{ personas} * 1 \text{ galón} = 52\ 305 \text{ galones}$$

$$1,57 \% \text{ cada semana} = 52\ 305 * 1,57 \% = 821 \text{ galones}$$

$$3,40 \% \text{ cada quincena} = 52\ 305 * 3,40 \% = 1\ 178 \text{ galones}$$

$$50,79 \% \text{ cada mes} = 52\ 305 * 50,79 \% = 26\ 566 \text{ galones}$$

Continuación de apéndice 4.

$$26,70 \% \text{ cada 2 meses} = 52\,305 * 26,70 \% = 13\,966 \text{ galones}$$

$$17,54 \% \text{ más de 3 meses} = 52\,305 * 17,54 \% = 9\,174 \text{ galones}$$

Para obtener la demanda mensual de desinfectantes, se divide cada resultado dentro del factor que le corresponda.

$$\text{Cada semana} = \frac{821}{(1/4)} = 3\,285 \text{ galones}$$

$$\text{Cada quincena} = \frac{1\,778}{(1/2)} = 3\,557 \text{ galones}$$

$$\text{Cada mes} = \frac{26\,566}{1} = 26\,566 \text{ galones}$$

$$\text{Cada 2 meses} = \frac{13\,966}{2} = 6\,983 \text{ galones}$$

$$\text{Cada 3 meses} = \frac{9\,174}{3} = 3\,058 \text{ galones}$$

$$\text{Demanda mensual} = 43\,448 \text{ galones}$$

- Oferta potencial: Debido a que no se cuenta con todo el equipo y maquinaria necesaria para producir grandes cantidades de productos, se sugiere establecer un porcentaje a abarcar en el mercado, este dependerá a criterio del evaluador. Para este producto, se fijó un 3 %.

$$\text{Cada semana} = 3\,285 * 3 \% = 99 \text{ galones}$$

$$\text{Cada quincena} = 3\,557 * 3 \% = 107 \text{ galones}$$

$$\text{Cada mes} = 26\,566 * 3 \% = 797 \text{ galones}$$

$$\text{Cada 2 meses} = 6\,983 * 3 \% = 209 \text{ galones}$$



Continuación de apéndice 4.

*Cada 3 meses = 3 058 \* 3 % = 92 galones*

*Oferta potencial = 1 303 galones mensuales*

### **Demanda y oferta potencial de los productos químicos**

<b>Producto</b>	<b>Demanda potencial</b>	<b>Oferta potencial</b>
Limpiador desinfectante 1 892,50 ml.	21 724 personas	1 086 personas
Líquido limpiador de vidrios 750 ml.	6 016 personas	902 personas
Líquido limpiador de vidrios 850 ml.	6 818 personas	1 364 personas
Gel antibacterial para manos 222 ml.	1 898 personas	949 personas
Aromatizante para autos 120 ml.	1 249 personas	624 personas

Fuente: elaboración propia.

## ANEXOS

### Anexo 1. Niveles mínimos de iluminación

Zona de Trabajo	Exigencia visual	Nivel mínimo de Luxes en las áreas de trabajo
<b>FÁBRICAS</b>		
Áreas de tránsito y Pasillos	Baja	100-150
Tanques y Bombas	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Escaleras y Pasamanos	Media	150-200
Sala de Calderas y Cuartos de Control	Media	150-200
Bandas transportadoras	Media	150-200
Bodegas de Almacenaje y Centros de distribución	Alta	200-500
Bancos de trabajo y Líneas de Producción	Alta	200-500
Empaque de Productos	Alta	200-500
Áreas de Carga	Alta	200-500
Control de Calidad	Alta	500-1000
Laboratorios	Alta	500-1000
<b>OFICINAS</b>		
Escaleras y Pasillos	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Recepción y Sala de Reuniones	Media	200-500
Bodegas de Materiales	Media	200-500
Trabajo de Oficinas	Alta	500-1000
Redacción	Alta	1,500-2,000
Archivo	Alta	1,500-2,000

