

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL



DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS
Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CALIDAD 5S, PARA UNA
EMPRESA PRODUCTORA DE GUANTES INDUSTRIALES, UBICADA
EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL

SELVIN YOVANI DÍAZ AYALA

CHIQUMULA, GUATEMALA, FEBRERO 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS
Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CALIDAD 5S, PARA UNA
EMPRESA PRODUCTORA DE GUANTES INDUSTRIALES, UBICADA
EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

SELVIN YOVANI DÍAZ AYALA

Al conferírsele el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, FEBRERO 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**RECTOR EN FUNCIONES
M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	M.Sc. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Rolando Darío Chávez Valverth

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	M.Sc. Rolando Darío Chávez Valverth
Secretario:	MBA. René Estuardo Alvarado González
Vocal:	Ing. Milton Adalberto Alas Loaiza

TERNA EVALUADORA

Ing. Luis Alberto Saavedra Vargas
M.Sc. Jorge Gustavo Velásquez Martínez
Ph.D. Manuel Eduardo Alvarez Ruiz



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



Chiquimula, 4 de agosto de 2021.
Ref. Oficio-02-2021-ING.IND.JGVM

Maestro en Ciencias
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador de las Carreras de Ingeniería
CUNORI - USAC

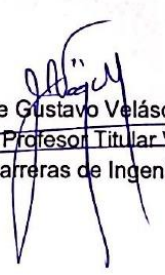
Respetado M.Sc. Chávez:

Por medio de la presente informo que procedía a asesorar y revisar el trabajo de graduación titulado: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CALIDAD 5S, PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE GUANTES INDUSTRIALES, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL"** elaborado por el estudiante **Selvin Yovani Díaz Ayala**.

Por tanto, emito opinión, que el trabajo cumple con los objetivos y alcances definidos en el mismo y si posee la información suficiente solicitada por la empresa o contraparte, por tanto recomiendo la aprobación del informe final.

Atentamente;

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


M.Sc. Jorge Gustavo Velásquez Martínez
Profesor Titular VII
Carreras de Ingeniería

Nota: Únicamente el autor del trabajo de graduación es responsable de la originalidad, autenticidad de los datos aportados, opiniones sustentadas, redacción, ortografía y citas bibliográficas; incluyendo, la apropiación indebida de créditos que no le corresponden por no ser de su autoría, que pudieran ser violatorias de los derechos de autor o de las normas de ética.

FINCA EL ZAPOTILLO ZONA 5, CHIQUIMULA
TEL. 79438442



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE –CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



CEPSII.03.2021

Chiquimula, 11 de septiembre de 2021.

Maestro en Ciencias

Rolando Darío Chávez Valverth

Coordinador Carreras de Ingenierías

CUNORI-USAC

Respetado Ing. Chávez Valverth:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CALIDAD 5S, PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE GUANTES INDUSTRIALES, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL”**, elaborado por el estudiante **Selvin Yovani Díaz Ayala**.

Considero que el trabajo desarrollado por el estudiante Selvin Yovani Díaz Ayala, satisface los requisitos exigidos, por lo cual recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención a la presente, atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Milton Alas Loaiza.

Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S)
Carrera de Ingeniería Industrial

c.c. archivo

FINCA EL ZAPOTILLO ZONA 5, CHIQUIMULA
TEL. 79438442



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



ALTG.12.21

Chiquimula, 6 de octubre de 2021.

Maestro en Ciencias
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingeniería
CUNORI-USAC

Respetado M.Sc. Chávez Valverth:

El propósito de la presente es para informarle que he procedido a revisar la parte lingüística, del trabajo de graduación titulado: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CALIDAD 5S, PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE GUANTES INDUSTRIALES, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL"**; elaborado por el estudiante **Selvin Yovani Díaz Ayala**.

El informe cumple con los requisitos exigidos por la carrera de Ingeniería Industrial, por lo tanto, recomiendo su aprobación para seguir con los trámites correspondientes.

Agradeciendo su atención a la presente,

Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

M.Sc. Julio César Hernández Ortiz
Revisor Área Lingüística

c.c. archivo

FINCA EL ZAPOTILLO ZONA 5, CHIQUIMULA
TEL. 79438442



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



ACCII.01-2022

Chiquimula, 20 de enero de 2022.

Ingeniero Agrónomo
Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
CUNORI - USAC

Respetable Ing. Agr. Coy Cordón:

El coordinador de las carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Oriente CUNORI de la Universidad de San Carlos de Guatemala después de conocer el dictamen del asesor - revisor el Ingeniero Industrial Jorge Gustavo Velásquez Martínez y del coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniería Industrial el Ingeniero Milton Adalberto Alas Loaiza y luego de la revisión y aprobación del Maestro en Ciencias Julio César Hernández Ortiz, revisor del área de Lingüística, al trabajo de graduación del estudiante **Selvin Yovani Díaz Ayala**, titulado: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CALIDAD 5S, PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE GUANTES INDUSTRIALES, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL"**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo de graduación y recomendando la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.Sc. Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingeniería
CUNORI - USAC



c.c. archivo

D-TG-II-015/2022

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **SELVIN YOVANI DÍAZ AYALA** titulado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CALIDAD 5S, PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE GUANTES INDUSTRIALES, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL”**, trabajo que cuenta con el aval del Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniería Industrial. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el uno de febrero de dos mil veintidós.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón

**DIRECTOR
CUNORI – USAC**



ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por ser mi guía y sostén en los momentos más importantes de mi vida.
- A mi madre:** Aura del Carmen Ayala, por tu apoyo y amor incondicional, nunca me cansaré de agradecerte por todo lo que has hecho por mí. Te amo.
- A mi padre:** Milton Yovani Díaz, eres el perfecto ejemplo de un ser humano, te agradezco por ser mi apoyo y consejero de vida. Te amo.
- A mi hermana** Yuri Tatiana, gracias por darme tu apoyo y cariño incondicional. Sabes que eres mi soporte, siempre contarás conmigo.
- A mis sobrinos** Gilberto Isaac e Ian Mateo Yovani, mis niños preciosos, gracias por alegrar mis días; son muy importantes para mí.

AGRADECIMIENTOS

A mi cuñado:	Gilberto, por tus consejos y apoyo en mi vida personal y profesional.
A mi familia:	Por sus consejos y cariño.
A mis amigos:	Atesoro su amistad, quiero verlos triunfar en la vida.
A M.Sc. Jorge Velásquez:	Mi asesor, su tiempo y consejos fueron clave durante mi carrera profesional.
A Ing. Milton Alas:	Por su apoyo durante mi formación como profesional.
A M.Sc. Alcira Samayoa:	Su amistad, humanismo y profesionalismo marcaron un antes y un después en mi formación.
A Manufacturas Vista al Mar, S.A.:	Su apertura y colaboración hicieron posible mi crecimiento profesional.
A carreras de Ingeniería:	Me formaron como un profesional de la ingeniería.
A CUNORI-USAC:	Por abrirme las puertas para mi formación, mi segunda casa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
OBJETIVOS	XIX
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Definiciones y conceptos	1
1.1.1 Normativa legal	1
1.1.2 Seguridad industrial	5
1.1.3 Equipo de protección personal	6
1.1.4 Fuego	13
1.1.5 Componentes que dan origen al fuego	13
1.1.6 Triángulo del fuego	13
1.1.7 Clasificación del fuego	14
1.1.8 Incendio	15
1.1.9 Eliminación del fuego	16
1.1.10 Clasificación de riesgo de incendios	16
1.1.11 Evacuación	17
1.1.12 Análisis modal de fallos y efectos	17
1.2 Sistema de prevención contra incendios y sus componentes	19
1.2.1 Extintidores	19
1.2.2 Hidrantes	26
1.2.3 Señalización, rotulación e iluminación	29
1.3 Programa 5S	33
1.3.1 Definición	33

1.3.2	Requerimientos	35
1.3.3	Proceso de aplicación	36
1.3.4	Ciclo de Deming	37
1.3.5	Desperdicios	39
2.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA MANUFACTURERA	41
2.1	Reseña histórica	41
2.2	Ubicación geográfica	42
2.3	Planeación estratégica	43
2.4	Estructura organizacional	44
2.5	Producto	47
2.6	Política de calidad	49
2.7	Jornadas de trabajo	49
3.	DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y 5S	51
3.1	Análisis FODA	51
3.2	Procesos operativos DFP	53
3.2.1	Textiles	54
3.2.2	Corte	60
3.2.3	Costura y acabados	62
3.2.4	Mezclas	63
3.2.5	Dipping	64
3.2.6	Inspección y empaque	67
3.2.7	Almacenamiento	69
3.2.8	Mantenimiento	70
3.3	Análisis de riesgos y peligros actuales	73
3.3.1	Zonas de alto riesgo	74
3.3.2	Análisis modal de fallos y efectos	75

3.4	Estado actual en prevención contra incendios	79
3.4.1	Iluminación	79
3.4.2	Ventilación	80
3.4.3	Sistema eléctrico	82
3.4.4	Edificio industrial	83
3.4.5	Equipo de protección personal	85
3.4.6	Equipos de respuesta	86
3.4.7	Manipulación de materia prima y/o producto terminado	88
3.4.8	Manejo de químicos	89
3.4.9	Medidas actuales de prevención	90
3.5	Metodología 5S	94
3.5.1	Clasificación	94
3.5.2	Orden	95
3.5.3	Limpieza	96
3.5.4	Estandarización	97
3.5.5	Autodisciplina	97
4.	SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y PROGRAMA DE CALIDAD 5S	101
4.1	Sistema de prevención contra incendios	101
4.1.1	Extintidores	101
4.1.2	Hidrantes	104
4.1.3	Señalización, rotulación e iluminación	109
4.1.4	Vehículo para la prevención contra incendios	113
4.1.5	Recurso humano de sistema de prevención	115
4.1.6	Costos para el sistema de prevención contra incendios	118
4.2	Programa de calidad 5S	118

4.2.1	Seiri-clasificación	120
4.2.2	Seiton-orden	124
4.2.3	Seiso-limpieza	127
4.2.4	Seiketsu-estandarización	129
4.2.5	Shitsuke-autodisciplina	132
4.2.6	Recurso humano de programa de calidad 5S	133
4.2.7	Guía de evaluación	137
4.2.8	Costos para el programa de calidad 5S	145
4.3	Beneficios de propuesta de sistema de prevención y 5S	146
5.	PLAN DE CAPACITACIÓN Y SIMULACROS	149
5.1	Alcance y objetivos del plan	149
5.2	Necesidades a cubrir en los talleres	150
5.3	Procedimientos de las actividades	151
5.4	Programas de capacitación	152
5.5	Cronograma de realización de los seminarios	154
5.6	Evaluación	155
5.6.1	Evaluación pre	155
5.6.2	Evaluación post	156
5.6.3	Acciones de mejora	156
5.7	Costos de capacitación	157
	CONCLUSIONES	159
	RECOMENDACIONES	161
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	163
	APÉNDICES	167

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Triángulo del fuego	14
2.	Manómetro del extinguidor	24
3.	Tipos de hidrantes	27
4.	Hidrante de gabinete	27
5.	Partes de una señal	30
6.	Lámpara de emergencia	32
7.	Faro rotatorio	33
8.	Las 5S	34
9.	Ciclo de Deming	39
10.	Ubicación geográfica planta VMP	42
11.	Estructura organizacional	45
12.	Marca Showa	47
13.	Mapa de procesos	53
14.	Proceso de hilado completado	54
15.	Máquina Monarch Single	55
16.	Proceso de volteo	56
17.	Máquina napper en proceso de afelpado	57
18.	Shimma seiki en el proceso robótico	58
19.	Diagrama de operaciones de procesos	59
20.	Proceso de corte	61
21.	Empaque partes cortadas	62
22.	Proceso de costura y acabados	63
23.	Área de almacenamiento de químicos	64
24.	Área de formulaciones	64
25.	Moldeo y desmoldeo de shell/guante	65

26.	Shell en la operación de flama	65
27.	Operación de inmersión en tanques	66
28.	Inspección a guante terminado	68
29.	Empaque secundario almacenado	68
30.	Almacén de materia prima	69
31.	Taller de mantenimiento	70
32.	Diagrama de flujo de proceso de guante industrial	71
33.	AMFE de proceso	77
39.	Ventajas de un adecuado sistema eléctrico	83
35.	Edificio planta VMP	84
36.	Competencias de la brigada contra incendios	87
37.	Competencias de la brigada de evacuación	87
38.	Competencias de la brigada de primeros auxilios	88
39.	Extintor manual y sobre ruedas actual	92
40.	Señalización en áreas de trabajo	92
41.	Plano actual de ubicación de extintores	92
42.	Oficina del departamento de mantenimiento	94
43.	Extintor obstruido en textiles	95
44.	Accesos a tablero de textiles obstruidos	95
45.	Botellas plásticas en áreas de trabajo	96
46.	Mesa de trabajo en textiles	98
47.	Escritorio de trabajo robótica	99
48.	Obstrucción a extintor en robótica	99
49.	Posición de los extinguidores	102
50.	Formato para revisión de extintores	104
51.	Hidrante propuesto	105
52.	Cantidad y ubicación de hidrantes	106
53.	Medidas al momento de evacuación	112
54.	Diagrama de evacuación	114

55.	Conformación del comité 5S	119
56.	Funciones del comité 5S	120
57.	Formato para clasificación seiri	121
58.	Tarjeta roja seiri	123
59.	Tarjeta azul seiton	126
60.	Registro de limpieza	127
61.	Tarjeta verde seiso	129
62.	Tarjeta amarilla seiketsu	132
63.	Gráfico de evaluación 5S	138
64.	Formulario de evaluación F5S-VMP-001	144
65.	Objetivos del plan de capacitación	149

TABLAS

1.	Protección de la cara	7
2.	Protección de los ojos	7
3.	Protección del oído	8
4.	Protección de la cabeza	8
5.	Protección de las extremidades inferiores	10
6.	Protección de las extremidades superiores	10
7.	Protección respiratoria	11
8.	Protección para trabajos en altura	12
9.	Clases de fuego	15
10.	Criterios de probabilidad de ocurrencia AMFE	18
11.	Criterios de severidad AMFE	18
12.	Criterios de detección AMFE	18
13.	Tipos de extinguidor según el agente contenido	21
14.	Tipos de extinguidor según el modo de transportarlos	22
15.	Mantenimiento de extinguidores	25

16.	Colores de seguridad	31
17.	Proceso de aplicación 5S	36
18.	Desperdicios	40
19.	Guantes fabricados en VMP	47
20.	Jornada laboral	49
21.	Análisis FODA	52
22.	Datos para capacidad de producción diaria	66
23.	Toma de muestras para inspección	67
24.	Proceso almacenamiento	69
25.	Materia prima por proceso	73
26.	Iluminancia en áreas de trabajo	79
27.	Medidas de ventanas	81
28.	EPP en las áreas	85
29.	Listado de químicos	91
30.	Cantidad de extinguidores propuestos	102
31.	Equipo auxiliar en red de hidrantes	108
32.	Señalización requerida en las áreas de la planta	110
33.	Colores de piso	111
34.	Contactos entidades de Puerto Barrios	112
35.	Unidades de iluminación de emergencia	113
36.	Integrantes de las brigadas	116
37.	Check list de las brigadas	116
38.	Funciones del líder de brigada	117
39.	Funciones de los brigadistas	117
40.	Costos para el sistema de prevención contra incendios	118
41.	Acciones de la primera S	122
42.	Plan de acción seiri	122
43.	Ubicación de herramientas por frecuencia de uso	125
44.	Plan de acción seiton	125

45.	Plan de acción seiso	128
46.	Plan de acción seiketsu	131
47.	Plan de acción shitsuke	133
48.	Perfil del puesto coordinador 5S	134
49.	Perfil del puesto implementador 5S	135
50.	Perfil del puesto evaluador 5S	136
51.	Perfil del puesto capacitador 5S	136
52.	Perfil del puesto asistente 5S	137
53.	Colores del gráfico 5S	138
54.	Condiciones de uso en áreas comunes	142
55.	Costos para el programa 5S	145
56.	Necesidad a cubrir en capacitación	150
57.	Programa de capacitaciones	153
58.	Cronograma de capacitación	154
59.	Costos de capacitación	157

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
cm	Centímetro
dB	Decibel
doc	Docena
gl	Galón
°C	Grado centígrado
Kg	Kilogramo
KVA	Kilovoltiamperio
Lb	Libra
psi	Libra por pulgada cuadrada
L	Litro
lm	Lumen
lx	Lux
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
mm	Milímetro
min	Minuto
oz	Onza
%	Porcentaje
in	Pulgada
s	Segundo
V	Voltio

GLOSARIO

AMFE	Análisis modal de fallos y efectos.
Análisis FODA	Es una herramienta o técnica para el estudio de las características internas y externas de una empresa, proyecto o persona.
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.
Corrosión	Es una reacción química producido por el ataque del ambiente, en esta reacción interviene el instrumento o material, el ambiente y el agua.
COVID-19	Es una enfermedad muy contagiosa provocada por el virus SARS-CoV-2.
DFP	Diagrama de flujo de procesos.
Dipping	Actividad en la cual las hormas son introducidas en una serie de tanques para fabricar guantes.
DOP	Diagrama de operaciones de procesos.

Energía	Se define como la capacidad de una fuerza para producir trabajo.
EPP	Equipo de protección personal.
Fileta	Estructura metálica cuadrada que contiene los porta conos.
Flama	Es el reflejo de la llama.
Horma	Molde de porcelana para la fabricación de guante.
HSEQ	Health, Safety, Environment and Quality (Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad).
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.
IPR	Índice de prioridad de riesgo.
Lean Manufacturing	Método que tiene por objetivo la mejora continua y optimización de sistemas de producción.
LED	Diodo emisor de luz.
GLP	Gas licuado de petróleo.

Manómetro	Instrumento para medir la presión de fluidos en recipientes cerrados.
NFPA	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego).
Pajillas	Conductos plásticos que se encuentran colocados frente a las filetas, por donde pasa el hilo hacia la máquina circular textil.
Pallet truck	Aparato utilizado para el movimiento de materia prima o producto terminado.
Porta conos	Pieza donde se inserta el cono con hilo.
PQS	Polvo químico seco.
Programa de calidad 5S	Es una metodología japonesa para obtener estaciones de trabajo organizadas, ordenadas y limpias.
PVC	Policloruro de vinilo.
Rack	Estructura metálica utilizada para colocar hormas.

Rayos UV	Forma de radiación emitida por el sol que puede causar daños a la salud.
Recubrimiento epóxico	Tipo de recubrimiento con la finalidad de cubrir una superficie protegiéndola de la humedad.
Riesgo	Es la probabilidad de que ocurra un daño y sus consecuencias.
SARS-CoV-2	Es un virus de la gran familia del coronavirus que infecta a seres humanos y algunos animales. El primer caso se registró en el año 2019.
Shell	Forro de tela que se coloca en la horma metálica para producir guante forrado.
Shimma seiki	Son máquinas con las cuales se produce el tejido de punto.
Showa	Es una palabra japonesa que significa “encontrar un equilibrio entre distintos elementos”.
Simulacro	Es una acción para poner a prueba la respuesta de las personas ante una situación de emergencia.

Trocket	Aparato que sirve para el traslado de materiales.
VMC	Manufacturas Vista al Mar, S.A. Capital.
VMP	Manufacturas Vista al Mar, S.A. Puerto Barrios.
Voltio	Es la unidad de medida para voltaje, potencial eléctrico, fuerza electromotriz o tensión eléctrica.

RESUMEN

Manufacturas Vista al Mar, S.A., ubicada en el km 285 Carretera al Atlántico, aldea Piedra Parada del municipio de Puerto Barrios, Izabal; se dedica a la producción y exportación de guantes industriales, administrando materia prima como hilos y telas constituidos de: hilo natural, poliéster, algodón; químicos formulados con látex, PVC, xileno, hexano y mineral spirits; material de empaque como cajas de cartón y bolsas plásticas. La planta industrial en sus inicios se dedicaba solo al ensamblaje de piezas y con el tiempo fueron agregándose operaciones como, dipping; este proceso consiste en introducir los shell o forros en tanques de inmersión.