<b>BODEGAS Y TALLERES</b>		
Baños	Baja	100-150
Bodegas de Almacenaje y Centros de distribución	Alta	200-500
Trabajo, Inspección y selección de producto	Alta	1,500-2,000
Trabajo mecánico o manual	Alta	1,500-2,000
<b>COMERCIOS</b>		
Pasillos	Baja	100-150
Recepción	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Elevadores y gradas eléctricas	Media	200-500
Restaurantes y Cocinas	Alta	1,500-2,000
Vitrinas	Alta	1,500-2,000
<b>HOSPITALES</b>		
Baños	Baja	100-150
Sala de Espera y Corredores	Media	200-500
Laboratorios	Alta	500-1000
Cuarto de Examinación	Alta	1,500-2,000
Quirófano y Sala de Operaciones	Alta	1,000-3,000

Fuente: Acuerdo Gubernativo número 33 – 2016. <https://paredes-saravia.com/wp-content/uploads/2016/03/Acdo.-Gub.-33-2016-Reformas-Reglamento-SSO.pdf>.

Consulta: abril de 2019.

## Anexo 2. Coeficientes de reflexión

Color	Coef de Reflexión %	
Blanco	75-85	Claros
Marfil	70-75	
Col. Pálidos	60-70	
Color	Coef de Reflexión	
Amarillo	55-65	Semi-Claros
Marrón Claro	45-55	
Verde Claro	40-50	
Gris	30-50	
Color	Coef de Reflexión	
Azul	25-35	Claros
Rojo	15-20	
Marrón oscuro	10-150	

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*. p. 133.

## Anexo 3. Coeficientes de utilización para luminarias comunes

Distribución Típica	Pcc	80				70				50			30			10		
		70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
	RCA	Coeficientes de Utilización, método cavidad zonal, Pcp=20																
A Incandescente	1	.86	.84	.82	.79	.84	.81	.79	.77	.77	.75	.74	.73	.72	.71	.70	.69	.68
	2	.81	.77	.73	.70	.79	.75	.71	.69	.71	.69	.66	.68	.66	.64	.65	.63	.62
	3	.76	.70	.66	.62	.74	.69	.65	.61	.66	.63	.60	.63	.61	.58	.61	.59	.57
	4	.71	.64	.59	.56	.69	.63	.59	.55	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.56	.54	.51
	5	.67	.59	.54	.50	.65	.58	.53	.49	.56	.52	.49	.54	.50	.48	.52	.49	.47
	6	.63	.55	.49	.45	.61	.54	.49	.45	.52	.47	.44	.50	.46	.44	.49	.45	.43
	7	.59	.50	.45	.41	.57	.49	.44	.41	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.45	.41	.39
	8	.55	.46	.41	.37	.54	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.35
	9	.51	.43	.37	.34	.50	.42	.37	.33	.41	.36	.33	.40	.35	.33	.38	.35	.32
	10	.47	.38	.32	.29	.46	.37	.32	.29	.36	.31	.28	.35	.31	.28	.34	.30	.27
B Neon	1	.73	.70	.68	.66	.71	.68	.67	.65	.66	.64	.63	.63	.62	.61	.61	.60	.59
	2	.67	.63	.59	.56	.66	.62	.58	.56	.59	.57	.54	.57	.55	.53	.55	.54	.52
	3	.62	.57	.52	.49	.61	.56	.52	.48	.54	.50	.47	.52	.49	.47	.51	.48	.46
	4	.58	.51	.46	.43	.57	.50	.46	.42	.49	.45	.42	.47	.44	.41	.46	.44	.41
	5	.53	.46	.41	.37	.52	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.36
	6	.50	.42	.36	.33	.48	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.39	.35	.32	.38	.34	.32
	7	.46	.38	.32	.29	.45	.37	.32	.29	.36	.32	.28	.35	.31	.28	.34	.31	.28
	8	.42	.34	.29	.25	.41	.33	.28	.25	.32	.28	.25	.32	.28	.25	.31	.27	.24
	9	.39	.31	.25	.22	.38	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.29	.24	.21	.28	.24	.21
	10	.36	.28	.23	.19	.36	.27	.23	.19	.27	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.22	.19
C Mercurio	1		.98	.96	.95					.92	.91	.90				.87	.86	.85
	2		.94	.91	.89					.89	.87	.86				.85	.84	.83
	3		.90	.87	.85					.87	.85	.83				.83	.82	.80
	4		.87	.83	.81					.84	.81	.80				.81	.79	.78
	5		.83	.80	.77					.81	.78	.76				.79	.77	.75
	6		.81	.77	.75					.79	.76	.74				.77	.75	.73
	7		.78	.74	.72					.76	.73	.71				.74	.72	.70
	8		.75	.72	.69					.74	.71	.69				.72	.70	.68
	9		.73	.69	.67					.72	.68	.66				.70	.68	.66
	10		.70	.67	.64					.69	.66	.64				.68	.66	.64

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*. p. 130.



### Anexo 4. Tabla de reflectancias

Reflectancia Piso o cielo	90				80				70			50			30				10		
%Refl. pared	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	65	50	30	10	50	30	10
0	90	90	90	90	80	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	30	10	10	10
0.1	90	89	88	87	79	79	78	78	69	69	68	59	49	48	30	30	29	29	10	10	10
0.2	89	88	86	85	79	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	9
0.3	89	87	85	83	78	77	75	74	68	66	64	49	47	46	30	29	28	27	10	10	9
0.4	88	86	83	81	78	76	74	72	67	65	63	48	46	45	30	29	27	26	11	10	9
0.5	88	85	81	78	77	75	73	70	66	64	61	48	46	44	29	28	27	25	11	10	9
0.6	88	84	80	76	77	75	71	68	65	62	59	47	45	43	29	28	26	25	11	10	9
0.7	88	83	78	74	76	74	70	66	65	61	58	47	44	42	29	28	26	24	11	10	8
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	43	41	29	27	25	23	11	10	8
0.9	87	81	76	71	75	72	68	63	63	59	55	46	43	40	29	27	25	22	11	9	8
1.0	86	80	74	69	74	71	66	61	63	58	53	46	42	39	29	27	24	22	11	9	8
1.1	86	79	73	67	74	71	65	60	62	57	52	46	41	38	29	26	24	21	11	9	8
1.2	86	78	72	65	73	70	64	58	61	56	50	45	41	37	29	26	23	20	12	9	7
1.3	85	78	70	64	73	69	63	57	61	55	49	45	40	36	29	26	23	20	12	9	7
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	54	48	45	40	35	28	26	22	19	12	9	7
1.5	85	76	68	61	72	68	61	54	59	53	47	44	39	34	28	25	22	18	12	9	7
1.6	85	75	66	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	28	25	21	18	12	9	7
1.7	84	74	65	58	71	66	59	52	58	51	44	44	38	32	28	25	21	17	12	9	7
1.8	84	73	64	56	70	65	58	50	57	50	43	43	37	32	28	25	21	17	12	9	6
1.9	84	73	63	55	70	65	57	49	57	49	42	43	37	31	28	25	20	16	12	9	6
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	48	41	43	37	30	28	24	20	16	12	9	6
2.1	83	71	61	52	69	63	55	47	56	47	40	43	36	29	28	24	20	16	13	9	6
2.2	83	70	60	51	68	63	54	45	55	46	39	42	36	29	28	24	19	15	13	9	6
2.3	83	69	56	50	68	62	53	44	54	46	38	42	35	28	28	24	19	15	13	9	6
2.4	82	68	58	48	67	61	52	43	54	45	37	42	35	27	28	24	19	14	13	9	6
2.5	82	68	57	47	67	61	51	42	53	44	36	41	34	27	27	23	18	14	13	9	6
2.6	82	67	56	46	66	60	50	41	53	43	35	41	34	26	27	23	18	13	13	9	5
2.7	82	66	55	45	66	60	49	40	52	43	34	41	33	26	27	23	18	13	13	9	5
2.8	81	66	54	44	66	59	48	39	52	42	33	41	33	25	27	23	18	13	13	9	5
2.9	81	65	53	43	65	58	48	38	51	41	33	40	33	25	27	23	17	12	13	9	5
3.0	81	64	52	42	65	58	47	38	51	40	32	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.1	80	64	51	41	64	57	46	37	50	40	31	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.2	80	63	50	40	64	57	45	36	50	39	30	40	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.3	80	62	49	39	64	56	44	35	49	39	30	39	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.4	80	62	48	38	63	56	44	34	49	38	29	39	31	22	27	22	16	11	13	8	5
3.5	79	61	48	37	63	55	43	33	48	38	29	39	30	22	26	22	16	11	13	8	5
3.6	79	60	47	36	62	54	42	33	48	37	28	39	30	21	26	21	15	10	13	8	5
3.7	79	60	46	35	62	54	42	32	48	37	27	38	30	21	26	21	15	10	13	8	4
3.8	79	59	45	35	62	53	41	31	47	36	27	38	29	21	26	21	15	10	13	8	4
3.9	78	59	45	34	61	53	40	30	47	36	26	38	29	20	26	21	15	10	13	8	4
4.0	78	58	4	33	61	52	40	30	46	35	26	38	29	20	26	21	15	9	13	8	4
4.1	78	57	43	32	60	52	39	29	46	35	25	37	28	20	26	21	14	9	13	8	4
4.2	78	57	43	32	60	51	39	29	46	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.3	78	56	42	31	60	51	38	28	45	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.4	77	56	41	30	59	51	38	28	45	34	24	37	27	19	26	20	14	8	13	8	4
4.5	77	55	41	30	59	50	37	27	45	33	24	37	27	19	25	20	14	8	14	8	4
4.6	77	55	40	29	59	50	37	26	44	33	24	36	27	18	25	20	14	8	14	8	4
4.7	77	54	40	29	58	49	36	26	44	33	23	36	26	18	25	20	13	8	14	8	4
4.8	76	54	39	28	58	49	36	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	8	14	8	4
4.9	76	53	38	28	58	49	35	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	7	14	8	4
5.0	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	36	26	17	25	19	13	7	14	8	4