La planta industrial posee las siguientes operaciones: textiles, corte, costura y acabados, dipping, inspección y empaque; así como, almacén y mantenimiento. Se describen todos los procesos y como éstos hacen posible un producto final de calidad para la satisfacción del cliente. Además, cuenta con una nave principal, en donde se encuentran la mayoría de operaciones. Las máquinas en las líneas de producción poseen tanques con los distintos químicos utilizados en la inmersión y cada área guarda, temporalmente, materia prima utilizada en la transformación del guante.

Para el diseño de un sistema de prevención contra incendios se conoció la situación actual y se analizó la materia prima utilizada; además, se identificaron aquellas zonas o áreas propensas a un conato de incendio y los puntos clave para las evacuaciones hacia los puntos de reunión. La red de extintores existente en las instalaciones no es óptima y las áreas no se encuentran totalmente señalizadas.

Para el abastecimiento de agua de la red de hidrantes actualmente se cuenta con un tanque de 5,000 galones. En metodología 5S, la planta industrial tiene inicios de adoptarla, en algunas zonas, se puede ver el término en pizarras; por lo tanto, se propone el fortalecimiento del programa de calidad 5S con guías y capacitaciones en prevención contra incendios, orden y limpieza. El sistema diseñado permite cubrir las necesidades que comprende el análisis de iluminación, sistema eléctrico, extintores, hidrantes y señalización para estaciones de trabajo organizadas, clasificadas y seguras.

La planificación y ejecución de un proyecto requiere de inspección o evaluación constante con el establecimiento de un programa de capacitación continua y simulacros, éste contempla temáticas tanto en prevención contra incendios como en sistema de calidad 5S. La metodología también comprende registros y formularios que permitan documentar, analizar la situación actual y proponer cambios para la mejora continua.

INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud ocupacional debe ser la clave en toda empresa o institución, ya que cuidar el bienestar de los colaboradores permitirá encaminarse hacia los objetivos y metas propuestos. A raíz de que la planta industrial fue aumentando su capacidad de producción también lo hizo el riesgo de incendios al incorporar operaciones nuevas que permiten, a la fecha, almacenar materia prima, tales como: hilos y telas constituidos de hilo natural, poliéster, algodón; químicos formulados con látex, PVC, xileno, hexano, mineral spirits; material de empaque como cajas de cartón y bolsas plásticas.

La materia prima antes mencionada se encuentra en el almacén y temporalmente en cada uno de los procesos productivos lo que provoca desorden y saturación de materiales en las áreas. Las medidas actuales para prevenir incendios son: extinguidores en las áreas de la planta industrial, con una cantidad no óptima; existen rutas de evacuación, pero escasa señalización en todas las instalaciones. En los años que VMP lleva operando han existido conatos de incendios; sin embargo, al no llevar los registros respectivos se desconoce la totalidad de los mismos.

El riesgo de incendio es alto ya que, como se explica al inicio, se administra materia prima inflamable y combustible. Se realizan trabajos de mantenimiento con chispa, como en el caso de soldadura; además, algunas máquinas para inmersión cuentan con la operación de flama, por lo que se necesita diseñar un sistema de prevención contra incendios que involucre una red de hidrantes o conexiones de manguera, así como un estudio de la ventilación, iluminación, sistemas eléctricos y de las instalaciones en general.

El trabajo de investigación se distribuye en 5 capítulos, los cuales permiten establecer los lineamientos para la creación de estaciones de trabajo seguras. El 1 se refiere al marco teórico, es decir, la fundamentación teórica para llevar a cabo el estudio del problema en mención; el 2 se refiere a las generalidades de la empresa manufacturera y presenta la planeación estratégica bajo la cual opera la planta industrial. El apartado 3 comprende el diagnóstico actual del sistema de prevención contra incendios y 5S, este contiene la información necesaria para explicar las operaciones y el estado de las condiciones laborales dentro de las instalaciones.

El capítulo 4 es sobre el sistema de prevención y el programa de calidad, en donde se establece el diseño efectivo del entorno laboral, el cual contempla: extinguidores, hidrantes, señalización, iluminación de emergencia, brigadas de rescate, formularios, guías de evaluación, perfiles de puestos, entre otros. Por último, el número 5 determina un plan de capacitación continua y simulacros, el que permite preparar a los actuales y nuevos trabajadores en relación al tema de atención a emergencias.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de prevención contra incendios y un programa de calidad 5S, para una empresa productora de guantes industriales.

Específicos

1. Describir las operaciones de la planta de producción de guantes industriales.
2. Analizar la situación actual del sistema de prevención contra incendios, organización, orden y limpieza en la planta de producción de guantes industriales.
3. Diseñar el sistema de prevención contra incendios aplicando procedimientos de evacuación y materiales para la extinción del fuego.
4. Fortalecer el programa de calidad de la metodología 5S existente en las instalaciones de la planta de producción de guantes industriales.
5. Desarrollar un plan de capacitación de mejora continua en la prevención contra incendios y la metodología 5S.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Definiciones y conceptos

1.1.1 Normativa legal

En Guatemala no existe una normativa legal específicamente sobre la prevención y control de incendios, sin embargo, existen leyes y reglamentos establecidas por instituciones y el gobierno sobre la protección de la vida humana.

a. Constitución Política de la República de Guatemala

La Constitución Política de la República de Guatemala (1993), es la base en la que se fundamenta toda ley, reglamento o norma establecidos en el país sobre seguridad industrial y de cualquier índole. La misma establece lo siguiente:

Artículo 1º. Protección a la persona. El Estado de Guatemala se organiza para proteger a la persona y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común. Artículo 3º. Derecho a la vida. El Estado garantiza y protege la vida humana desde su concepción, así como la integridad y la seguridad de la persona.

b. Código de Trabajo de Guatemala

El Decreto del Código de Trabajo de Guatemala (1961), en relación a la higiene y seguridad en el trabajo, establece en el artículo 197 lo siguiente:

Todo empleador está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores en la prestación de sus servicios. Para ello, deberá adoptar las medidas necesarias que vayan dirigidas a:

- a) Prevenir accidentes de trabajo, velando porque la maquinaria, el equipo y las operaciones de proceso tengan el mayor grado de seguridad y se mantengan en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, para lo cual deberán estar sujetas a inspección y mantenimiento permanente;
- b) Prevenir enfermedades profesionales y eliminar las causas que las provocan;
- c) Prevenir incendios;
- d) Proveer un ambiente sano de trabajo;
- e) Suministrar cuando sea necesario, ropa y equipo de protección apropiados, destinados a evitar accidentes y riesgos de trabajo;
- f) Colocar y mantener los resguardos y protecciones a las máquinas y a las instalaciones, para evitar que de las mismas pueda derivarse riesgo para los trabajadores;
- g) Advertir al trabajador de los peligros que para su salud e integridad se deriven del trabajo;
- h) Efectuar constantes actividades de capacitación de los trabajadores sobre higiene y seguridad en el trabajo;
- i) Cuidar que el número de instalaciones sanitarias para mujeres y para hombres estén en proporción al de trabajadores de uno u otro sexo, se mantengan en condiciones de higiene apropiadas y estén además dotados de lavamanos;

j) Que las instalaciones destinadas a ofrecer y preparar alimentos o ingerirlos y los depósitos de agua potable para los trabajadores, sean suficientes y se mantengan en condiciones apropiadas de higiene;

k) Cuando sea necesario, habilitar locales para el cambio de ropa, separados para mujeres y hombres;

l) Mantener un botiquín provisto de los elementos indispensables para proporcionar primeros auxilios.

c. Código Civil de Guatemala

El Decreto-Ley del Código Civil de Guatemala (1963), en términos de seguridad industrial, establece en su artículo 1650 lo siguiente:

La persona o empresa que habitual o accidentalmente ejerciere una actividad en la que hiciere uso de mecanismos, instrumentos, aparatos o sustancias peligrosas por sí mismos, por la velocidad que desarrollen, por su naturaleza explosiva o inflamable, por la energía de la corriente eléctrica que conduzcan o por otras causas análogas, está obligada a responder del daño o perjuicio que cause, salvo que pruebe que ese daño o perjuicio se produjo por dolo de la víctima.

d. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional

Este documento brinda las medidas de prevención e higiene en las estaciones de trabajo y su objetivo es la protección de los trabajadores ante cualquier peligro o riesgo que atente contra su vida e integridad.

Este reglamento determina las condiciones de ruido, iluminación, ventilación y todo el equipo de protección personal necesario para la protección de los colaboradores, así como medidas de: prevención de accidentes, extinción de incendios, orden y limpieza de las áreas.

En el artículo 24, se detallan los anchos mínimos de los pasillos y en la parte final del artículo se establece que los pasillos deben de mantenerse libres de obstáculos y no utilizarse como almacenamiento temporal o improvisado, en especial, si son para salidas de emergencia. El Acuerdo Gubernativo del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (2014) establece que:

Artículo 109. En los centros de trabajo se debe observar las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen, tanto el presente reglamento como todas las demás normas emanadas de organismos con competencia en la protección civil.

Artículo 124. En los lugares de trabajo que ofrezcan peligro de incendios, con o sin explosión, se debe de adoptar las medidas de prevención que más adelante se indican, combinando su empleo, con la protección que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

e. Norma de Reducción de Desastres Número 2 (NRD2)

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED, 2011) establece este normativo con los criterios, medidas y acciones en evacuación de edificaciones e instalaciones de uso público.

Las salidas de emergencia son los medios, sin obstrucciones, que permitan la evacuación de las personas hacia áreas seguras y libres de peligro. La ruta de evacuación siempre deberá estar iluminada con una intensidad mínima de 10.76 lx a nivel del suelo y se deberá contar con una fuente alterna de energía, por si falla la principal.

1.1.2 Seguridad industrial

Hoy en día, mantener estaciones de trabajo seguras es un tema que le compete a todo colaborador y empleador; desde el punto de vista del patrono, las organizaciones tienen la obligación de proteger el recurso humano; además, todo trabajador debe aplicar las normas establecidas para cuidar de su seguridad física y mental. Toda empresa debe crear zonas laborales seguras que le permita a los colaboradores sentir plena confianza en su integridad, siempre y cuando, se le brinde el equipo de protección adecuado a sus actividades y constantemente se realicen evaluaciones sobre los riesgos de determinadas tareas.

Es importante definir el término de seguridad industrial como el conjunto de normas o procedimientos para crear estaciones y ambientes de trabajo seguras con el fin de mitigar el número de accidentes laborales que perjudiquen: la salud de los colaboradores, funcionamiento de la maquinaria y equipo, así como las operaciones e instalaciones de la planta industrial. Según Colegio de Bachilleres (2004) la define como “el conjunto de conocimientos científicos de aplicación tecnológica que tiene por objeto evitar los accidentes en el trabajo” (p. 16). La seguridad industrial persigue la mitigación o eliminación de accidentes laborales aplicando normas, métodos o técnicas para la protección de todas las áreas de la organización y permitiendo aumentar la productividad.

a. Riesgos laborales

Son todos los accidentes o enfermedades a los que están expuestos los colaboradores en ejercicio o con motivo de trabajo.

- Un accidente es todo evento o suceso inesperado que puede causar daño a una persona.
- Un accidente de trabajo es cualquier acontecimiento que pueda causar daño al trabajador en ejercicio o por motivo de trabajo.
- Una enfermedad laboral es la respuesta a la exposición a algún agente en el ambiente de trabajo y es causada en ejercicio o con motivo de trabajo.

b. Ambiente de trabajo

Es el lugar físico donde se desarrolla el trabajo, éste se determina con las condiciones propias del lugar, como: el ruido, la iluminación, la ventilación y contaminantes químicos o biológicos.

1.1.3 Equipo de protección personal

Es aquel equipo que el trabajador utiliza para protegerse de uno o más riesgos que amenacen su salud y seguridad. Toda empresa debe proveer a sus colaboradores EPP adecuado y certificado con normas nacionales o internacionales. Creus Solé & Mangosio (2011), definen un equipo de protección individual como “aquel destinado a ser sujetado y llevado por el trabajador para la protección de uno o varios riesgos” (p. 540). A continuación, se hará una descripción de ellos:

- Protección de la cara: este tipo de equipo cuida a los trabajadores de partículas, por ejemplo: polvo, humo, gases y vapores; así como, protege de las radiaciones, infrarrojos, ultravioleta, trabajos de soldadura.
- Protección de los ojos: su función es defender al órgano de la vista de partículas sólidas, polvo, humo, salpicaduras de sustancias químicas, deslumbramientos, entre otros.

Tabla 1. **Protección de la cara**

Tipo	Figura	Función
Máscaras con lentes de protección		Tipo de máscara que filtra los rayos ultravioletas e infrarrojos
Protectores faciales		Tipo de máscara que protege de partículas y otros cuerpos extraños.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. **Protección de los ojos**

Tipo	Figura	Función
Lentes de seguridad		Protege contra proyección de partículas
Antiparras		Protege contra líquidos, humos, vapores y gases.
Contra radiaciones		Tienen la función de proteger contra radiaciones ultravioletas e infrarrojas

Fuente: elaboración propia.

En las tablas 1 y 2 se observan los diferentes tipos de protección para la cara y los ojos que se pueden utilizar dependiendo de la actividad o riesgo que se quiera proteger.

- Protección del oído: este equipo se debe utilizar obligatoriamente cuando se exponga a 85 dB o más de nivel de ruido. Su función es la de proteger de altos niveles sonoros en las áreas de trabajo y evitar enfermedades laborales.

Tabla 3. **Protección del oído**

Tipo	Figura	Función
Tapones desechables		Este equipo es una opción eficaz y económica porque se utiliza una única vez.
Tapones reutilizables		Puede utilizarse más de una vez si se le da el correcto mantenimiento.
Tapones con diadema		Tiene las mismas características del reutilizable, con la diferencia que éste no tiene cordón y que se unen con una banda flexible.
Orejas, auriculares o cascos de protección auditiva		Diseñado para cubrir toda la oreja del usuario.

Fuente: elaboración propia.

- Protección de la cabeza: este equipo cuida a los colaboradores cuando hay riesgo de enganche de cabello y de caída de objetos pesados.

Tabla 4. **Protección de la cabeza**

Tipo	Figura	Función
Casco clase G		Protección contra impactos, lluvia, fuego, sustancias químicas y protección eléctrica no mayor de 2,200 voltios.
Casco clase E		Con idénticas características a los cascos clase G, pero con protección eléctrica no menor de 20,000 voltios.
Casco clase C		Con idénticas características a los cascos clase G, pero no deben ser utilizados cerca de cables eléctricos o donde existan sustancias corrosivas.
Redecillas		No protege de golpes porque su función es la de evitar que haya engancho de cabello y por inocuidad en la elaboración de alimentos.

Fuente: elaboración propia.

- Protección de las extremidades inferiores: este equipo se utiliza cuando existe riesgo mecánico y en trabajos de soldadura, siendo los más utilizados botas industriales y polainas. Es importante cuidar las piernas y pies de los colaboradores para evitar cortes, quemaduras, fracturas y, en un accidente de gran magnitud, sufrir de amputación parcial o total. La tabla 5 ilustra los tipos de protección, figura y su respectiva función.

Tabla 5. **Protección de las extremidades inferiores**

Tipo	Figura	Función
Bota industrial		Protege de objetos pesado, suela antideslizante, plantilla metálica y dieléctrica.
Chaparreras		Protege de mordeduras de serpientes.
Botas de goma		Cuando se tenga contacto con el agua.
Polainas		Protección en trabajos de soldadura.

Fuente: elaboración propia.

- Protección de las extremidades superiores: este equipo evita daños en manos, brazos, antebrazos y es elaborado de un material adecuado según el riesgo físico, químico o biológico.

Tabla 6. **Protección de las extremidades superiores**

Tipo	Figura	Función
Guantes de tela		Protege de golpes, rayones, calor extremo o sustancias dañinas.

Continúa tabla 6.

Guantes de neopreno		Protección en la manipulación de petróleo, químicos y metalmecánica.
Guantes de nitrilo		Resistencia a pinchazos, aceites, combustibles y otros químicos.
Guantes de látex		Se utilizan en productos químicos, medicina, limpieza, entre otros.
Mangas y guantes de carnaza o cuero		Protección para trabajos de soldadura u otros donde haya riesgo de rayos ultravioletas e infrarrojos.

Fuente: elaboración propia.

- Protección respiratoria: brinda seguridad al sistema respiratorio por la manipulación o exposición a sustancias químicas, gases y vapores dañinos para el organismo.

Tabla 7. **Protección respiratoria**

Tipo	Subtipo	Figura
Suministro de aire	Flujo continuo	
	Equipo autónomo	

Continúa tabla 7.

Purificador de aire	Libre mantenimiento	
	Bajo mantenimiento	
	Mantenimiento completo	
	Cara completa	
	Aire forzado	

Fuente: elaboración propia.

- Protección para trabajos en altura: este equipo debe utilizarse en cualquier trabajo a una elevación mayor de 1.8 m. Como mínimo el EPP para estos trabajos contiene: anclaje, arnés de cuerpo completo y línea de vida.

Tabla 8. **Protección para trabajos en altura**

Tipo	Anclaje	Arnés de cuerpo completo	Línea de vida
Figura			

Fuente: elaboración propia.

1.1.4 Fuego

Es el resultado del proceso de combustión caracterizado por una reacción química con la fuerza suficiente para emitir luz, calor y llama.

1.1.5 Componentes que dan origen al fuego

- Combustible: es un cuerpo en cualquiera de sus estados, sólido, líquido o gaseoso, con alta probabilidad de arder. Entre algunos de los materiales combustibles se encuentran: madera, plástico, papel, tela, derivados del petróleo, entre otros.
- Comburente: este componente no arde a diferencia del combustible, sin embargo, hace que éste arda. Algunos de los comburentes pueden ser: oxígeno, ozono, peróxido de hidrógeno, halógenos, nitratos, entre otros.
- Calor: es la energía que permite elevar la temperatura del combustible hasta llegar a la ignición.

1.1.6 Triángulo del fuego

Se forma al mezclarse el combustible, comburente y la fuente de calor. Los tres elementos se requieren simultáneamente para generar una llama y la inexistencia de uno de los tres componentes da como resultado un fuego extinguido. El combustible puede ser de origen orgánico e inorgánico; “el orgánico que contiene carbono, siendo el caso de la madera, papel, gas natural entre otros y el inorgánico no contiene carbono como metales, magnesio, aluminio, fósforo, entre otros” (Albornoz, Chereau M. & Araya S., 2016, p. 8). Para el combustible inorgánico se requiere de más calor para su combustión.

Figura 1. **Triángulo del fuego**



Fuente: Albornoz et al., 2016, p. 7.

Al momento de mezclarse los tres componentes, se da la reacción química para que la llama y el fuego comiencen a extenderse. El comburente más común en nuestro medio es el oxígeno, tal como se aprecia en la figura 1, ya que es un elemento químico abundante en la corteza terrestre con 21% presente en el aire y el que el ser humano necesita para el proceso respiratorio. Solo se requiere de aislar uno de los tres componentes para extinguir el fuego.

El calor, que permite llegar a la combustión, puede generarse a través de varias fuentes. Esta energía de activación puede ser de origen:

- Eléctrico: por resistencia, inducción, dieléctrico, fuga, arco, entre otros.
- Químico: calor de combustión, espontáneo, descomposición o reacción.
- Mecánico: fricción, compresión, chispas.
- Nuclear: fisión o fusión del núcleo del átomo.

1.1.7 Clasificación del fuego

El fuego como tal es el resultado de una reacción química, sin embargo, se puede clasificar por su origen. En la tabla 9 se detalla según la clase de fuego, modo de supresión y el tipo de gráfico con el que se identifica.

1.1.8 Incendio

En términos sencillos, es fuego fuera de control, éste se origina cuando las llamas se extienden y puede traer consecuencias para los afectados. En 2012, Mancera Fernández, Mancera Ruíz, Mancera Ruíz y Mancera Ruíz; señalan que las causas de los incendios se deben a “sistemas eléctricos defectuosos, almacenamiento inadecuado, presencia de sustancias combustibles y líquidos inflamables dentro de las instalaciones y fuentes de calor” (p. 110). Un incendio se origina de forma indeseada por causas naturales, fallos técnicos o por la mano del hombre; este suceso destruye todo en su camino.