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*. p. 129.

## Anexo 5. Renovaciones de aire por hora

Tipo de Local		Nº. Renovaciones de aire por hora
WC, inodoros	Privados	4-5
	Públicos	8-15
Aseos y baños		5-7
Duchas		15-25
Bibliotecas		4-5
Oficinas		4-8
Tintorerías		5-15
Cabinas de pintura		25-50
Garajes y parkings		5
Salas de decapado		5-15
Locales de acumuladores		5-10
Armarios roperos		4-6
Restaurantes y casinos		8-12
Industrias de Fundiciones		8-15
Remojos		70-80
Auditorios		6-8
Salas de cines y de teatros		5-8
Aulas		5-7
Salas de conferencias		6-8
Cocinas	Privadas	15-25
	Colectivas	15-30
Laboratorios		8-15
Locales de aerografías		10-20
Salas de fotocopias		10-15
Cuartos de máquinas		10-40
Talleres de montaje		4-8
Salas de laminación		8-12
Talleres de soldadura		20-30
Piscinas cubiertas		3-4
Despachos de reuniones		6-8
Cámaras blindadas		3-6
Vestuarios		6-8
Gimnasios		4-6
Tiendas y comercios		4-8
Salas de reuniones		5-10
Salas de espera		4-6
Lavanderías		10-20
Talleres	Alta alteración	10-20
	Poca alteración	3-6
Habitaciones (hoteles...)		3-8
Iglesias modernas (techos bajos)		1-2
Oficinas de bancos		3-4
Cantinas (de industrias, militares)		4-6
Hospitales		5-6
Fábricas en general		5-10
Discotecas		10-12
Cafés		10-12
Restaurantes de comida rápida		15-18
Obradores de panadería		25-35

Fuente: Ingeniería Mecánica. *Ventilación y renovación de aire interior en los edificios.*

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn251.html>.

Consulta: abril de 2019.

## Anexo 6. Incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Comburentes	NO	SI	NO	NO	NO	(2)
Inflamables	NO	NO	SI	NO	(1)	SI
Tóxicos	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Corrosivos	NO	NO	(1)	SI	SI	SI
Nocivos	NO	(2)	SI	SI	SI	SI
(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles						
(2) Se podrán almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención. Son criterios generales						

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Notas Técnicas de Prevención*.  
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=yplibba>.

Consulta: abril de 2019.