Tabla 9. **Clases de fuego**

Clase	Descripción	Modo de supresión	Gráfico
A	Son los producidos por combustibles comunes u ordinarios, al extinguirse dejan como resultado brasas o cenizas. Combustibles como la madera, papel, tela, cartón, plásticos, entre otros.	Agua, espuma y polvo químico seco.	
B	Son originados a partir de gases y líquido combustibles e inflamables, como el petróleo, gasolina, alcohol, pinturas, aceites, entre otros.	Espuma, CO ₂ y polvo químico seco.	
C	Son los producidos por equipos eléctricos, sistemas energizados e instalaciones eléctricas de baja tensión.	CO ₂ , polvo químico seco.	
D	Producidos por metales combustibles, tales como magnesio, titanio, potasio, aluminio, entre otros.	Polvos secos especiales	
K	Producidos por aceites vegetales y grasas animales	Solución acuosa de acetato de potasio	

Fuente: Aycinena Lainfiesta & del Busto Cuesta, 1980, p. 60.

a. Conato de incendio

Es la parte inicial de un incendio en la cual todo el personal de la empresa que se encuentre capacitado en el control de estos riesgos se involucra para evitar pérdidas humanas, materiales y económicas.

1.1.9 Eliminación del fuego

Para poder extinguir las llamas es necesario atacar solo a uno de sus componentes, según la figura 1, los tres elementos deben mezclarse para originarse el fuego. Esta reacción se puede eliminar de las siguientes formas:

- Por remoción: trasladar del área el material combustible.
- Por asfixia: consiste en eliminar el oxígeno.
- Por enfriamiento: se refiere a eliminar el calor.
- Por reducción de combustión, deteniendo la reacción en cadena.

1.1.10 Clasificación de riesgo de incendios

Según la National Fire Protection Association (NFPA, 2007) todos los espacios deben clasificarse según su riesgo leve, ordinario o extra; con las características:

Riesgo leve o bajo: en áreas con presencia de combustibles clase A e inflamables clase B baja. La presencia de estos materiales es baja y el incendio es de poca magnitud.

Riesgo ordinario o moderado: en áreas con combustibles clase A e inflamables clase B moderada, más allá del mobiliario y líquidos inflamables de uno a cinco galones en un cuarto.

Riesgo extra o alto: incendios de crecimiento rápido, en espacios con bodegas, empaque, utilización o fabricación de líquidos inflamables (p. 12).

1.1.11 Evacuación

Ante cualquier peligro que se presente en cualquier área se requiere evacuar, es decir, dirigirse a un lugar libre de riesgos. Este proceso es el conjunto de normas o procedimientos que le permiten a una persona alejarse de la zona de peligro hacia un área segura.

- Ruta de evacuación: es el camino diseñado para que todos los colaboradores puedan retirarse de las instalaciones de una edificación y dirigirse a una zona segura, este trayecto debe estar libre de obstáculos para abandonar el edificio en el menor tiempo posible.

1.1.12 Análisis modal de fallos y efectos

El AMFE es una herramienta de análisis que permite la mejora continua a través de un estudio de prioridades de riesgo, en el cual se considera la probabilidad de ocurrencia, la severidad y la detección de las posibles causas de un fallo. Según Domenech Roldán (s.f.) el AMFE es “un método de prevención dirigido hacia la consecución del aseguramiento de la calidad” (p. 2).

Hay tres conceptos importantes en dicho análisis, cada uno de ellos forma parte de un índice de prioridad de riesgo (IPR) que permite evaluar distintos niveles de peligros y ordenarlos según sea su prioridad. Este indicador se define con la siguiente fórmula:

$$IPR = \text{ocurrencia} * \text{severidad} * \text{detección}$$

- Ocurrencia: es la probabilidad que un fallo ocurra o no, se mide a través de los siguientes criterios:

Tabla 10. **Criterios de probabilidad de ocurrencia AMFE**

Tabla de Ocurrencia			
Probabilidad	Criterio: frecuencia del modo de falla	Probabilidad	Criterio: frecuencia del modo de falla
1-2	Casi improbable	7-8	Alta probabilidad
3-4	Baja probabilidad	9-10	Casi con certeza
5-6	Probable		

Fuente: Domenech Roldán, s.f., p. 5.

- Severidad: este criterio es el grado de perturbación que el fallo puede provocar en el proceso, considerando los siguientes criterios:

Tabla 11. **Criterios de severidad AMFE**

Tabla de Ocurrencia			
Probabilidad	Criterio: frecuencia del modo de falla	Probabilidad	Criterio: frecuencia del modo de falla
1-2	Muy leve (casi imperceptible)	7-8	Severidad alta
3-4	Leve	9-10	Muy grave
5-6	Severidad moderada		

Fuente: Domenech Roldán, s.f., p. 6.

- Detección: este criterio es la probabilidad de no detectar un fallo antes o durante la ejecución de un proceso. Se consideran los criterios:

Tabla 12. **Criterios de detección AMFE**

Tabla de Ocurrencia	
Probabilidad	Criterio: frecuencia del modo de falla
1-2	Casi improbable que los controles no detecten el fallo
3-4	Baja probabilidad de no detección
5-6	Probabilidad media
7-8	Alta probabilidad de no detección
9-10	Probabilidad muy alta de no detectar el fallo

Fuente: Domenech Roldán, s.f., p. 6.

1.2 Sistema de prevención contra incendios y sus componentes

Es un conjunto de medidas diseñadas para evitar o minimizar los efectos del fuego, éste es importante porque involucra equipo, personas y tiempos. Un correcto diseño permite evitar tanto pérdidas humanas como económicas a causa de un incendio. El sistema de prevención contendrá como mínimo los siguientes componentes:

1.2.1 Extinguidores

Son aparatos que, de primera instancia, permiten evitar la propagación de las llamas y en su interior poseen un agente extintor el cual sale al accionarlo, éste será el correcto para apagar el fuego según el tipo de combustible o líquido inflamable. Comúnmente también es conocido como extintor, para lo que, en 2014, la Consejería de economía, Innovación, Ciencia y Empleo lo define como:

El extintor es un aparato que contiene un agente extintor que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión se produce habitualmente bien por una compresión previa permanente o bien mediante la liberación de un gas auxiliar (p. 100).

El uso de extinguidores en Guatemala se rige por el acuerdo gubernativo 229-2014, éste regula los criterios para su uso y las medidas que no se consideren en la normativa guatemalteca se tomarán de la norma internacional para extintores portátiles contra incendios que contiene medidas de utilización, emplazamiento, instalación, inspección y mantenimiento de los mismos (NFPA, 2007).

a. Agente extintor

Es el producto que se encuentra dentro de un extinguidor y su función es la de eliminar el fuego. Algunos de los agentes extintores son: espuma, polvo químico seco, agua y dióxido de carbono o CO₂.

b. Tipos de extinguidor

Se pueden clasificar con base a lo siguiente: según su agente extintor, por su carga, modo de operación o transporte. Cuando se tenga que elegir el tipo de extinguidor o extintor se debe contar con toda la información al respecto, como: el área de la planta, cantidad de niveles del edificio, tipo de maquinaria o equipo que se tenga, material dentro de las instalaciones, así como información del sistema eléctrico. En las tablas 13 y 14 se observa la clasificación de estos equipos y para su selección se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Naturaleza de los combustibles o inflamables que podrían incendiarse.
- Gravedad potencial (tamaño, intensidad y velocidad de desplazamiento) del incendio que pueda ocurrir.
- Efectividad del extintor en ese riesgo.
- Facilidad de uso del extintor.
- Personal disponible para operar el extintor, así como que tenga capacidades físicas y reacciones emocionales al momento de utilizar los equipos.
- Condiciones de temperatura ambiente y otras consideraciones atmosféricas (viento, corriente, presencia de humos).
- Adecuación del extintor con su ambiente.
- Cualquier reacción química adversa esperada entre el agente extintor y los materiales incendiados.

- Cualquier preocupación de seguridad y salud (exposición de los operadores durante los esfuerzos de control del incendio).
- Requisitos de conservación y mantenimiento del extintor.

Tabla 13. **Tipos de extinguidor según el agente contenido**

Nombre según su agente	Descripción	Recomendación
Extintores de agua	El agua es un agente que actúa por enfriamiento, este tipo de extintor puede utilizarse únicamente en combustibles de clase A.	Este tipo de extintor trabaja con una presión de 150 psi, con un tiempo de descarga de 55 a 60 segundos y un alcance de 9 a 12 metros y en presentación de 2.5 galones de agua.
Extintores de incendio AFFF	Son los extintores de espuma formadores de película acuosa, su uso es para fuegos de clase A y B. Una característica en clase B es que el agente flota evitando así la reignición.	No es apto para fuegos con alcoholes, tiene un tiempo de descarga de 50 segundos y un alcance horizontal de 6.1 m.
Extintores de dióxido de carbono (CO ₂)	Este tipo de extintor no deja residuos después de su uso, ideales para fuegos de clase C.	Su alcance horizontal es corto, de 1 m a 2.4 m con un tiempo de descarga de 30 segundos.
Extintores de agente halogenado	Es parecido al dióxido de carbono debido a que no deja residuos, este tipo de extintor es para fuegos de clase A y B y es dos veces más efectivo que el de dióxido de carbono.	Tiene un alcance del doble que el extintor de dióxido de carbono y reduce al mínimo el choque térmico.
Extintores de polvo químico seco	El polvo químico seco como agente, se constituye de fosfato, amonio, bicarbonato de sodio, entre otros.	Tiene un alcance de 3 m a 9 m. Los agentes extintores de polvo químico seco son el bicarbonato sódico, bicarbonato potásico, bicarbonato de urea-potasio, el fosfato monoamónico y el cloruro potásico.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. **Tipos de extinguidor según el modo de transportarlos**

Nombre según transporte	Descripción	Uso y Recomendación	Ilustración
Extintores portátiles manuales	Este tipo de extintores son lo que poseen una masa transportable de hasta 20 kg y se instalan en pared.	Los extintores portátiles manuales se encuentran en los pasillos, oficinas y bodegas.	
Extintores portátiles dorsales	Tipo de extintor con una masa de hasta 30 kg, encuentra equipado para su fijación en la espalda del usuario.	Es utilizado en situaciones de combate de abejas, accidentes de vehículos o derrames y en plantas químicas.	
Extintores sobre ruedas	Cuando el extintor posea una masa superior a 30 kg, se debe de colocar sobre ruedas	Su uso es en fábricas y bodegas grandes o según la materia prima disponible.	

Fuente: elaboración propia.

c. Posición de extinguidores

La localización real de los extintores se puede lograr por medio de la inspección física del área a proteger. En general, los lugares escogidos deberían tener las siguientes características:

- Proveer distribución uniforme
- Brindar fácil acceso
- Estar relativamente libres de obstrucciones
- Ubicarse cerca de los caminos de recorrido normales
- Colocarse cerca de las puertas de entrada y salida
- Protegerse de daños físicos
- Ser fácilmente visibles e instalarse en cada piso

Los extintores portátiles deben estar colocados a una altura de 1.50 m, medidos desde el nivel del suelo a la parte superior del cilindro. La distancia entre el suelo y la parte inferior del extintor no debe ser menor de 0.1 m.

d. Número de extinguidores

La cantidad de este equipo dependerá de varios aspectos, como, el nivel de riesgo según la materia prima disponible, el área total, entre otros. En la normativa nacional no se establece cómo desplazarlos según la cantidad a instalar, pero la normativa internacional de la NFPA establece criterios para determinar lo óptimo en extinguidores. Para los tres tipos de riesgo del apartado 1.1.10, se debe tener una distancia horizontal entre extintor de 22.9 m para clase A y 15.3 m para fuegos de clasificación B. La distribución se hace tomando en cuenta las medidas de separación, el área que protege cada equipo y la superficie total de la planta a cubrir. Cuando haya un fuego tipo C, al cortar la energía eléctrica, éste pasa a clase A o B, según sea el caso.

e. Inspección de extinguidores

Los extintores deben ser revisados periódicamente y después de utilizarlos deben ser recargados bajo las normas técnicas de los mismos. La inspección se hará manualmente o utilizando un sistema de monitoreo electrónico, ésta se realizará mensualmente y se tendrá que verificar lo siguiente:

- Que estén en el lugar designado.
- Que no haya obstrucciones para acceso o visibilidad.
- Lectura de manómetro o indicador de presión en la posición o rango operable.
- Carga determinada por peso o sopeso para extintores tipo auto expelente, extintores operados por cartucho y tanques de bombas.

- Estado de llantas, ruedas, carro, mangueras y boquilla de extintores sobre ruedas.
- Indicador para extintores no recargables que usan indicadores de presión de pulsador de prueba.

La carga del extinguidor puede verificarse por medio del indicador de presión o manómetro, éste contendrá dos zonas, como el de la figura 2. Una parte es de color verde y otra roja. Si la aguja se encuentra en el área verde significa que el equipo se encuentra en buen estado, de lo contrario, será un indicador de deterioro de los aparatos.

Figura 2. **Manómetro del extinguidor**



Fuente: Instruteck, 2021.

f. Mantenimiento de extinguidores

Esta actividad consiste en desmontar y corregir desperfectos que hayan surgido de la inspección, como: corrección de la pintura, carga, manómetro o cualquier acción preventiva que deba realizarse. El tiempo para el mantenimiento dependerá del tipo de agente extintor, hay extinguidores que necesitan mantenimiento cada uno, cinco y seis años según la tabla 15.

Tabla 15. Mantenimiento de extinguidores

No.	Tipo de extintor	Intervalo (años)	No.	Tipo de extintor	Intervalo (años)
1	Chorro cargado presurizado y anticongelante	1	8	FFFP (espuma fluoroproteínica formadora de película)	5
2	Tanque de bombeo de agua y a base de cloruro de calcio	1	9	Químico seco almacenado a presión, con cascos de acero inoxidable	5
3	Químico seco, operación de cartucho y cilindro, con cascos de acero dulce	1	10	Dióxido de carbono	5
4	Polvo seco, operación de cartucho y cilindro, con cascos de acero dulce	1	11	Polvo seco, presurizado, con cascos de acero dulce	6
5	AFFF (espuma formadora de película acuosa)	5	12	Químico seco presurizado, con cascos de acero dulce, de metal bronceado y de aluminio	6
6	Agua a presurizada	5	13	Agentes halogenados	6
7	Agente humectante	1	14	Químico húmedo	5

Fuente: NFPA, 2007, p. 18.

g. Manejo de extinguidores

Los pasos básicos necesarios para poner un extinguidor en funcionamiento son cinco, siendo ellos: reconocimiento del equipo, selección del agente extintor adecuado, transporte hasta el área del fuego, operación y aplicación directa del producto a las llamas. Una vez que el equipo ha sido trasladado al lugar deseado, la persona capacitada lo pondrá en operación, cuidando lo siguiente:

- Asegurarse que el extintor se encuentra cargado (si se cuenta con una eficiente inspección no será necesario).
- Halar la abrazadera y quitar el pasador de seguridad.
- Dirigir la boquilla y manguera hacia la base del fuego o incendio.
- Presionar la palanca.

- Mover lentamente la boquilla y manguera de derecha a izquierda sobre la base del fuego.
- Acercarse lentamente según se apaga el fuego.
- Asegurarse de extinguir todo el fuego.
- Notificar a los encargados de recargar y dar mantenimiento al equipo.

1.2.2 Hidrantes

Es un dispositivo de suministro de agua para el combate de incendios, éstos poseen la característica de operar a grandes alcances, presiones altas y caudales requeridos según el área a cubrir. Su instalación es dentro o fuera de bodegas, parqueos, centros comerciales, edificios, entre otros; porque trabajan con sistemas de espuma, si es requerido. Se clasifican según el caudal o presión requeridos y dependiendo del tipo de riesgo a proteger.

a. Tipos de hidrantes

Se pueden encontrar dos clasificaciones de hidrantes:

- De columna: este tipo de conexiones se instalan sobre el nivel de tierra a través de una columna que emerge del suelo, a su vez, estos pueden ser de tipo seco o húmedo. La diferencia consiste en que el cuerpo del hidrante tenga agua o no, si no se está utilizando. Las conexiones de tipo seco se colocan en lugares con temperaturas bajas o donde exista riesgo de golpe por vehículos y los de columna húmeda son una alternativa más eficiente y eficaz porque se dispone de agua en la superficie, éstos no son recomendables en zonas con temperaturas bajas.

- Bajo nivel de tierra: también son conocidos como hidrantes de arqueta, estos permanecen totalmente enterrados y no existe riesgo de rotura u ocupación de espacio. Su uso conlleva más tiempo porque al necesitarlos hay que buscar su ubicación y quitar la tapa para instalar la manguera.

Figura 3. **Tipos de hidrantes**



Fuente: Semamcoin, 2015.

Existe un tercer tipo de hidrante, conocido como de gabinete, que son conexiones constituidos por una válvula de paso, rack, manguera, y un gabinete. Por lo regular, se encuentran en diámetros de 1 ½, 2, 2½ y 3 in, dependiendo del área a proteger.

Figura 4. **Hidrante de gabinete**



Fuente: Sepro, 2016.

b. Presión y caudal

En pocas palabras se puede definir presión como la fuerza que ejerce un cuerpo sobre una superficie y caudal es la cantidad de líquido o fluido que circula en un tiempo determinado, es decir, el volumen por unidad de tiempo. La NFPA establece algunos lineamientos para una red de hidrantes, en los cuales la presión residual mínima de salida no debe ser inferior a los 100 psi y deben proveer un caudal mínimo de 946 L/min para conexiones clase I o III y 379 L/min para la II; dicha presión debe proveerse para cada unidad de bocas de incendio.

La NFPA describe tres clases de sistemas para conexiones de mangueras; la I, para conexiones de bomberos y personal entrenado para manejar altas presiones; la II, para las brigadas en plantas industriales y para bomberos en etapas iniciales de incendios y la III es la combinación de las primeras, que incluye conexiones para bomberos y para brigadas.

c. Red de hidrantes

Es el conjunto de bocas o conexiones para manguera que proveen el caudal de agua necesario para combatir un incendio. Está compuesto por: un hidrante, una manguera, equipo auxiliar y todas las medidas necesarias; estos equipos estarán conectados a un sistema de abastecimiento de agua.

d. Distribución y emplazamiento

La separación y ubicación de los hidrantes se hace en las salidas del edificio a proteger, en Guatemala se encuentran mangueras de hasta 30 m de largo, por lo que se debe trazar un hidrante con el radio de la manguera y 10 m por la distancia horizontal del chorro de agua.

e. Equipo auxiliar

En una red de hidrantes o contra incendios se necesita de un equipo que permita crear un sistema adecuado para las necesidades del edificio y que brinde protección de los trabajadores. Está conformado por:

- Sistema de tuberías (tubos, tee, codos, reductores, entre otros).
- Mangueras contra incendios.
- Tanque de abastecimiento de agua.
- Bombas (si no es un sistema por gravedad).

1.2.3 Señalización, rotulación e iluminación

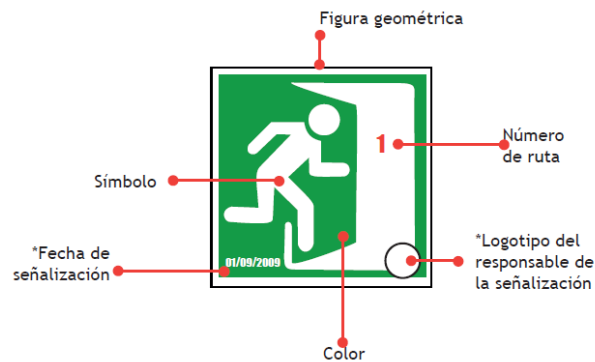
La identificación de una zona permite transmitir un mensaje o brindar información al usuario a través de señales, en este caso, la señalización permitirá proteger y orientar al usuario de ciertos riesgos; sus objetivos son:

- Garantizar el orden de los trabajadores en situación de emergencia.
- Facilitar a los trabajadores o visitantes la correcta ubicación e identificación de riesgos o identificación de los medios o instalaciones de evacuación, protección, emergencia o primeros auxilios.
- Alertar a los trabajadores o visitantes sobre la existencia de peligros, riesgos, prohibiciones u obligaciones dentro de la planta industrial.

Las señales deben construirse en rótulos de material no combustible y anclarse de forma segura. Se pueden encontrar tipo acústicas y luminosas; las primeras tendrán un nivel sonoro superior al del ruido ambiental con un tiempo adecuado para su identificación y las segundas poseen una intensidad de contraste que asegura su percepción sin producir deslumbramientos o molestias al sentido de la vista.

Una señal de seguridad debe contener mínimo: una figura geométrica, símbolo, color, número de señalización, fecha y logotipo del responsable de la señalización; los últimos dos criterios son opcionales. Dicha información se debe mostrar, como se observa en la figura 5.

Figura 5. **Partes de una señal**



Fuente: CONRED, 2011, p. 34.

a. Clasificación de rótulos e iluminación

La rotulación puede darse en cuatro formas de señales establecidas, las cuales son:

- Rótulos e iluminaciones de información: son las que indican guía o recomendaciones al usuario. Su ubicación es en áreas donde cualquier persona tenga tiempo de leer y comprender la información.
- Rótulos e iluminaciones preventivas: con este tipo de rotulación, se les indica una señal de advertencia al usuario sobre la presencia de riesgos.
- Información e iluminaciones prohibitivas o restrictivas: su función es la de indicar que ciertos actos o actividades no está permitido realizarlas.
- Señales de obligación: tipo de rotulación que indica imponer la ejecución de una acción determinada.

Cada una de las señales deben contener un color, como se indicó en la figura 5 y cada uno indica un tipo de señal, ya sea de información, prevención, obligación o prohibición. La NRD2 establece una codificación de colores para rotulación de emergencias, estas tonalidades permiten establecer e identificar la acción a desarrollar.

Tabla 16. **Colores de seguridad**

Color de seguridad	Significado	Indicaciones
Código FF0000	Paro	Detener la marcha en algún lugar.
	Prohibición	Señalamientos para prohibir acciones.
	Material, equipo y sistemas para combate de incendios	Ubicación y localización de materiales y equipos para el combate de incendio.
Código FFFF33	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación de peligros.
	Delimitación de áreas	Límite de áreas restringidas o usos específicos.
	Peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radioactivo.
Código 009900	Condición segura	Identificación y señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas seguras y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavajeros, entre otros.
Código 000099	Obligación	Señalamientos para realizar acciones específicas. Brindar información para las personas

Fuente: CONRED, 2011, p. 26.

b. Iluminación de emergencia

Es un componente en el sistema de seguridad de una planta industrial y todo el edificio debe de contar con su respectivo equipo de iluminación, el cual se integra de luminarias con funciones específicas y su objetivo es la proveer claridad en las áreas o facilitar la evacuación de los ocupantes en situaciones de emergencia. Un mal diseño del sistema de iluminación contra incendios puede provocar:

- Desconocimiento de la composición del edificio
- Rutas de emergencia o vías de salida confusas
- Sensación de encierro
- Percepción de falta de tiempo
- Señalización confusa o defectuosa
- Iluminación insuficiente
- Bloqueo de salidas de evacuación
- Concentración excesiva en salidas de emergencia

Algunos equipos utilizados como iluminación de emergencia son:

- Lámpara de emergencia: su función es la de proveer iluminación cuando falla el sistema eléctrico, las cuales trabajan a través de rayos UV. La más utilizada es la luz LED.
- Señales audiovisuales: dispositivos de alerta con sonido y luz, esta se utiliza para las personas que tengan problemas auditivos.
- Faros rotatorios: se destacan por dar señales de advertencia muy luminosas. Son de tipo LED.
- Luces fluorescentes para localizaciones peligrosas.

Figura 6. **Lámpara de emergencia**



Fuente: Argos, 2021.

Figura 7. **Faro rotatorio**



Fuente: Vidri, 2021.

1.3 Programa 5S

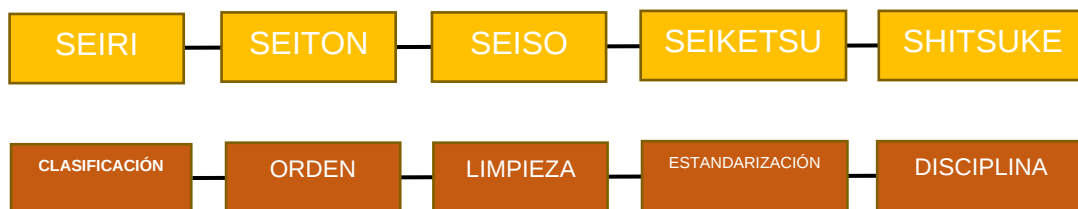
La forma de operar en las organizaciones ha ido en constante evolución. Se han creado metodologías de calidad que han evidenciado mejorar las condiciones en las empresas, muchas de estas se enfocan solo en producir y vender dejando a un lado muchas características que agregan valor a un producto y mejoran el desempeño de los colaboradores. Un claro ejemplo es el programa de calidad 5S, metodología japonesa que nace con la finalidad de lograr estaciones de trabajo organizadas y ordenadas.

1.3.1 Definición

Su objetivo es lograr estaciones de trabajo organizadas, ordenadas y limpias. Es una metodología sencilla que no requiere de grandes conocimientos y que, al implantarlas, el personal debe ser riguroso y disciplinado. El mayor reto de las 5S es ese cambio de cultura porque las personas están acostumbradas a sus rutinas de trabajo, lo cual genera oposición o resistencia al cambio, por lo que es necesario que la gerencia o los altos directivos inicien con las etapas de mejora para poder desarrollarlas en los distintos niveles jerárquicos de la empresa.

La metodología 5S ha demostrado ser de ayuda a las organizaciones porque permite mejorar y mantener en buen estado las áreas de trabajo, así como mejorar los sistemas de gestión y cambio de cultura en las empresas. Gallardo Corado (2009) comenta que “los principios 5S son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios”. Este tema es importante para la prevención de incendios, ya que al tener áreas de trabajo organizadas y ordenadas se evitarán accidentes o desastres de gran magnitud. El programa de calidad se forma con cinco palabras japonesas con inicial “S”, las cuales se muestran en la figura 8.

Figura 8. **Las 5S**



Fuente: elaboración propia.

a. Seiri-clasificación

La primera S consiste en separar lo necesario de lo innecesario en el área de trabajo y su objetivo es liberar espacio desechando lo que ya no es útil. En esta etapa se evalúa todo, desde materia prima, insumos, equipo, herramientas, aparatos rotos o inservibles hasta los aparatos útiles pero que rara vez se utilizan.

b. Seiton-orden

Establece la forma en que se va a ubicar e identificar los materiales e insumos. Con la segunda S se organizará de tal forma que sea fácil de ubicar cualquier herramienta o equipo.

c. Seiso-limpieza

La tercera S es algo muy sencillo pero que requiere de esfuerzo, consiste en desechar todo lo que no funciona manteniendo el material, insumos, equipos y herramientas libres de suciedad. Un área o zona limpia mejorará la productividad de los trabajadores e incrementará la calidad del bien o servicio que se preste.

d. Seiketsu-estandarización

La cuarta S consiste en mantener y aplicar controles visuales dentro del área de trabajo. Si no se logra un proceso para mantener las tres etapas anteriores, todo lo que había mejorado volverá a su situación original. Seiketsu consiste en establecer planes de acción en caso de una desviación en el proceso.

e. Shitsuke-disciplina

Consiste en volver ciertas actividades en hábitos, ya que se trabaja directamente con cada trabajador de la empresa y que, bajo ciertos procedimientos, realizarán acciones para lograr que todo se realice según lo planificado.

1.3.2 Requerimientos

Entre algunos requisitos y/o procedimientos para la implantación del programa 5S, según Gallardo Corado (2009) están:

- Obtener el compromiso de la alta dirección.
- Conformar un comité de mejoramiento.
- Definir la visión y área piloto del programa.

- Determinar el o los equipos de trabajo.
- Desarrollar actividades de capacitación de la metodología.
- Verificación inicial del área piloto.
- Realizar la puesta en marcha en el área piloto.
- Medir y mantener los resultados alcanzados.

1.3.3 Proceso de aplicación

La metodología 5S sigue un proceso de cinco pasos que permiten crear ambientes de trabajo seguros con las medidas necesarias para lograr la organización, orden y limpieza de las áreas. Su desarrollo implica un cambio y adaptación de cultura en la organización, asignación de recursos, sentimientos de seguridad y productividad en los trabajadores. Su proceso como tal se aprecia en la tabla 17.

Tabla 17. Proceso de aplicación 5S

5S	Aplicación
Seiri	• Listar las cosas necesarias de las innecesarias. • Desechar lo innecesario y clasificar lo necesario.
Seiton	• Desechar lo innecesario y retirar del área de trabajo lo que no se necesite. • Regresar al almacén el material, insumos o equipos que no se necesiten. • Desechar lo inservible o maltratado. • Actualizar los listados de existencias para los pedidos al almacén. • Archivar la documentación escrita y electrónica adecuadamente
Seiso	• Realizar una limpieza general y a fondo del área de trabajo. • Realizar una limpieza con todo el personal de cada departamento. • Señalar las fuentes de suciedad y contaminación. Crear conciencia.
Seiketsu	• Conocer los elementos a controlar. • Establecer la diferencia entre lo normal y lo que no lo es. • Crear mecanismos que permitan control visual. • Indicar acciones correctoras en caso de algo que no sea normal.

Continúa tabla 17.

Shitsuke	• Establecer procedimientos de operación. • Preparar materiales didácticos y aplicar la técnica “aprender haciendo”. • Enseñar con el ejemplo y utilizar los errores para el aprendizaje. • Facilitar las condiciones para poner en práctica lo aprendido.
----------	--

Fuente: elaboración propia.

1.3.4 Ciclo de Deming

El ciclo de Deming fue ideado por William Edwards Deming como una estrategia de cuatro pasos para la mejora continua y que es aplicado en los sistemas de gestión de calidad. También es conocido como círculo PDCA por sus siglas en inglés (Plan, Do, Check, Act) que en español es: planificar, hacer, verificar y actuar. Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral tanto de la competitividad como de los productos o servicios; estos cambios permiten a la organización: mejorar la productividad, reducir los costos, optimizar procesos, reducir precios, incrementar la participación del mercado y aumentar la rentabilidad de la empresa o planta industrial.

Plan (planificar): es la fase más influyente y define una secuencia lógica de actividades.

- Definir el tema y objetivos.
- Recolectar y analizar datos para documentar la situación actual.
- Determinar las causas posibles, decisiones orientadas por los datos y el origen real del problema.
- Establecer las medidas correctivas.

Do (hacer): en esta fase se lleva a cabo lo planificado, para esto se deben preparar pruebas que indiquen la forma de ejecutarlas a través de procedimientos y asesorías de los encargados de las mismas. La fase Do incluye:

- Verificación y aplicación de medidas correctivas en el plan.
- Modificaciones al plan inicial, si da resultados desfavorables.
- Anotar el trabajo ejecutado y los resultados obtenidos.
- Capacitación al personal que deba llevar a cabo las soluciones propuestas.

Check (verificar): en esta fase se controla si las actividades se están desarrollando según lo planificado, de lo contrario corregir las desviaciones encontradas. La fase Check controla:

- Si la calidad de la materia prima corresponde a las especificaciones.
- Si la maquinaria, equipos, insumos, entre otros; operan según la programación y especificación.

Act (actuar): con esta fase se corrigen las desviaciones y se encuentra una solución al problema, estableciendo las condiciones para corregirlo. Esta fase se da a través de dos características:

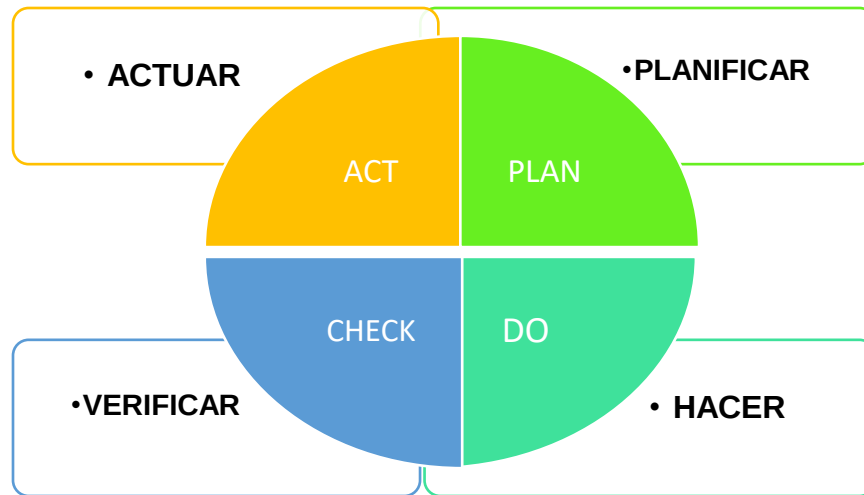
Si se alcanza el objetivo,

- Normalizar las medidas correctivas.
- Ampliar la formación y comprensión.
- Verificar que las medidas correctivas normalizadas den resultados.
- Seguir operando de la forma establecida.

Si no se alcanza el objetivo,

- Analizar todo el ciclo establecido para detectar errores o desviaciones.
- Iniciar con un nuevo ciclo PDCA.

Figura 9. **Ciclo de Deming**



Fuente: elaboración propia.

1.3.5 Desperdicios

Es cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo o capital porque no hay productividad y representa un atraso en las operaciones de la empresa. En una cadena de producción cada uno de los departamentos involucrados agrega valor al producto desde que inicia el proceso hasta que ya es un producto final, al contrario, un desperdicio no aporta valor al producto. Es importante identificar todos los trabajos o acciones que sean desperdicio para mejorar e incrementar la productividad de la organización.

Son ocho los desperdicios mostrados en la tabla 18 y los definidos por Lean Manufacturing que no agregan valor al producto o servicio, estos no permiten la mejora en las operaciones de la planta. Siendo ellos: sobre o superproducción, transporte, espera, exceso de procesos o sobre procesamiento, inventario o stock, movimientos, defectos en el producto y personal subutilizado.

Tabla 18. **Desperdicios**

			
Personal subutilizado No utilizar la experiencia y creatividad del personal.	Inventario Excesos de materia prima, productos y procesos no en uso.	Movimientos Movimientos innecesarios realizados por el personal	Espera Tiempo perdido mientras se espera por el próximo paso en el proceso.
			
Transporte Movimiento innecesario de productos y materia prima.	Defectos Información, productos o servicios incorrectos o incompletos.	Sobreproducción Producción demás o antes de que se necesite.	Sobre-procesamiento Mas trabajo o calidad alta a la que el cliente requiere.

Fuente: elaboración propia.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA MANUFACTURERA

2.1 Reseña histórica

La planta industrial VMP se encuentra ubicada en el km 285 en aldea Piedra Parada del municipio de Puerto Barrios, Izabal. Es una empresa que, al pasar de los años, ha cambiado su nombre debido al aumento de la capacidad instalada. Inició sus operaciones en Guatemala, específicamente dentro de las instalaciones de la Zona Libre de Industria y Comercio (ZOLIC), el 2 de mayo de 1984 con la operación de costura y acabados, contratando un promedio de cuatrocientas operarias. Su producción estaba limitada únicamente al ensamblaje de piezas de tela, que eran enviadas del extranjero para después ser exportadas.

Fue constituida como sociedad anónima el 8 de septiembre de 1983 bajo el nombre de Manufacturas Best, S.A. según las disposiciones del Código de Comercio de Guatemala, inscrita en el Registro Mercantil General de la República, su inscripción definitiva es hasta el siguiente año. Su objeto de apertura de operaciones se basa en que la empresa promueva y se dedique a la exportación de bienes, a efecto de permitir una mayor utilización de mano de obra nacional mediante la creación de fuentes de trabajo, así como también en el ramo de manufactura y confección de guantes, ropa de trabajo y de mercaderías hechas a base de hule o látex y otros dentro de la escritura social lo que la posiciona como uno de los mayores exportadores de Guatemala.

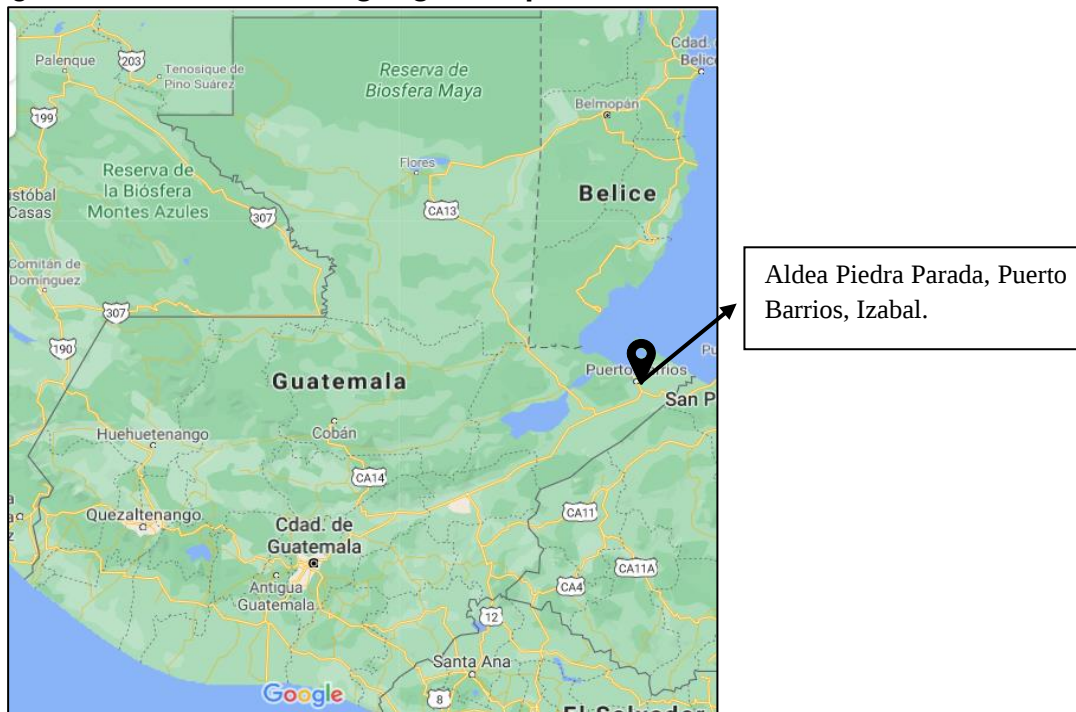
En la actualidad, las acciones de Manufacturas Vista al Mar, S.A. le pertenecen a Showa Best Glove, con su casa matriz en Estados Unidos y Showa Holanda.

En el año 2013, se busca generar un sistema de gestión de calidad para satisfacer las necesidades de los clientes, pero con las exigencias internas y externas de la organización. Para 2016, la empresa estaba certificada con ISO 9001:2013, pero en ese año es recertificada debido a actualizaciones de la norma a ISO 9001:2015. Actualmente, cuenta con 227 colaboradores en la planta de Puerto Barrios.

2.2 Ubicación geográfica

La planta industrial de Manufacturas Vista al Mar, S.A. de Puerto Barrios se encuentra ubicada en el kilómetro 285 carretera al atlántico, aldea Piedra Parada del departamento de Izabal.

Figura 10. **Ubicación geográfica planta VMP**



Fuente: Google, s.f.

2.3 Planeación estratégica

La exitosa operación de la planta industrial VMP se desarrolla con base a una planeación estratégica fundamental para la toma de decisiones y creación de planes de acción. Según información proporcionada por la gerencia técnica, la misión de la empresa es:

“Somos una empresa fabricante de guantes para la protección de las manos de los trabajadores en sus diferentes labores. Pertenecemos a una corporación líder a nivel mundial, lo que hace que nuestro producto se distribuya y venda alrededor del mundo. Producimos guantes que cumplan con las especificaciones de nuestra casa matriz, para esto utilizamos maquinaria y equipo tecnológicamente avanzados, los cuales son operados por personal calificado. Implementamos y mantenemos estrictas normas de producción que permitan garantizar índices de calidad”.