## Anexo 7. Orden de prioridad para los peligros para la salud


SÍMBOLO/PALABRA OBLIGATORIO	SÍMBOLO/PALABRA FACULTATIVO	CASO EN EL QUE SE APLICA
		SIEMPRE
		PARA IRRITACIÓN CUTÁNEA U OCULAR
		PARA SENSIBILIZACIÓN DE LA PIEL O IRRITACIÓN CUTÁNEA U OCULAR
Peligro	Atención	SIEMPRE

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Notas Técnicas de Prevención*.  
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=yplibba>.


Consulta: abril de 2019.




## Anexo 8. Informes de resultados de análisis microbiológicos a limpiador desinfectante



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



**Centenaria**  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



**Lamir**  
Laboratorio Microbiológico de Referencia  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 169 -19

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:** Mesa sin desinfectar

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 11:30

**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)

**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52

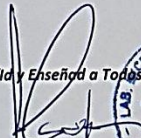

**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	240 UFC/100cm <sup>2</sup>
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
<sup>2</sup> UFC/100cm<sup>2</sup> = Unidades Formadoras de Colonia/100 centímetros cuadrados.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2236

**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

---

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
 Correo electrónico: [laboratoriolamir@usac.edu.gt](mailto:laboratoriolamir@usac.edu.gt), [laboratoriolamir@gmail.com](mailto:laboratoriolamir@gmail.com)  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)

Continuación de anexo 8.



pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 170 -19

I. Información general

**Nombre del cliente:** Vivian Rocio Reyes Aguilar  
**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería  
**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.  
**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y Escherichia coli  
**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:**  
Mesa desinfectada, desinfectante 1

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 11:40  
**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)  
**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52  
**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

II. Resultados

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 5th. Ed. 2015.  
<sup>2</sup> UFC/100cm<sup>2</sup> = Unidades Formadoras de Colonia/100 centímetros cuadrados.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Dios y Enseñad a Todos"*

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
 Químico Biólogo Col. 2239

Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

ÚLTIMA LINEA

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
 Correo electrónico: [laboratoriolamir@usac.edu.gt](mailto:laboratoriolamir@usac.edu.gt), [laboratoriolamir@gmail.com](mailto:laboratoriolamir@gmail.com)  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)



Continuación de anexo 8.



pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 171 -19

I. Información general

Nombre del cliente: Vivian Rocío Reyes Aguilar  
Institución: Centro de Investigaciones de Ingeniería  
Dirección: USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.  
Análisis solicitado: Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*  
Tipo de muestra: Superficie

Descripción de la muestra: Mesa desinfectada, desinfectante 2

Fecha y hora del muestreo: 15 de mayo de 2019 11:41  
Responsable del muestreo: Sergio Lickes (LAMIR)  
Fecha y hora de recepción de la muestra: 15 de mayo de 2019 12:52  
Fecha de inicio de análisis: 15 de mayo de 2019

II. Resultados

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	5 UFC/100cm <sup>2</sup>
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.

<sup>2</sup> UFC/100cm<sup>2</sup> = Unidades Formadoras de Colonia/100 centímetros cuadrados.

Nota aclaratoria: Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

"Id y Enseñad a Todos"

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2239

Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

ULTIMA LINEA

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108

Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com

http://sitios.usac.edu.gt/wp\_lamir/?cat=1

Continuación de anexo 8.



Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 172 -19

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar  
**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería  
**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.  
**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*  
**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:** Mesa desinfectada, desinfectante 3

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 11:52  
**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)  
**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52  
**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>

1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
 2 UFC/100cm<sup>2</sup> = Unidades Formadoras de Colonia/100 centímetros cuadrados.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Dedicated to All"*  
  
 M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
 Químico Biólogo Col. 2239

Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

ULTIMA LINEA



Continuación de anexo 8.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA

Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 173 -19

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocio Reyes Aguilar  
**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería  
**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.  
**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*  
**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:**  
Mesa desinfectada, desinfectante 4

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 11:54  
**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)  
**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52  
**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/100cm <sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
<sup>2</sup> UFC/100cm<sup>2</sup> = Unidades Formadoras de Colonia/100 centímetros cuadrados.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Te y Enseñad a Todos"*