Todos los proyectos planificados deben orientarse al cumplimiento de la visión de la empresa, según información proporcionada por gerencia técnica, ésta se describe así:

“Ser la planta de producción con mayor potencial de inversión dentro de las empresas de la corporación Showa Group; produciendo guantes de alta calidad, posicionando nuestra marca, como la mejor opción de compra en el mercado”.

La toma de decisiones es fundamental en toda organización, para esto, todo el recurso humano debe estar en sincronía con ella, estas actividades se realizan persiguiendo los objetivos y aplicando los valores de: respeto, solidaridad, innovación, responsabilidad y eficacia. Estas cualidades se describen, según información de la gerencia técnica, así:

“Respeto: Fomentamos la comprensión, empatía y trabajo en equipo, nos conducimos con propiedad respetando las personas, leyes y normas”.

“Solidaridad: Percibimos a nuestros compañeros de trabajo como una comunidad de la cual somos miembros; velamos por el bienestar y la mejora de la calidad de vida de los miembros de la corporación y nuestro entorno”.

“Innovación: Valoramos el talento humano y la iniciativa, especialmente cuando esta es aplicada a la mejora continua de nuestros procesos”.

“Responsabilidad: Estamos en la búsqueda constante de la eficiencia en las tareas asignadas, realizándolas y entregándolas en el momento oportuno y bajo las condiciones esperadas”.

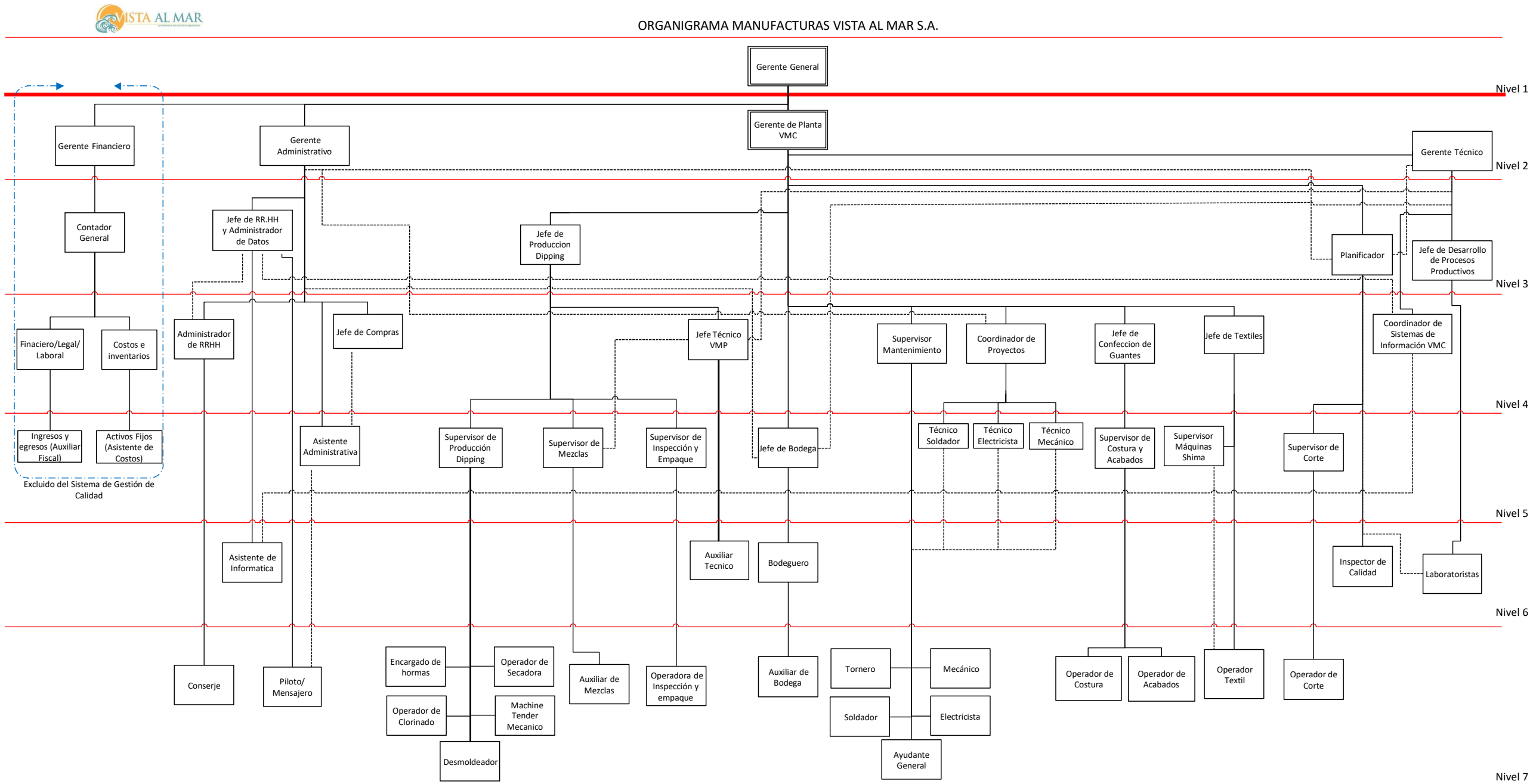
“Eficacia: Promovemos la correcta utilización de los recursos asignados y la búsqueda constante de métodos o sistemas que vuelvan más eficiente la operación”.

Con la aplicación y práctica de estos valores en todas las actividades de la empresa se pueden establecer nuevos objetivos y procedimientos para mejorar los procesos de producción del guante industrial.

2.4 Estructura organizacional

Conocer la organización jerárquica de la empresa es de vital importancia debido a que así se conocen los líderes y los que toman decisiones al momento de implementar acciones o proyectos para la mejora continua. En la figura 11 se aprecia los niveles jerárquicos establecidos.

Figura 11. Estructura organizacional



Fuente: elaboración propia.

2.5 Producto

VMP se dedica a la producción y exportación de guantes industriales de la marca Showa, los cuales se fabrican con recubrimientos de látex, PVC y coagulantes, para: automoción, manejo de químicos, construcción, manipulación de objetos punzocortantes, entre otros. Los once estilos mostrados en la tabla 19 son los de mayor demanda; sin embargo, se están realizando pruebas en la nueva línea de producción para aumentar el catálogo de productos. La innovación es parte de los valores aplicados en la operación de la fábrica y permite la creación de prototipos para cubrir las nuevas necesidades de los clientes.

Figura 12. **Marca Showa**



Fuente: Showa Group, 2021.

Como se ha explicado con anterioridad, la planta industrial pertenece a la corporación estadounidense de Showa Group y persigue los mismos ideales de su casa matriz. Las actividades de producción de VMP se desarrollan bajo el siguiente slogan: “Always Innovating. Never Imitating” que traducido al idioma español es “Siempre Innovando. Nunca Imitando”.

Tabla 19. **Guantes fabricados en VMP**

Línea de producción	Nombre	Finalidad	Imagen de referencia
Línea 0	Showa 6731	Manipulación de productos químicos, contaminación e industria aeroespacial	
Línea 1	Showa 3415	Manipulación de productos químicos, aceites, grasas y disolventes.	
	Showa 3416	Manipulación de vidrios, productos químicos, aceites, grasas y disolventes.	
Línea 2	Showa 7166R	Resistentes a la abrasión, aceites y químicos.	
	7000	Manejo de materiales duros y abrasivos.	
Línea 3	99NFWPCP	Uso en trabajos de campo y construcción	
	66NF	Manipulación de productos químicos, carpintería y plantas.	
Línea 4	NSK24	Manipulación de químicos, aceites, grasas y disolventes.	
Línea 5	7114R	Brindar protección cuando hay un conato de incendio.	
	960L	Cubiertos de cuero o algodón, Minimiza la absorción de agua, aceite y grasa.	
Línea 6	KV 300	Trabajos que necesiten gran flexibilidad y precisión.	

Fuente: elaboración propia.

2.6 Política de calidad

La planta de producción, en su sistema de gestión de calidad, establece acciones que le permiten a la empresa ofrecer guantes industriales de primera calidad para satisfacer las necesidades de sus clientes. Según información obtenida del área de planificación, la política de calidad de VMP es:

“Cumplir con los requisitos de nuestros clientes, produciendo guantes para la protección personal, los cuales son fabricados a través de procesos orientados a una mejora continua, adaptándose a la dinámica y demandas de las partes interesadas y del contexto de nuestra organización”.

2.7 Jornadas de trabajo

VMP opera bajo jornada laboral diurna y nocturna las cuales no pueden exceder de 48 y 36 horas a la semana, respectivamente; los tiempos de trabajo dentro de la planta se clasifican de acuerdo a la tabla 20. El horario laborable permite 3 y 5 horas extras para las jornadas. El día sábado no se labora debido a que durante la semana se completa lo establecido por la ley.

Tabla 20. **Jornada laboral**

Jornada	Horas Ordinarias					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total
Diurna	9	9	9	9	8	44
Nocturna	7	7	7	7	6	34

Fuente: elaboración propia.

3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y 5S

Para todo proyecto de mejoras o implementación de nuevos procesos, es necesario realizar un análisis de la situación actual para establecer mecanismos de prevención y control en caso de incendios. La planta industrial VMP, en la producción de guantes, aplica distintos procesos que le dan valor agregado al producto final. Para poder aplicar medidas para la seguridad en las áreas de trabajo se requiere el estudio de los riesgos y peligros, así como el estudio de agentes físicos, como: iluminación, ventilación, entre otros. La organización, orden y limpieza forma parte del control de accidentes incendiarios, ya que permite zonas de trabajo seguras, libres de obstáculos y con todo el equipo debidamente señalizados.

Análisis FODA

Es un acrónimo formado por fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; que permite diagnosticar la situación en una empresa. Se tienen dos aspectos importantes a tomar en cuenta, el ámbito externo e interno, para determinar las acciones convenientes para la organización. El FODA va orientado a la detección de los factores negativos y positivos en relación a la prevención contra incendios y 5S. La tabla 21 muestra los cuatro criterios importantes dentro de la empresa; internamente se estudian las fortalezas y debilidades, estas últimas no permiten el éxito y se debe trabajar en ellas para poder aumentar los niveles de producción ofreciendo artículos de primera calidad.

Tabla 21. **Análisis FODA**

	Análisis Interno	Análisis Externo
Factores Negativos	DEBILIDADES • Inexistencia del departamento de seguridad industrial. • Resistencia al cambio. • Desperdicio de la creatividad. • Líneas de comunicación deficientes. • Conflictos entre departamentos. • Normas de seguridad débiles. • Funciones poco definidas en algunos puestos. • Poco acceso a EPP.	AMENAZAS • Sanciones por parte del Ministerio de Trabajo y Previsión Social en temas de seguridad. • Por su ubicación se expone a deslaves y tormentas tropicales. • Devaluación de la moneda. • Inflación. • Aumento de aranceles. • Congestionamiento vehicular que evita que los servicios de bomberos y ambulancias lleguen pronto a las instalaciones.
Factores Positivos	FORTALEZAS • Programas para el desarrollo de las familias de sus colaboradores. • Certificación en sistema de gestión de calidad. • Utilización de maquinaria eficiente diseñada por estadounidenses y japoneses. • Pertenecer a una corporación estadounidense. • Motivación para alcanzar los objetivos. • Planeación estratégica establecida. • Introducción de la robótica. • Apertura para la ejecución de nuevos proyectos. • Uno de los mayores exportadores de Guatemala.	OPORTUNIDADES • Inversión extranjera. • Productos bien aceptados por los clientes. • Crecimiento en el mercado internacional. • Marca internacional. • Apertura en relaciones con entidades gubernativas y alianzas para la introducción de sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. • Aumento de proveedores de sistemas de prevención contra incendios. • Instituciones certificadas para programas de capacitación.

Fuente: elaboración propia.

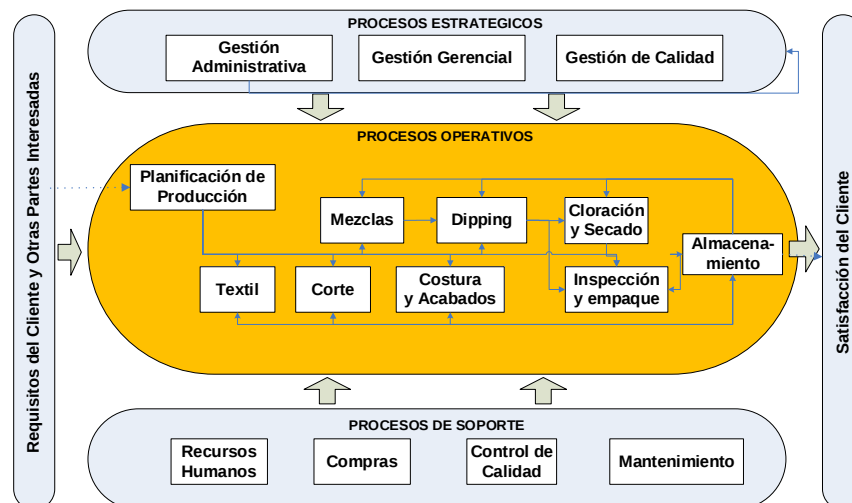
3.2 Procesos operativos DFP

Toda planta industrial tiene uno o varios procesos establecidos que, en conjunto, permiten satisfacer las necesidades de los clientes. Dentro de las operaciones para la fabricación de guantes industriales, se tienen tres tipos de procesos:

- Estratégicos
- De soporte
- Operativos

Los procesos estratégicos son los relacionados a la determinación de políticas, objetivos, metas y estrategias que permitan asegurar la satisfacción del cliente. Los de soporte son lo que permiten asegurar la realización de los objetivos brindando apoyo y ayuda a los operativos que son la clave dentro de la empresa; estos últimos logran finalmente brindar artículos de primera calidad y son los encargados de transformar la materia prima en productos terminados.

Figura 13. Mapa de procesos



Fuente: elaboración propia.

Los procesos operativos comprenden las siguientes áreas: textiles, corte, costura y acabados, dipping, mezclas e inspección y empaque. A continuación, se hará una descripción de ellos.

3.2.1 Textiles

Es el departamento en donde inicia el proceso de producción, en este se hace la transformación de hilos (natural, algodón y poliéster) a telas o tejido de punto (algodón y poliéster) que formarán parte del producto terminado. El área textil utiliza un proceso automatizado que permite incrementar la productividad e incluir nuevas tecnologías a la transformación de materia prima (vea el inciso a del apartado 3.2.1). Además, opera bajo las órdenes de producción y del programa de tejido. Este proceso contiene las operaciones de: hilado, tejido, volteo, afelpado y planchado.

Hilado: operación que consiste en colocar el hilo en los porta conos y, a través de pajillas, llevarlo a la máquina circular textil. En la figura 14 se muestra el hilado terminado y listo para la operación de tejido.

Figura 14. **Proceso de hilado completado**



Fuente: elaboración propia.

Tejido: operación que consiste en la transformación de los hilos en tela. La máquina circular textil se encarga de dicho proceso y una vez obtenidos los rollos de 50 libras son almacenados temporalmente en tarimas para ser trasladadas a la siguiente operación. En el área textil se cuenta con tres máquinas circulares nombradas “Monarch Single” mostrada en la figura 15, con numeración 1, 4 y 5. Las tres producen el mismo tipo de tela, pero con variación en su tiempo de fabricación.

Figura 15. **Máquina Monarch Single**



Fuente: elaboración propia.

El proceso textil trabaja en doble turno, de 12 horas cada uno. Cabe resaltar que cada lote en el proceso textil contiene diez rollos de tela.

$$12 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 60 \frac{\text{min}}{1 \text{ hora}} * 2 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} = 1440 \text{ min/día}$$

- Monarch Single 1: el tiempo de fabricación de la máquina 1 equivale a 80 minutos para un rollo de 50 lb.

$$\frac{1 \text{ rollo}}{80 \text{ min}} = 0.0125 \frac{\text{rollo}}{\text{min}} * 1440 \frac{\text{min}}{\text{día}} = 18 \frac{\text{rollos}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ lote}}{10 \text{ rollos}} = 1.8 \text{ lotes/día}$$

- Monarch Single 4: el tiempo de fabricación de la máquina 4 equivale a 70 minutos para un rollo de 50 lb.

$$\frac{1 \text{ rollo}}{70 \text{ min}} = 0.01429 \frac{\text{rollo}}{\text{min}} * 1440 \frac{\text{min}}{\text{día}} = 20.6 \frac{\text{rollos}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ lote}}{10 \text{ rollos}} = 2.06 \text{ lotes/día}$$

- Monarch Single 5: el tiempo de fabricación de la máquina 5 equivale a 60 minutos para un rollo de 50 lb.

$$\frac{1 \text{ rollo}}{60 \text{ min}} = 0.01667 \frac{\text{rollo}}{\text{min}} * 1440 \frac{\text{min}}{\text{día}} = 24 \frac{\text{rollos}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ lote}}{10 \text{ rollos}} = 2.4 \text{ lotes/día}$$

Volteo: al tener el tejido, los lotes son llevados a la volteadora, la cual es la protagonista de realizar este proceso como se muestra en la figura 16. En esta máquina se colocan los rollos y, una vez completada la operación, son llevados al área de afelpado. El equipo utilizado en volteo no funciona las 24 horas y solo se utiliza cuando se van completando los lotes.

Figura 16. **Proceso de volteo**



Fuente: elaboración propia.

Producción: un lote en una hora.

$$\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ lote}} * \frac{1 \text{ lote}}{10 \text{ rollos}} = 6 \text{ min/rollo}$$

Afelpado: una vez se completan las carretas con diez rollos en la volteadora, la misma es llevada a la máquina napper de la figura 17, este es el nombre que se le da porque es la encargada de la operación del afelpado. Al igual que la volteadora, la napper no funciona las 24 horas del día y son las máquinas circulares las únicas en trabajar un día completo en el proceso textil.

Producción: un lote en 70 min.

$$\frac{70 \text{ min}}{1 \text{ lote}} * \frac{1 \text{ lote}}{10 \text{ rollos}} = 7 \text{ min/rollo}$$

Figura 17. **Máquina napper en proceso de afelpado**



Fuente: elaboración propia.

Planchado: luego de la operación de afelpado, la materia prima es trasladada a la máquina calender, quien es la responsable de planchar la tela y armar los rollos necesarios para completar los lotes.