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
 Químico Biólogo Col. 2239


**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio


ÚLTIMA LINEA

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
 Correo electrónico: [laboratoriolamir@usac.edu.gt](mailto:laboratoriolamir@usac.edu.gt), [laboratoriolamir@gmail.com](mailto:laboratoriolamir@gmail.com)  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)


Continuación de anexo 8.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ. Y FARMACIA

pag 1 de 1

Fecha: 3 de junio de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 190 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocio Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12, Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:** Plato sin desinfectar

<b>Fecha y hora del muestreo:</b>	<u>29 de mayo de 2019</u>	<u>11:07</u>
<b>Responsable del muestreo:</b>	<u>Sergio Lickes (LAMIR)</u>	
<b>Fecha y hora de recepción de la muestra:</b>	<u>29 de mayo de 2019</u>	<u>11:30</u>
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	<u>29 de mayo de 2019</u>	

**II. Resultados**

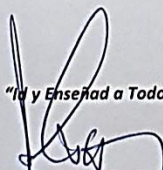
Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	3.6x10 <sup>5</sup> UFC/plato
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	1.0x10 <sup>5</sup> UFC/plato
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	3.6x10 <sup>4</sup> UFC/plato

1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.

2 UFC/plato = Unidades Formadoras de Colonia/plato.


**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Id y Enseñad a Todos"*



M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2239

**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**



Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LÍNEA -----

---

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)



Continuación de anexo 8.



pag 1 de 1

Fecha: 3 de junio de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 192 -19

I. Información general

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar  
**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería  
**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.  
**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*  
**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:** Plato con desinfectante 1

**Fecha y hora del muestreo:** 29 de mayo de 2019 11:21  
**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)  
**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 29 de mayo de 2019 11:30  
**Fecha de inicio de análisis:** 29 de mayo de 2019

II. Resultados

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	<10 UFC/plato
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	<10 UFC/plato
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	<10 UFC/plato

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.

<sup>2</sup> UFC/plato = Unidades Formadoras de Colonia/plato.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

"Id y Enseñad a Todos"  
  
M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2239  
Laboratorio Microbiológico de Referencia LAMIR




Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio


ULTIMA LINEA

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)


Continuación de anexo 8.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ. Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 3 de junio de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 191 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:** Plato sin desinfectar

<b>Fecha y hora del muestreo:</b>	<u>29 de mayo de 2019</u>	<u>11:09</u>
<b>Responsable del muestreo:</b>	<u>Sergio Lickes (LAMIR)</u>	
<b>Fecha y hora de recepción de la muestra:</b>	<u>29 de mayo de 2019</u>	<u>11:30</u>
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	<u>29 de mayo de 2019</u>	

**II. Resultados**

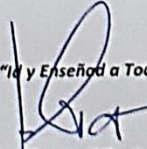
Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	1.6x10 <sup>5</sup> UFC/plato
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	4.1x10 <sup>4</sup> UFC/plato
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	1.2x10 <sup>4</sup> UFC/plato

1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.

2 UFC/plato = Unidades Formadoras de Colonia/plato.


**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Id y Enseñad a Todos"*



M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2239

**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**






Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)



Continuación de anexo 8.

 <b>USAC</b> TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala	 <i>Centenaria</i> FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA	 Laboratorio Microbiológico de Referencia <b>Lamir</b> Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de CC.QQ. Y FARMACIA
--	--	--

pag 1 de 1

Fecha: 3 de junio de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 193 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Superficie

**Descripción de la muestra:** Plato con desinfectante 2

**Fecha y hora del muestreo:** 29 de mayo de 2019 11:23

**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)

**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 29 de mayo de 2019 11:30

**Fecha de inicio de análisis:** 29 de mayo de 2019

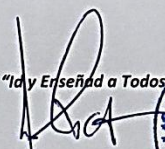
**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	<10 UFC/plato
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	<10 UFC/plato
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	<10 UFC/plato

1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
2 UFC/plato = Unidades Formadoras de Colonia/plato.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2289 CC.QQ. Y FARMACIA

**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**


Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----


Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
http://sitios.usac.edu.gt/wp\_lamir/?cat=1

Fuente: Laboratorio Microbiológico de Referencia, USAC.