Producción: un lote en 80 min.

$$\frac{80 \text{ min}}{1 \text{ lote}} * \frac{1 \text{ lote}}{10 \text{ rollos}} = 8 \text{ min/rollo}$$

El área de control de calidad durante el proceso textil toma muestras en las operaciones de tejido y planchado para documentar la existencia de desviaciones. En la figura 19 se ilustran los pasos del área de textiles, el cual determina un tiempo de 116 minutos de producción.

a. Robótica

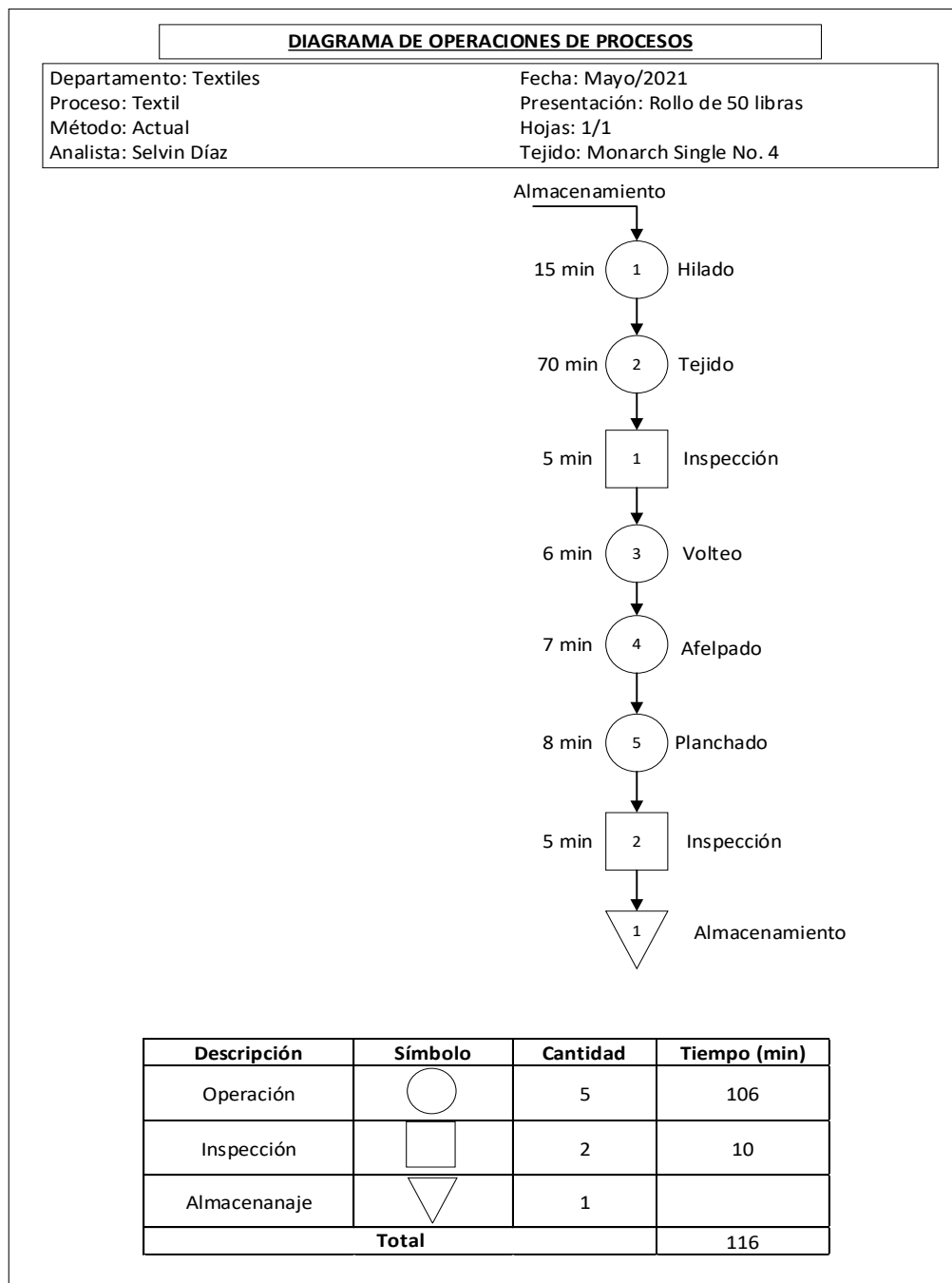
Es el área automatizada del proceso textil en la que no se pasa por las operaciones de tejido, volteo, afelpado y planchado. Su característica es que solo posee hilado, ya que el producto entregado es un tejido de punto shell terminado confeccionado en las máquinas shimma seiki (vea figura 18). Luego, se entrega a almacenamiento para posteriormente dirigirse a dipping; caso contrario con el proceso textil que debe pasar por corte, costura y acabados antes de la inmersión.

Figura 18. **Shimma seiki en el proceso robótico**



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Diagrama de operaciones de procesos



Fuente: elaboración propia.

El proceso textil cuenta con cinco operaciones, las cuales se plasman en la figura 19. Se determina un tiempo de 116 minutos solo de esta área y una producción de un rollo de 50 libras en una de las máquinas circulares textiles.

3.2.2 Corte

Este departamento tiene la función de obtener partes cortadas con base al programa de producción, para esto se realiza la solicitud a almacenamiento para la requisición de rollos de tela. Una vez en el área de corte, se hacen tendidos en troquel individual y grupal con 40 y 30 capas, respectivamente. Los lotes solicitados salen bajo el nombre de fab interlock, nombre que surge por el tipo de tela interlock; de 7.5 y 9.0 oz. Para hacer el tendido, corte y empaque en troquel individual de 7.5 oz se necesitan 7 rollos y se obtiene 385 doc/tendido en 75 min.

$$75 \frac{\text{min}}{\text{tendido}} * \frac{1 \text{ tendido}}{7 \text{ rollos}} = 10.7 \text{ min/rollo}$$

Producción: 385 doc/tendido

En el tendido, corte y empaque en troquel grupal de 7.5 oz se necesitan 7 rollos para obtener 170 doc/tendido en 90 min.

$$90 \frac{\text{min}}{\text{tendido}} * \frac{1 \text{ tendido}}{7 \text{ rollos}} = 12.9 \text{ min/rollo}$$

Producción: 170 doc/tendido

Figura 20. **Proceso de corte**



Fuente: elaboración propia.

Para el tendido, corte y empaque en troquel individual de 9.0 oz se necesitan 8 rollos, obteniendo 385 doc/tendido en 90 min.

$$90 \frac{\text{min}}{\text{tendido}} * \frac{1 \text{ tendido}}{8 \text{ rollos}} = 11.25 \text{ min/rollo}$$

Producción: 385 doc/tendido

En el tendido, corte y empaque en troquel grupal de 9.0 oz se necesitan 8 rollos para obtener 170 doc/tendido en 105 min. En la figura 21, se observa el empaque de las partes cortadas en cajas plásticas que serán almacenadas para el proceso de costura y acabados.

$$105 \frac{\text{min}}{\text{tendido}} * \frac{1 \text{ tendido}}{8 \text{ rollos}} = 13.10 \text{ min/rollo}$$

Producción: 170 doc/tendido

Figura 21. **Empaque partes cortadas**



Fuente: elaboración propia.

3.2.3 Costura y acabados

Este departamento tiene la función de ensamblar las piezas cortadas y es el último proceso antes de pasar a la inmersión. El shell obtenido pasa por las operaciones propias del área, la figura 22 muestra el área de trabajo de las operadoras. Además, sus actividades se dividen en dos grupos, las de costura y las de acabados. Las primeras corresponden a la unión de las partes para formar el producto semiterminado y las segundas se refieren a: corte de hilos que queden al terminar todas las etapas anteriores, la inspección y el empaque del producto para almacenamiento.

En el proceso de corte se obtienen partes cortadas en troquel individual y grupal que serán utilizadas por costura y acabados. Las partes cortadas se clasifican en categoría 2 y 5 piezas.

- Costura de shell categoría 2 piezas: se obtiene una producción de 120 docenas con un tiempo de 2 horas con 7 minutos.

$$\frac{127 \text{ min}}{120 \text{ doc}} = 1.05 \frac{\text{min}}{\text{doc}} * \frac{385 \text{ doc}}{7 \text{ rollos}} = 58.2 \text{ min/rollo}$$

- Costura de shell categoría 5 piezas: la producción en este estilo es de 160 docenas con un tiempo de 8 horas con 20 minutos.

$$\frac{500 \text{ min}}{160 \text{ doc}} = 3.125 \frac{\text{min}}{\text{doc}} * \frac{170 \text{ doc}}{8 \text{ rollos}} = 66.4 \text{ min/rollo}$$

Figura 22. **Proceso de costura y acabados**



Fuente: elaboración propia.

3.2.4 Mezclas

Es el departamento encargado de realizar las formulaciones de látex para los tanques de inmersión del guante. Una vez recibido el programa de producción, los encargados preparan las mezclas del látex con los coagulantes respectivos y son llevados a cada uno de los depósitos de alimentación. Este proceso toma un tiempo de 45 minutos hasta inyectar los químicos en los distintos recipientes de una máquina en dipping. Mezclas cuenta con dos áreas, una es el almacenamiento temporal de la materia prima como se observa en la figura 23 y en la 24 se muestra el lugar en donde se realizan las pruebas con las distintas fórmulas.

Figura 23. **Área de almacenamiento de químicos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Área de formulaciones**



Fuente: elaboración propia.

3.2.5 Dipping

Es el área encargada de recubrir de látex los distintos tipos de guantes industriales que se fabrican en la planta. Según los estilos a elaborarse se preparan todos los tanques de inmersión necesarios en el proceso. El departamento de dipping se conforma de siete líneas de producción, de las cuales seis se encuentran en operación y una se encuentra aún en pruebas. Además, se ha trazado una meta diaria de 500 docenas. Cabe resaltar que este proceso trabaja en doble turno de 12 horas cada uno y cuenta con las siguientes operaciones:

- Moldeo y desmoldeo de guantes: operación de la figura 25, que consiste en colocar o retirar el shell o guante de la horma.

Figura 25. **Moldeo y desmoldeo de shell/guante**



Fuente: elaboración propia.

- Flama: en esta operación los shell pasan por una pequeña llama que elimina hilos y partículas de polvo. No todos los tipos de guantes deben pasar por este proceso, únicamente los estilos de las líneas 1, 4 y 5. La figura 26, muestra el momento en que el shell pasa por dicha operación.

Figura 26. **Shell en la operación de flama**



Fuente: elaboración propia.

- Inmersión: en la figura 27 el shell es introducido en los tanques para la inmersión, dicha operación consiste en sumergir los racks en depósitos con las formulaciones requeridas de látex.

Figura 27. **Operación de inmersión en tanques**



Fuente: elaboración propia.

- Gelación: operación en donde el guante pasa por una serie de ventiladores que se encargan de secar su capa externa.
- Vulcanizado: este proceso ocurre en los hornos cuando los guantes son sometidos a temperaturas de 170 °C para secarlo y que adopte las características físicas necesarias.

Tabla 22. **Datos para capacidad de producción diaria**

Variable	Detalle
Racks	110 por vuelta
Horma	16 por rack
Pares por rack	8 pares
Tiempo de producción	3 horas 20 minutos
Meta diaria	500 docenas
Horas diarias	12 horas en un turno, 24 horas por dos turnos

Fuente: elaboración propia.

$$\frac{110 \text{ rack}}{\text{vuelta}} * \frac{8 \text{ pares}}{\text{rack}} * \frac{1 \text{ vuelta}}{200 \text{ min}} * \frac{1 \text{ doc}}{12 \text{ pares}} * \frac{1440 \text{ min}}{\text{dia}} = 528 \text{ doc/día}$$

La meta es de 500 doc/día y se tiene una capacidad diaria de producción de 528 doc (cálculo obtenido con base a la información de la tabla 22), 5% más de la meta trazada. De un rollo se obtienen 170 docenas, entonces, para una jornada de 24 horas con una producción de 528 doc de guantes terminados, se tiene:

$$528 \frac{\text{doc}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ rollo}}{170 \text{ doc}} = 3.1 \text{ rollos/día}$$

$$1440 \frac{\text{min}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{3.1 \text{ rollos}} = 464 \text{ min/rollo}$$

$$\frac{1 \text{ vuelta}}{110 \text{ racks}} * \frac{200 \text{ min}}{1 \text{ vuelta}} * \frac{1 \text{ rack}}{8 \text{ pares}} * \frac{12 \text{ pares}}{1 \text{ doc}} = 2.75 \text{ min/doc}$$

La operación de cloración y secado del departamento de dipping es un proceso que se realiza con tipos de guantes especiales, para, eliminar impurezas, partículas o suciedad del guante; este proceso se realiza en la planta VMC.

3.2.6 Inspección y empaque

Es la parte final del proceso del guante industrial antes de pasar a producto terminado de almacenamiento, en el área de inspección se toman muestras según la cantidad de pares en los lotes, como se muestra en la tabla 23. La revisión se hace antes de empacar y se consideran una serie de defectos que pueden estar presentes al finalizar la inmersión. La figura 28, muestra a la operadora inspeccionando el estilo 99NFWPCP de la línea 3.

Tabla 23. **Toma de muestras para inspección**

Cantidad de pares	Cantidad de pares muestreo
Menor o igual a 499	50
De 500 en adelante	100

Fuente: elaboración propia.

Los guantes ya clasificados son guardados, empacados como producto terminado y están listos para la exportación. Este producto utiliza bolsas de polietileno como empaque primario y cajas de cartón como secundario. En la figura 29, el empaque secundario se encuentra almacenado y listo para ser utilizado.

Figura 28. **Inspección a guante terminado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Empaque secundario almacenado**



Fuente: elaboración propia.

3.2.7 Almacenamiento

El área de bodega no participa directamente en la transformación de materia prima y es la encargada de dar apoyo en el resguardo de los materiales utilizados (vea figura 30), así como despachar a cada uno de los procesos. Todas las unidades productivas no reciben producto semiterminado de la operación anterior, ya que cada uno de ellos lo solicita al almacén. Dipping es el único departamento que entrega producto terminado. La tabla 24 muestra los movimientos de almacenamiento, la recepción y entrega de producto semiterminado o terminado.

Tabla 24. **Proceso almacenamiento**

Departamento proveedor	Proceso	Materia prima solicitada	Producto semiterminado o terminado
Almacenamiento	Textiles	Hilo natural, algodón, poliéster.	Rollo de tela
	Corte	Rollo de tela	Partes cortadas
	Costura y acabados	Partes cortadas	Shell o forro
	Dipping	Shell o forro	Guante industrial

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Almacén de materia prima**

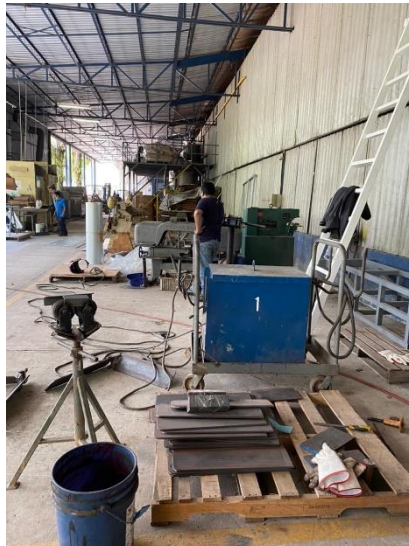


Fuente: elaboración propia.

3.2.8 Mantenimiento

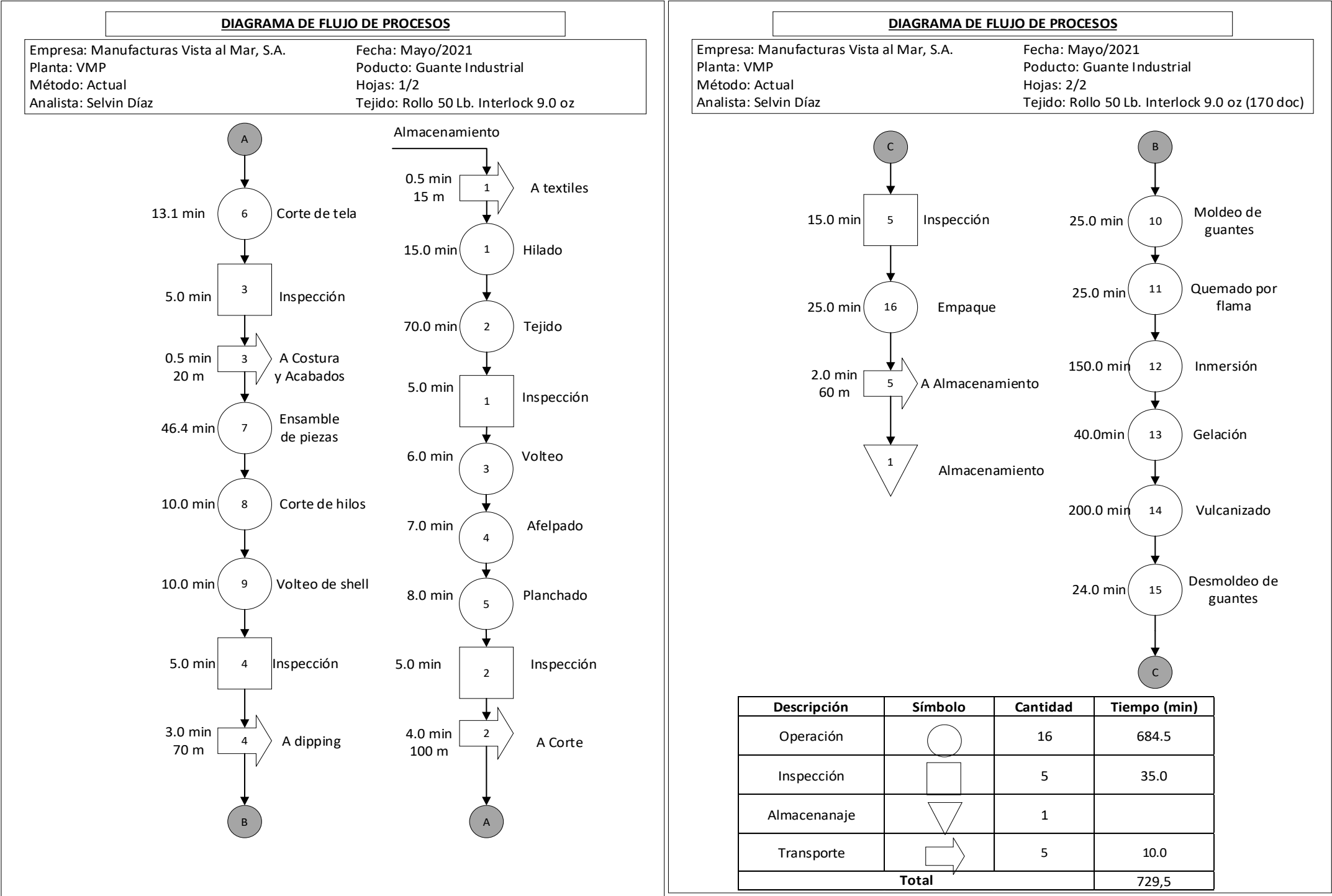
Es un proceso de soporte que brinda apoyo y asesoría en trabajos de: torno, soldadura, carpintería, mecánica, trabajos eléctricos, entre otros; su área de operaciones se observa en la figura 31. Las actividades críticas que realizan los operadores son los trabajos eléctricos y de soldadura; ya que estos pueden dar origen a conatos de incendio. El equipo de colaboradores del área eléctrica tiene la función de: velar por el correcto suministro de energía en la planta industrial, hacer reparaciones e instalaciones eléctricas con las correctas normas de seguridad. El grupo de soldadores trabaja en las distintas máquinas de las líneas de producción sin la aplicación de medidas de prevención, lo que aumenta el riesgo de accidentes laborales e incendiarios. El flujo de procesos sigue tal como se muestra en la figura 32.

Figura 31. **Taller de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Diagrama de flujo de proceso de guante industrial



3.3 Análisis de riesgos y peligros actuales

Cualquier mejora a procesos o implementación de nuevos diseños requiere de un análisis de la situación actual para identificar riesgos, peligros o zonas vulnerables y que permitan prevenir accidentes incendiarios. La planta industrial VMP utiliza materias primas de calidad para sus procesos, como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25. **Materia prima por proceso**

Proceso	Materia prima
Textiles	Hilo natural, de poliéster y algodón.
Corte	Tela de algodón y poliéster.
Costura y acabados	Partes cortadas de algodón y poliéster. Elástico. Hilo natural, de poliéster y algodón.
Dipping	Shell de poliéster y algodón, químicos (látex, hexano, xileno, mineral spirits, acetona, cherry flavor, deodorant 90682).
Inspección y Empaque	Cajas de cartón y polietileno.
Mezclas	En el apartado 3.4.8 se encuentra el listado total de químicos utilizados en mezclas y en el proceso de dipping. Los mencionados en esta tabla en el proceso de dipping son los altamente inflamables, a excepción del látex.

Fuente: elaboración propia.

El sistema eléctrico en la planta industrial se distribuye eficientemente, de tal manera que el cableado eléctrico pasa por canaletas a los distintos tableros (vea el apartado 3.4.3). Todas las conexiones se encuentran protegidas para no llegar al punto de calentamiento, ya que un mal diseño provocará fallas y cortos en cualquier zona. En el ambiente donde se desarrolla el departamento de mantenimiento existe un riesgo eléctrico para los trabajadores, porque al carecer de tomacorrientes cercanos en las áreas de trabajo, se hacen conexiones de extensiones por lo que en los caminamientos hay cables que pueden provocar accidentes en los peatones y montacargas.

3.3.1 Zonas de alto riesgo

Departamento de dipping: es una de las zonas más riesgosas porque es en este lugar donde se almacenan y utilizan los químicos para inmersión. Los químicos altamente inflamables del área se encuentran distribuidos para su uso así: xileno en la línea 3, hexano en la 6, mineral spirits en la 1 y 5. Además, en la 1, 4 y 5 se realiza la operación de flama sin la debida señalización en los depósitos de alimentación y en los quemadores. Las máquinas están conformadas por hornos y turbinas, estas últimas son generadoras de calor por lo que requieren de una correcta ventilación.