## Anexo 9. Informe de resultados de análisis microbiológicos del gel antibacterial para manos



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Tricentennial*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



**Lamir**  
Laboratorio Microbiológico de Referencia  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ. Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 174 -19

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:** Manos de personal sin desinfectar

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 12:00

**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)

**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52

**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

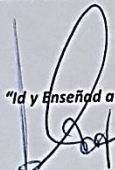

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	9.7x10 <sup>5</sup> UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	1.5x10 <sup>4</sup> UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	7.2x10 <sup>2</sup> UFC/mano

1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
2 UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Id y Enseñad a Todos"*

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes,  
Químico Biólogo Col. 2239

**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**


Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----


Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)




Continuación de anexo 9.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 175 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:**  
Manos de personal desinfectadas con alcohol gel 1

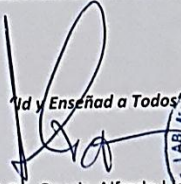
<b>Fecha y hora del muestreo:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	<u>12:06</u>
<b>Responsable del muestreo:</b>	<u>Sergio Lickes (LAMIR)</u>	
<b>Fecha y hora de recepción de la muestra:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	<u>12:52</u>
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	2.9x10 <sup>3</sup> UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	70 UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano


1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
2 UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.



M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2236 CC.QQ. Y FARMACIA

**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**




Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

ÚLTIMA LINEA


---

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)

Continuación de anexo 9.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 176 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:** Manos sin desinfectar

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 12:10

**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)

**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52

**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

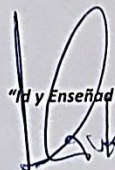
**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	4.5x10 <sup>2</sup> UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano


1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.

2 UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.



**M.Sc. Sergio Alfredo Lickes**  
Químico Biólogo Cof. 2239  
**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**



Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC.QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)



Continuación de anexo 9.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 177 -19

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar  
**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería  
**Dirección:** USAC, Zona 12, Ciudad de Guatemala.  
**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*  
**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:**  
Manos desinfectadas con alcohol gel 2

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 12:14  
**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)  
**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52  
**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	75 UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.

<sup>2</sup> UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Da y Enseña a Todos"*


M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
 Químico Biólogo Col. 2239  
**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio


ÚLTIMA LINEA

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
 Correo electrónico: [laboratoriolamir@usac.edu.gt](mailto:laboratoriolamir@usac.edu.gt), [laboratoriolamir@gmail.com](mailto:laboratoriolamir@gmail.com)  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)


Continuación de anexo 9.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 178 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12, Ciudad de Guatemala

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:** Manos sin desinfectar

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 12:20

**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)

**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52

**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	2.4x10 <sup>4</sup> UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
<sup>2</sup> UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.



**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo C012239




Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418 9400, ext. 108  
 Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)



Continuación de anexo 9.

 <b>USAC</b> TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala	 <b>Centenaria</b> FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA	 <b>Lamir</b> Laboratorio Microbiológico de Referencia Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de CC.QQ y Farmacia
--	--	---

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 179 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:** Manos desinfectadas con alcohol gel 3

<b>Fecha y hora del muestreo:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	<u>12:38</u>
<b>Responsable del muestreo:</b>	<u>Sergio Lickes (LAMIR)</u>	
<b>Fecha y hora de recepción de la muestra:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	<u>12:52</u>
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	

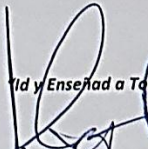

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	< 10 UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano

1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.

2 UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

  
  
M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2239  
**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**

Prohíbe la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

---

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: [laboratoriolamir@usac.edu.gt](mailto:laboratoriolamir@usac.edu.gt), [laboratoriolamir@gmail.com](mailto:laboratoriolamir@gmail.com)  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)

Continuación de anexo 9.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA

Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

INFORME DE RESULTADOS No. 180 -19

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar  
**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería  
**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.  
**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*  
**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:**  
Manos sin desinfectar

**Fecha y hora del muestreo:** 15 de mayo de 2019 12:43  
**Responsable del muestreo:** Sergio Lickes (LAMIR)  
**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 15 de mayo de 2019 12:52  
**Fecha de inicio de análisis:** 15 de mayo de 2019

**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	5.2x10 <sup>4</sup> UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano

<sup>1</sup> ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
<sup>2</sup> UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Id y Enseñad a Todos"*

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
 Químico Biólogo Col. 22399

Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-


Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

ULTIMA LINEA


Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
 Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)




Continuación de anexo 9.