Departamento de mezclas: se encuentra en un segundo nivel, cerca de los hornos de las líneas 1 y 2; sin embargo, los químicos altamente inflamables se encuentran en el área de dipping y los que son utilizados para formulaciones se almacenan en el laboratorio. Esta es una zona de alto riesgo, ya que se requiere obligatoriamente de EPP para la manipulación de los mismos y brindar protección a los trabajadores.

Departamento de textiles: es el único que no se encuentra anexo a la nave principal y cuenta con su propio edificio, este también se utiliza para almacenamiento temporal de: hilos naturales, de poliéster y algodón utilizados en el proceso textil; el cartón utilizado como material de empaque y rollos de tela utilizados en el área de corte. Además, cuenta con los caminamientos totalmente obstruidos, por lo que los accesos hacia la materia prima en los estantes, servicios sanitarios, tableros eléctricos y evacuaciones de emergencia se hacen difíciles.

Área de calderas, diésel y GLP: la zona de calderas se encuentra en un segundo nivel y permite enviar agua caliente al proceso de dipping. Los tanques de diésel y GLP se encuentran fuera del edificio porque estos dos materiales son altamente inflamables.

Área de inspección y empaque: en toda la zona se encuentran productos en cajas de cartón para su revisión. La superficie que abarca este proceso se encuentra junto al área de almacenamiento de químicos y producto terminado listo para exportar.

Departamento de almacenamiento: tiene la función de resguardar toda la materia prima e insumos utilizados en la planta, desde los materiales solicitados en los procesos hasta los repuestos y herramientas requeridos por mantenimiento.

3.3.2 Análisis modal de fallos y efectos

La técnica AMFE es un sistema de análisis de fallos para los procesos de la planta de producción. Se adaptó la herramienta para las operaciones del guante industrial y los resultados se observan en la figura 33. Al hacer el estudio de las instalaciones de VMP, se determina que: las áreas sucias, los caminamientos obstruidos, el difícil acceso a tableros eléctricos, el deficiente mantenimiento a extintores y cualquier peligro que atente contra la salud de los trabajadores; son producto de personal que no cuenta con: EPP necesario, medidas de seguridad en trabajos de soldadura, capacitaciones, cultura de orden y limpieza. Sin embargo, la causa primordial de accidentes es la inexistencia de la seguridad e higiene industrial en las estaciones de trabajo.

Figura 33. AMFE de proceso

AMFE DE PROCESO											
	EMPRESA	MANUFACTURAS VISTA AL MAR, S.A.			ÁREA	TODA LA PLANTA			NÚMERO DE AMFE	1	
	PLANTA	VMP			ELABORADO POR:	SELVIN DÍAZ			MES	MAYO	
	PRODUCTO	GUANTE INDUSTRIAL			AÑO	2021			ÚLTIMA REVISIÓN	N/A	
No.	Proceso	Modo de falla potencial	Efecto(s) potencial(es) de la falla	Severidad	Causa(s) potencial(es) de la falla	Ocurrencia	Condiciones existentes			Acciones Recomendadas	Responsable
							Control actual	Detección	IPR		
1	Textiles, corte, costura y acabados.	Pelusa en el ambiente.	Innalación de la pelusa al respirar, daño en máquinas y suciedad en las áreas.	10	Las máquinas circulares al tejer liberan esas partículas al ambiente, por el tipo de operación. Falta de cultura de limpieza.	10	Extractores de baja capacidad y utilización de aire comprimido.	8	800	1. En textiles las máquinas circulares son las que expulsan la mayor cantidad de pelusa al ambiente por ser la operación de transformación de hilo; para disminuir esto colocar las máquinas en cubículos separándolas de las otras áreas o colocando cortinas de polietileno en todos los accesos. 2. En corte y en costura y acabados la presencia de pelusa es poca pero de alto riesgo para la salud de los trabajadores por la presencia de capas de suciedad y polvo. Se requiere de un mantenimiento semanal para mantener limpio y libre de suciedad.	Gerencia, jefes de proceso y mantenimiento.
2	Textiles y mantenimiento.	No hay EPP adecuado.	Daño físico en los trabajadores, al levantar rollos de 50 lb porque hacerlo constantemente puede generar daño en la columna.	9	No se le brinda EPP a los colaboradores. Desconocimiento de EPP.	9	Ninguno.	10	810	Nombrar a una persona encargada de velar por la seguridad de los trabajadores para evaluar los procesos y las actividades que se hacen con el fin de determinar el EPP adecuado a cada tarea y tomar medidas necesarias.	Recursos humanos.
3	Textiles.	Desorganización.	Caminamientos obstruidos,crianza de plagas, difícil acceso a tableros eléctricos y extintores.	10	Desconocimiento de orden, limpieza y colocación de extintores.	10	Ninguno.	10	1000	Aplicar metodología 5S e incorporar áreas de seguridad e higiene industrial.	Recursos humanos.
4	Corte.	Daños en extremidades al manipular las troqueladoras.	Amputación de extremidades superiores y poca señalización de seguridad.	10	Distracciones por los operadores por no señalizar los riesgos.	8	Ninguno.	10	800	Incorporar áreas de seguridad e higiene industrial en la planta que vele por la salud y bienestar de los trabajadores.	Gerencia y recursos humanos.
5	Textiles, dipping, costura y acabados.	Conato de incendio.	Efecto de incendio, daños físicos, de las instalaciones, materia prima.	10	Trabajos de soldadura, calentamiento de máquinas, trabajos eléctricos.	10	Extintores.	9	900	Tomar medidas de seguridad adecuadas. Mantener áreas limpias y ordenadas. Proporcionar EPP para la brigada contra incendios.	Gerencia y recursos humanos.
6	Textiles, corte, costura y acabados, dipping, inspección y empaque, almacenamiento, mezclas.	Presencia de material combustible e inflamable.	Incendio.	10	Presencia de materia prima por debajo de las máquinas, en las cuales se realizan trabajos de soldadura. Almacenamiento temporal de químicos inflamables en dipping. Utilización de flama. Desaparición de extintores.	10	Extintores.	9	900	Aislar del proceso de producción la materia prima que no se necesite en el momento. Colocar señalizaciones a los líquidos inflamables y aplicar 5S.	Recursos humanos, jefes de procesos y supervisores de producción.
7	Recursos humanos.	Brigadas sin capacitación.	Daños físicos, inseguridad al evacuar, desconocimiento de agentes de extinción.	9	No se le ha dado seguimiento a las capacitaciones por parte del comité bipartito. Desactualización de integrantes de brigadas por terminar relación laboral.	9	Ninguno.	10	810	Elaborar un plan de capacitación continua para todos los trabajadores, así como para los brigadistas. Realizar simulacros de evacuación.	Recursos humanos.
8	Planta	No hay capacidad para el combate de incendios.	Pérdidas humanas, materiales y económicas.	10	Inexistencia de seguridad industrial. No se cuenta con abastecimiento de agua para un incendio.	10	Ninguno.	10	1000	Instalar tanques para abastecimiento de agua en caso de incendios o tener cisternas disponibles para el combate al fuego.	Gerencia, recursos humanos y proyectos.

Fuente: elaboración propia.

3.4 Estado actual en prevención contra incendios

Cualquier sistema de seguridad y salud ocupacional vela por las condiciones laborales en el lugar donde se desarrollan las actividades de los colaboradores. Un entorno de trabajo con iluminación, ventilación y con espacios ergonómicos permite mejorar la productividad de los trabajadores en las empresas.

3.4.1 Iluminación

En todas las áreas y departamentos se ilumina con luz artificial y natural. El sistema de lámparas original era de tipo incandescente, pero ya se están utilizando de tipo LED porque entre sus características están: el ahorro energético, poca emisión de calor, mayor duración, entre otras. A continuación, en la tabla 26, se encuentra el estudio realizado en las áreas de trabajo por una empresa subcontratada.

Tabla 26. Iluminancia en áreas de trabajo

No.	Área	Iluminancia (lux)
1	Textiles operación: hilado, tejido y volteado	301
2	Textiles operación: afelpado	824
3	Textiles operación: planchado	1065
4	Almacenamiento de textiles	455
5	Corte	272
6	Costura y acabados	380
7	Control de calidad costura y acabados	111
8	Almacenamiento de látex	248
9	Almacenamiento de materia prima	908
10	Almacenamiento producto terminado 1	626
11	Almacenamiento producto terminado 2	51
12	Inspección y empaque	903
13	Área de inspección línea 1	840
14	Área de inspección línea 2	1159

Continúa tabla 26.

15	Área de inspección línea 3	1249
16	Área de inspección línea 4	509
17	Área de inspección línea 5	1075
18	Área de inspección línea 6	1012
19	Laboratorio	203
20	Oficinas administrativas	590
21	Robótica	232

Fuente: elaboración propia.

La iluminación en las áreas de trabajo debe mantenerse en los niveles requeridos según la zona laboral, en la tabla anterior se muestran los resultados obtenidos por la empresa subcontratada HSEQ Enterprise Advisors, quienes realizan los estudios con equipo de calidad. Existen áreas que no cuentan con el nivel de iluminación requerido como en control de calidad de costura y acabados (111 lx) y almacenamiento de producto terminado 2 (51 lx). En el artículo 167 del acuerdo gubernativo 229-2014 se establecen los niveles mínimos de iluminación para control de calidad de 500 a 1000 y en zonas de bodegas de 200 a 500 luxes. Se requiere: mejorar la intensidad de las lámparas y realizar mantenimiento periódico a las luminarias.

3.4.2 Ventilación

En el edificio principal se cuenta con ventanas suficientes para permitir la circulación y renovaciones necesarias en las áreas de trabajo, sin embargo, por ser una ubicación sobre el nivel del mar, las temperaturas y la humedad son altas por lo que la ventilación natural no es suficiente; por lo tanto, es necesario contar con ayuda artificial como ventiladores en algunas áreas. En el área textil no hay ventanas y no cuentan con ventilación artificial lo que provoca un ambiente caluroso que repercute en la productividad de los colaboradores.

El edificio principal cuenta con 49 ventanas y 17 extractores de masa de aire, de los cuales solo se utilizan 4 unidades porque el resto se encuentran fuera de servicio. La información de las medidas de ventanas se detalla en la tabla 27.

Tabla 27. **Medidas de ventanas**

Cantidad	Ancho (m)	Altura (m)	Área unitaria (m ²)	Área total (m ²)
18	2.00	1.80	3.60	64.80
20	2.05	1.80	3.69	73.80
1	1.70	1.80	3.06	3.06
Total				141.66

Fuente: elaboración propia.

La nave principal de la planta industrial VMP cuenta con un volumen de 42,000 m³, considerando que las ventanas se encuentran únicamente en este espacio y el viento la mayor parte del tiempo se mantiene a velocidades entre 4 y 6 km/h. Según datos históricos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología y Meteorología se tiene un promedio de 5000 m/h. Conforme a la norma DIN 1946 se requieren 40 renovaciones por hora porque las instalaciones cuentan con las áreas de bodegas y máquinas.

$$Q \text{ (Caudal a evacuar)} = \text{Volumen} * \text{Renovaciones por hora}$$

$$Q = 42000m^3 * 40 \text{ Renovaciones/hora}$$

$$Q = 1,680,000 \text{ m}^3/h$$

Para el área de paso de flujo se utilizará como coeficiente de entrada de la ventana un valor de 0.5 por motivo de que el viento sopla perpendicular a ella. Se considera 0.5 por que los vientos varían en velocidad y el clima cambia constantemente.

$$Q = \text{Coeficiente de entrada} * \text{Área óptima} * \text{Velocidad del viento}$$

$$\text{Área óptima} = \frac{Q}{\text{Coeficiente de entrada} * \text{velocidad del viento}}$$

$$\text{Área óptima} = \frac{1,680,000 \text{ m}^3/\text{h}}{0.5 * 5000 \text{ m}^2/\text{h}} = 672 \text{ m}^2$$

Con base al área de las ventanas, no se cumple con lo óptimo requerido porque se dispone solo de 141.66 m² y se requiere adicionalmente de 530.34 m². La planta dispone de cuatro extractores de masa de aire de 1000 cfm o 1000 pies cúbicos por minuto, haciendo un total de 5,577.08 m³/h y en los cuatro una suma de 22,308.12 m³/h. Con los extractores de masa de aire no se cumple con el caudal requerido debido a que el resto se encuentra fuera de servicio, lo que provoca áreas de trabajo incómodas, calentamiento de los equipos y máquinas. La productividad y salud de los colaboradores se ven afectadas debido a las malas condiciones de ventilación.

3.4.3 Sistema eléctrico

El mal diseño de una red de cableado, así como todas sus conexiones pueden ser el origen de conatos de incendio. La planta industrial cuenta con dos generadores, estos son dispositivos capaces de convertir energía mecánica a eléctrica. Estos equipos permiten llegar al tablero principal con 480 V/1200 A y luego se distribuye a los transformadores que cambia a 240/120V según el requerimiento de algunas áreas. VMP ocupa también el servicio de energía de la Empresa Eléctrica Municipal de Puerto Barrios y utiliza solo un transformador de 75 KVA que es utilizada en oficinas solo en fin de semana. El papel del sistema eléctrico en la prevención de incendios es de vital importancia porque al ser deficiente no solo provocará incendios, sino puede causar serios daños.

El sistema eléctrico en la planta tiene las siguientes características: se distribuye perfectamente por canaletas para evitar el calentamiento, tiene un calibre adecuado, los equipos están señalizados, hay organización en el cableado y se mantiene en condiciones de limpieza. Es importante que se realicen mantenimientos preventivos y correctivos para lograr mayor eficiencia energética. Un adecuado sistema eléctrico tiene las ventajas que se muestran en la figura 34.

Figura 34. **Ventajas de un adecuado sistema eléctrico**

Ventajas de un adecuado sistema eléctrico	
• Reducción de riesgo de incendios. • Se evitan corto circuitos. • Se evitan subidas y bajadas de tensión.	• Mínimos costos por reparaciones eléctricas. • Reducción en el consumo energético. • Seguridad de los trabajadores.

Fuente: elaboración propia.

Toda planta industrial busca no solo cuidar de la seguridad de sus trabajadores, sino también su patrimonio. Al contar con un sistema eléctrico adecuado evitará corto circuitos que originen conatos de incendio y evitará costos por daños a sus trabajadores e instalaciones, por lo que se recomienda que el personal eléctrico mantenga los diagramas unifilares actualizados y disponibles para estar preparados en caso de emergencias.

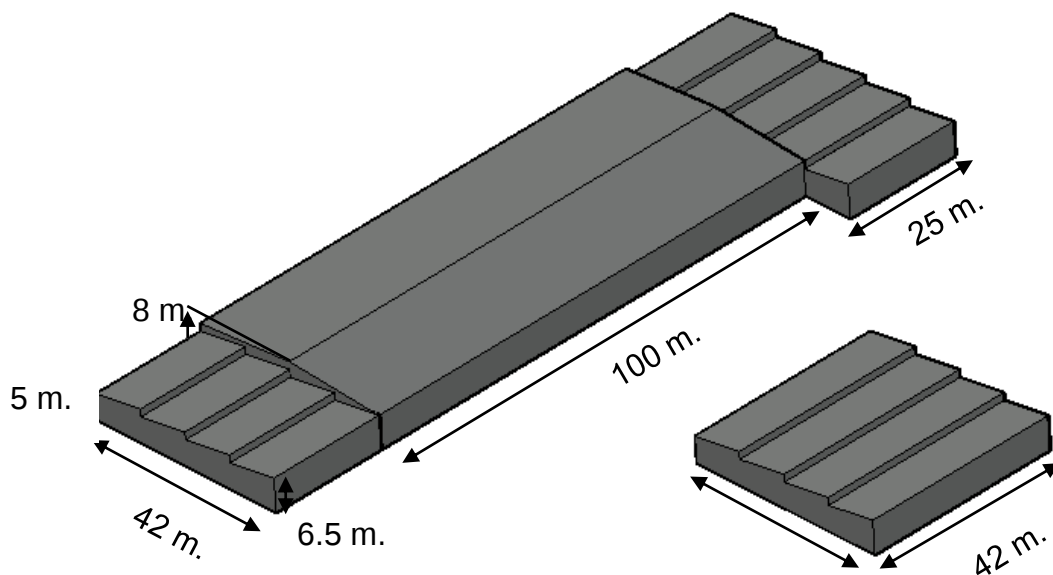
3.4.4 Edificio industrial

El proceso de fabricación del guante industrial se encuentra distribuido en dos edificios. El departamento de textiles que es de menor extensión y el principal, que es en donde encuentran todos los procesos excepto uno, este último se puede dividir en tres áreas. En el apéndice 1 se aprecia el plano de la planta industrial.

- Área 1: robótica, costura y acabados.
- Área 2: corte, dipping, mezclas, mantenimiento, oficinas administrativas, inspección y empaque.
- Área 3: almacenamiento de materia prima y producto terminado.

El techo de las instalaciones es de dos aguas para el área 2 con características de construcción simple y para climas variables. Para el 1, 3 y departamento de textiles; es en forma de diente de sierra para permitir la entrada de luz y ventilación natural al edificio. El techado junto con las paredes, es de lámina galvanizada porque tiene las características de: bajo costo, impermeabilidad y peso ligero; sin embargo, para aislar el calor se tiene un recubrimiento de fibra de vidrio. El piso en su totalidad es de concreto porque resiste el peso de los equipos. En la figura 35 se muestra un bosquejo de la nave principal.

Figura 35. **Edificio planta VMP**



Fuente: elaboración propia.

3.4.5 Equipo de protección personal

Los elementos utilizados para la seguridad y salud de los trabajadores son importantes en toda planta industrial, VMP utiliza obligatoriamente los que se muestran en la tabla 28.

Tabla 28. **EPP en las áreas**

EPP	Área/proceso donde se utiliza
Casco	Proyectos/construcción
Chaleco/cinta reflectiva	Construcción, almacenamiento
Careta para soldar	Mantenimiento
Mascarilla quirúrgica	Todas las áreas
Mascarilla KN95	Todas las áreas
Mascara con filtros	Mezclas
Lentes de protección	Mezclas
Guantes	Construcción, mezclas, mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

El EPP debe ser de calidad para proteger a los trabajadores de riesgos químicos, físicos y biológicos. En los proyectos de construcción los operarios utilizan su casco de protección y su chaleco reflectivo, esto para proteger de golpes y que los mismos puedan ser visibles al momento de manipular los camiones y montacargas. Debido a la pandemia de COVID-19, a partir del año 2020, la empresa proporciona mascarillas quirúrgicas para ser utilizadas obligatoriamente en todos los procesos. Un punto importante en el proceso de producción es la zona de formulaciones y mezclas porque los trabajadores se exponen a químicos peligrosos para su salud, por tal motivo, se utilizan máscaras con filtros marca 3M que permite protegerlos de los gases tóxicos.

En los trabajos de mantenimiento se utiliza el siguiente EPP: en soldadura, caretas y lentes de seguridad para la protección de los rayos ultravioletas; en los procesos de torno y carpintería, gafas protectoras para evitar la presencia de partículas o cuerpos extraños en los ojos. En el área de formulaciones de mezclas se requiere de utilizar guantes contra peligros químicos, los cuales deben ser de primera calidad y deben cumplir con las especificaciones de normas internacionales.

3.4.6 Equipos de respuesta

Actualmente VMP cuenta con tres brigadas conformadas, estas se formalizaron a partir de la creación del comité bipartito; sin embargo, los brigadistas no recibieron las capacitaciones completas para sus respectivas funciones y algunos integrantes desconocen u olvidaron a cuál de ellas pertenecen. Dentro de estos equipos de emergencia siguen figurando personas que desconocen sus responsabilidades o que terminaron relación laboral con la planta.

a. Brigada contra incendios

Es uno de los tres equipos conformados y se integra por siete personas, quienes tienen la función de prevenir y controlar emergencias en caso de incendios dentro de la planta. Los brigadistas de este grupo únicamente han recibido capacitaciones en utilización de extintores y sus agentes de extinción. Los integrantes de la brigada no han recibido constante apoyo en sus talleres ni se han realizado simulacros de evacuación. Las competencias de estos miembros se muestran en la figura 36.