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



*Centenaria*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS Y FARMACIA



Laboratorio Microbiológico de Referencia  
**Lamir**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 28 de mayo de 2019

**INFORME DE RESULTADOS No. 181 -19**

**I. Información general**

**Nombre del cliente:** Vivian Rocío Reyes Aguilar

**Institución:** Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Dirección:** USAC, Zona 12. Ciudad de Guatemala.

**Análisis solicitado:** Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales y *Escherichia coli*

**Tipo de muestra:** Manos

**Descripción de la muestra:** Manos desinfectadas con alcohol gel 4

<b>Fecha y hora del muestreo:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	<u>12:48</u>
<b>Responsable del muestreo:</b>	<u>Sergio Lickes (LAMIR)</u>	
<b>Fecha y hora de recepción de la muestra:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	<u>12:52</u>
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	<u>15 de mayo de 2019</u>	



**II. Resultados**

Análisis	Metodología <sup>1</sup>	Resultado <sup>2</sup>
Recuento total de aerobios mesófilos	ISO 18593/BAM Ch3	1.4x10 <sup>2</sup> UFC/mano
Coliformes totales	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano
<i>Escherichia coli</i>	ISO 18593/CM 9.95	< 10 UFC/mano

1 ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain — Horizontal methods for surface sampling. BAM = FDA Bacteriological Analytical Manual. CM = Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5th. Ed. 2015.  
2 UFC/mano = Unidades Formadoras de Colonia/mano.

**Nota aclaratoria:** Los resultados aplican a la muestra analizada. El Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

*"Id y Enseña a Todos"*

M.Sc. Sergio Alfredo Lickes  
Químico Biólogo Col. 2236

**Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-**

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC.QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108  
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com  
[http://sitios.usac.edu.gt/wp\\_lamir/?cat=1](http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1)

Fuente: Laboratorio Microbiológico de Referencia, USAC.

**Anexo 10. Informe de resultados de análisis fisicoquímicos a líquido  
limpiador de vidrios y aromatizante para autos**



<b>ESCUELA DE QUIMICA</b> <b>UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL</b> <b>EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12</b> <b>TELEFONO: 24189412</b>		<b>INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO</b> <b>QUÍMICO</b>	
<b>Nombre comun o comercial de la muestra:</b> productos de limpieza		<b>No de código / Marca del remitente:</b>	
<b>No de registro:</b> 1905147 - 1905156	<b>Empresa / Institución:</b> Particular		Centro de Investigaciones de Ingeniería
	<b>Remitente / Solicitante:</b>		
<b>Fecha de recepción:</b> 23/05/2019	<b>Muestra recibida por:</b> Levis Donado	<b>Tipo de recipiente:</b>	<b>peso neto:</b>
<b>DETERMINACIONES SOLICITADAS:</b>			
pH y Gravedad específica			
<b>Muestra No</b>	<b>Codigo de muestra (cliente)</b>	<b>Gravedad Especifica</b>	<b>pH</b>
1905147	limpia vidrios 1	1.0272	8.62
1905148	limpia vidrios 2	1.0218	8.36
1905149	limpia vidrios 3	1.0212	8.37
1905150	limpia vidrios 4	1.0231	10.90
1905151	Aromatizante 1	0.8722	7.65
1905152	Aromatizante 2	0.8624	7.02
1905153	Aromatizante 3	0.8535	7.00
1905154	Aromatizante 4	0.8259	6.36
1905155	Desinfectante 1	1.0341	6.69
1905156	Desinfectante 2	1.0334	6.78
<b>Fecha:</b>	<b>Analista(s):</b>	<b>Ref. Registro Análisis:</b>	
13/06/2019	LR/LD		
<b>Firma Jefe UAI:</b>	<b>Recibido nombre:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b>

Fuente: Unidad de Análisis Instrumental, USAC.