Figura 36. **Competencias de la brigada contra incendios**

Competencias de la brigada contra incendios • Minimizar los daños y pérdidas en la planta industrial. • Brindar mantenimiento a equipos contra incendios. • Mantener comunicación con el equipo de electricistas para mantener un adecuado sistema eléctrico. • Cuidar la ubicación del equipo contra incendios. • Recibir capacitaciones del uso de equipos contra incendios.
--

Fuente: elaboración propia.

b. Brigada de evacuación

Es otro equipo conformado para situaciones de emergencia y está integrado por siete personas con la función de: crear los lineamientos o programas de evacuación ante algún desastre y preparar al recurso humano con la ejecución de simulacros de emergencia, sin embargo, estos no se realizan en la planta. Los brigadistas desconocen sus responsabilidades porque no han recibido capacitaciones y talleres en conducir al personal a los puntos de reunión en el edificio. Las funciones este grupo se muestran en la figura 37.

Figura 37. **Competencias de la brigada de evacuación**

Competencias de la brigada de evacuación • Cuidar la señalización de las áreas. • Ser guías para la reunión de personas. • Determinar puntos de reunión. • Mantener actualizados la cantidad de trabajadores en la empresa. • Recibir capacitaciones en evacuación y simulacros.
--

Fuente: elaboración propia.

c. Brigada de primeros auxilios

Este equipo se encuentra integrado por siete participantes, quienes velan por el abastecimiento de botiquines en todas las áreas y reciben el apoyo de Cruz Roja Guatemalteca. Al inicio de la pandemia COVID-19 se abrió la clínica médica dentro de las instalaciones para que todos los integrantes puedan prepararse para la asistencia de los afectados. Los brigadistas no han recibido capacitaciones en temas de reanimación cardio pulmonar, vendajes o atención a fracturas. Sus competencias las que se muestran en la figura 38.

Figura 38. **Competencias de la brigada de primeros auxilios**

Competencias de la brigada de primeros auxilios • Proporcionar cuidados inmediatos a las víctimas. • Tener un listado del personal con enfermedades crónicas. • Elaborar inventarios de medicamentos. • Crear guías para primeros auxilios. • Recibir capacitaciones de primeros auxilios.
--

Fuente: elaboración propia.

3.4.7 Manipulación de materia prima y/o producto terminado

La manipulación de materia prima y/o producto terminado en cada área y proceso se realiza de la siguiente forma:

- Textiles: los lotes se forman por 10 unidades de tela y, de forma manual, se colocan en carretillas para ser trasladados al almacén con ayuda del montacargas.

- Corte: con ayuda del pallet truck los operarios llevan la materia prima hasta el área donde inicia el proceso. Las partes cortadas se guardan en cajas plásticas formando las tarimas con los lotes requeridos para su almacenamiento.
- Costura y acabados: sigue el mismo procedimiento del departamento de corte.
- Dipping (inmersión): una vez entregado el producto semiterminado para su proceso, se colocan los shell en hormas y al terminar se almacenan temporalmente en cajas para su inspección y empaque.
- Inspección y empaque: recibe las cajas de dipping para sellar y almacenar los guantes como producto terminado. Se forman los lotes y son llevados a la bodega con ayuda del pallet truck o montacargas.
- Mezclas: recibe la materia prima con ayuda del montacargas o el pallet truck. Al terminar de preparar las formulaciones se distribuyen a los tanques de alimentación de las líneas de producción.
- Mantenimiento: todos los insumos o herramientas utilizadas en esta área son retiradas del almacén de forma manual.
- Almacenamiento: para manipular materia prima, producto semiterminado o terminado se utilizan montacargas, carretillas, pallet truck y trocket.

3.4.8 Manejo de químicos

El área de mezclas guarda temporalmente los productos que no han sido utilizados en su totalidad debido a que ya se le dio de baja en el almacén. La manipulación de esta materia prima se realiza con mucho cuidado utilizando: mascarilla con filtros, guantes y lentes de protección. En el área de formulaciones se manipulan 152 químicos mostrados en la tabla 29; de los cuales, son altamente inflamables:

- Hexano: utilizado como disolvente en inmersión de shell de la línea 3.
- Xileno: se usa para el shell de la línea 6.
- Mineral spirits: es un disolvente necesario para los productos de la línea 5.
- Acetona: se requiere para pruebas de control de calidad en el laboratorio.
- Cherry flavor: producto empleado como formulación en mezclas.
- Deodorant 90682: se emplea como aditivo en las fórmulas.

Son seis líquidos altamente peligrosos y, según sus especificaciones técnicas, su ignición es mucho más rápida con un punto de inflamación por debajo de 25 °C. Es necesario proteger los tanques de inmersión que contienen dichos químicos porque se encuentran totalmente accesibles, sin señalización ni cuentan con un extintor cerca.

3.4.9 Medidas actuales de prevención

Actualmente la planta industrial utiliza extintores y algunas medidas de señalización, las cuales se detallan a continuación:

a. Extintores

Actualmente, la planta cuenta con extintores manuales y sobre ruedas, con una capacidad de 20 y 70 libras, respectivamente. Estos aparatos contienen polvo químico seco para fuegos ABC que se pueden apreciar en la figura 44. En documentación hay registro de 37 unidades, sin embargo, físicamente solo hay 31, los cuales no se encuentran en su posición y no se les ha dado el correcto mantenimiento. Además, la empresa debe invertir para la reposición de los equipos extraviados.

Tabla 29. Listado de químicos

No.	Nombre	No.	Nombre	No.	Nombre
1	ACETONA	52	MICHEMLUBE-124	103	AMMONIUM ACETATE
2	ACIDO ACETICO	53	MINERAL-SPIRITS-RU	104	TEGO COAGULANT 4910
3	ACIDO FÓRMICO	54	MODICOL-S	105	PLURONIC-L-61
4	ACIDO LAURICO	55	NEGRO DE HUMO	106	FLOCK-UB-230
5	ACRYLIC	56	NEOPRENE-671-A	107	OCTOCURE-551
6	ACRYSOL-8306	57	NITRATO DE CALCIO	108	YELLOW PIGMENT
7	ACTRASOL-C-75	58	OCTOCURE-456-SULFU	109	ORANGE-OPD5445
8	ALCOGUM 9710	59	OCTOCURE-ZDB-50	110	OCTOCURE-530
9	ALKON FMI-A	60	OCTOCURE-ZMBT-50	111	OCTOTINT 928 GREEN
10	AMONIACO	61	OCTOJET-469-BLACK	112	GLOMAX-LL (Chemicals)
11	AZUFRE	62	OCTOTINT-432-PINK	113	LATEX NITROSOLVE
12	BAYMOD N 34.52	63	ODOBAN	114	LATEX NATURAL PV
13	BENTONITA	64	OPTIFLO-L-100	115	PVC 500
14	BENZOFIX-9-88	65	OXIDO DE ZINC	116	PVC 35
15	BERMACOLL-EHM-200	66	OXY-500	117	KPG WATER
16	BICARBONATO DE SODIO	67	PARAGUM-184	118	BLACK-LCD-5438
17	BLK-TPK 5 R	68	PARAGUM-511	119	ORANGE-WAX-14-N
18	BLUE-415-018	69	PEVIKON-737	120	BLACK-WWT-80000
19	CALCIUM-STEARATE	70	POTASA CAUSTICA	121	KR-73A-8
20	CALIMULSE-L-22	71	PROXEL-GXL	122	BYK-333
21	CARBONATO DE CALCIO	72	PUMICE-O	123	BOSTEX-422
22	CASEIN-POWDER	73	RHEOLATE 350	124	WHITE-WWT-10000S60
23	chemcor 369C	74	RHOPEX-B-15J	125	BLACK FLOCK
24	CHEMIGUM-P86-F	75	RHOPEX-B-85	126	TV1MA005 WHITE
25	CHERRY-FLAVOR-12680	76	SC 6571	127	TV7MA012 BLUE-R
26	COLORFORMO	77	SOLVENT-150	128	KANEVINYL PCH-843
27	COAGULANT-WS	78	SURFYNOL TG	129	SYNTHOMER X1150
28	DARVAN-1-SPRAY-DRIED	79	SYNTHOMER-6810	130	THERM-CHECK-845
29	DARVAN-SMO	80	SYNTHOMER-9523	131	THERMCHEK-VT-206L
30	DARVAN-WAQ	81	TEGO COAGULANT 4720	132	SANTICIZER-456A
31	DEODORANT-90682	82	TIRE-PEEL-#2	133	FORMOLON 260
32	DOTP	83	TITANIUM-DIOXIDE	134	CHOCOLATE-MASK
33	D-WEBBER-EMULSION-M-125	84	TIXOSIL-68	135	YELLOW-TPY-34 R
34	E7031	85	TRITON-X100	136	TAN-TPN-84 R
35	FINISH CM	86	VANCIDE-TH	137	WHITE-TPW-16B R
36	FLUORAD FC	87	VULKACIT-LDA	138	MESAMOLL
37	FOAMASTER-VL	88	VULKACIT-ZM	139	AMOLDEN SG-25L
38	GLYCINE-TECH-GRADE	89	WEBNIX-69C	140	OCTOSOL SMO
39	HIPOCLORITO DE CALCIO	90	WINGSTAY-L-FLAKES-200-LB-DR	141	AEROSIL-200
40	HIPOCLORITO DE SODIO	91	XILENO	142	SODA CAUSTICA
41	IGEPAL-CO-630	92	YELLOW-WWT-20003	143	ARON A-7075
42	IRCOGEL-903	93	OCTOTINT 881	144	DISPERFIL CC60
43	LATEX SYNTHOMER 1130	94	BLUE PHTALO	145	RHEOBYK L 100
44	LATEX-68060	95	CALSOFT	146	CLAY SUPREX
45	LATEX-NATURAL	96	DIPROPILENGLICOL	147	HEXANO
46	LATEX-NATURAL (KV-300)	97	PROMEX CLEAR	148	UREA
47	LOWINOX-44B25	98	BOSTEX-WAQ	149	EMULVIN
48	LUTEX 117	99	RHOPEX B-20NP	150	SANCELER ES-20
49	METHOCEL-F4M	100	KUMANOX 5010L	151	RESTORE RL
50	OCTOSOL WAQ	101	SURFYNOL-465	152	RHOPEX P-308
51	DINP	102	IRCOGEL-900		

Fuente: elaboración propia.

La ubicación actual de los extintores dentro de la planta industrial se aprecia en el plano de la figura 41, el cual no ha sido actualizado. Al momento de realizar las inspecciones debidas se corroboró la ausencia o extravío de esas seis unidades faltantes.

Figura 39. **Extintor manual y sobre ruedas actual**



Fuente: elaboración propia.

b. Señalización

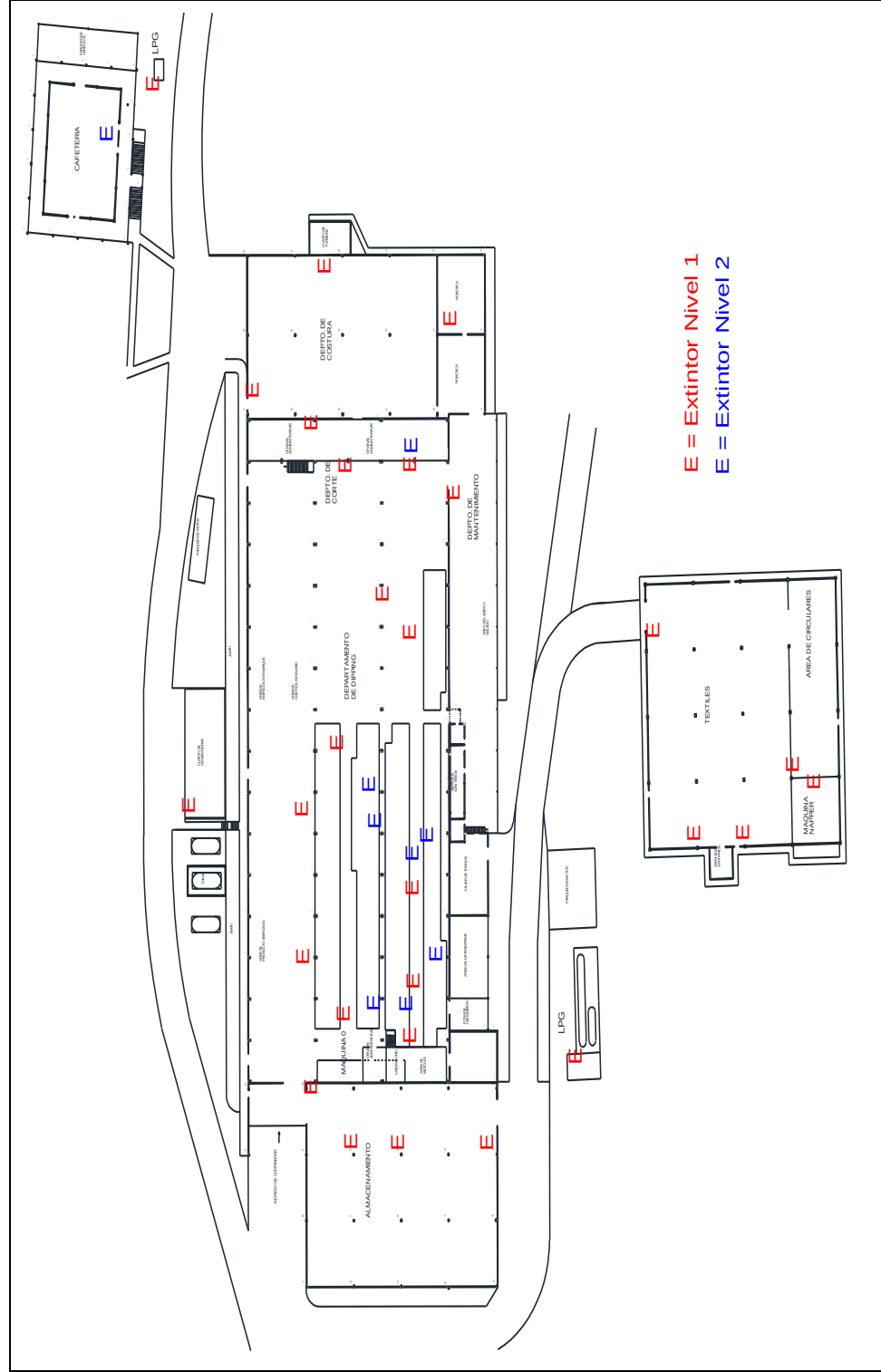
La comunicación visual es importante en todas las áreas para informar y proteger al trabajador. La planta cuenta con señales de: riesgo eléctrico, rutas de evacuación y salidas de emergencia; además, los caminamientos se encuentran debidamente marcados. La figura 39 muestra el letrero de los equipos de extinción con su respectivo color y en la 40 las medidas de condición segura y precaución.

Figura 40. **Señalización en áreas de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Plano actual de ubicación de extintores



Fuente: elaboración propia.

3.5 Metodología 5S

Se ha demostrado la importancia de mantener las áreas o zonas de trabajo debidamente ordenadas y limpias. Actualmente, en la planta industrial; respecto a la metodología 5S, se puede determinar la falta de cultura de los trabajadores para mantener las zonas libres de suciedad. Con base a los cinco criterios de la metodología las estaciones de trabajo se encuentran de la siguiente manera:

3.5.1 Clasificación

Es evidente la presencia de artículos innecesarios en las áreas de trabajo. Especialmente, el departamento de mantenimiento es el que presenta mayor acumulación de herramientas y repuestos fuera de servicio, lo que provoca aglomeración de materiales e inseguridad de los trabajadores. Otro punto importante es la acumulación de documentos en las oficinas administrativas porque no se cuenta con archivos para su clasificación. La figura 42 muestra la oficina del jefe del área con acaparamiento de documentos, cables, equipos e insumos.

Figura 42. **Oficina del departamento de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

3.5.2 Orden

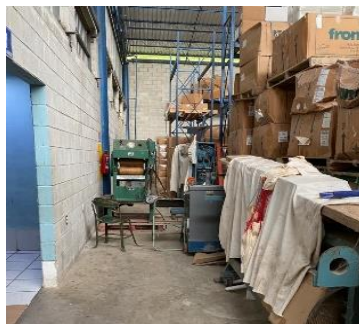
Es evidente que todo se debe a una cultura de orden y limpieza que, en muchas ocasiones, es difícil lograr debido a la resistencia al cambio. El departamento de almacenamiento es el que mejor vela por la organización de la materia prima y producto terminado, ya que debe llevar el control de inventarios para las solicitudes de las otras áreas y registrar la cantidad de insumos disponibles. Existen otros procesos que no ven la importancia de mantener ordenado su lugar de trabajo, los cuales requieren de jornadas intensivas para eliminar objetos innecesarios; como en el caso de mantenimiento. Esta desorganización en las áreas provoca obstrucción de tableros eléctricos y de los extintores mostrados en las figuras 43 y 44.

Figura 43. **Extintor obstruido en textiles**



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Accesos a tablero de textiles obstruidos**



Fuente: elaboración propia.

3.5.3 Limpieza

La metodología 5S es para ser aplicada en todas las instalaciones de la planta, en especial, en los servicios sanitarios que son los lugares que pueden causar enfermedades. Todos los días a primera hora se hacen actividades para limpiar las áreas, sin embargo, es evidente la falta de cultura en higiene de los trabajadores al no mantener en condiciones óptimas sus lugares de trabajo. Es importante crear grupos que involucren a todos los departamentos, con quienes se puedan establecer horarios para asear y conservar los espacios libres de suciedad y bacterias. La figura 45 muestra la presencia de botellas plásticas, bolsas de polietileno y desechos de shell en el área robotizada del departamento textil.

Figura 45. **Botellas plásticas en áreas de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

3.5.4 Estandarización

Algunas de las medidas actuales que se han establecido dentro de las instalaciones de la planta industrial, debido a la pandemia COVID-19, es el uso obligatorio de cubrebocas, distanciamiento social en áreas comunes y aplicación de gel antibacterial. Recientemente, se ha implementado la elaboración de permisos para salir del edificio en horarios de trabajo, pero debe tener el visto bueno de su jefe inmediato, lo que permite llevar un mejor control de las personas que tengan que retirarse por alguna eventualidad. También ha sido posible señalizar lo siguiente: cada nombre de los departamentos, extintores, utilización obligatoria de chaleco o cinta reflectiva, entre otros.

3.5.5 Autodisciplina

La planta industrial cuenta con un Reglamento Interno de Trabajo, donde la alta gerencia persigue la convivencia y motivación de sus trabajadores con el fin de lograr el respeto entre los miembros de un mismo departamento y después con los demás. Al momento de darse alguna capacitación o taller de cualquier tema, los líderes de las áreas son convocados para lograr su compromiso en el camino de la mejora continua.

La organización, orden y limpieza de las áreas de trabajo aumentan la creatividad y productividad de los colaboradores, asimismo permite aumentar los estándares de calidad para que todos los miembros se orienten hacia la mejora continua. En ocasiones anteriores se intentó implantar la metodología 5S, sin embargo, no se le dio seguimiento ni se logró la aplicación de las medidas planificadas. El estado actual de las instalaciones se encuentra de la siguiente manera:

- Área de textiles y su almacenamiento: los hilos utilizados en el proceso de tejido generan pelusa o partículas de polvo, las cuales se observan en el ambiente de trabajo y se utiliza aire a presión para limpiar esa suciedad. En la parte de la bodega, las sillas se encuentran desordenadas y los caminamientos obstruidos, lo que dificulta el acceso al tablero de flipones y a los extinguidores, como se observa en las figuras 43, 44 y 46.

Figura 46. **Mesa de trabajo en textiles**



Fuente: elaboración propia.

- Corte: se genera polvo o pelusa por parte del proceso al manipular los rollos de tela, esto provoca que las áreas se encuentren sucias y desordenadas. Además, no se cuenta con extintores en esta zona.
- Costura y acabados: al igual que en el área de textiles, se utiliza aire con presión para eliminar el polvo.
- Almacenamiento: no existe señalización horizontal y las herramientas se encuentran fuera de lugar.
- Mantenimiento: existe una mala distribución de los espacios, lo que provoca presencia de cables eléctricos en el piso y caminamientos obstruidos.

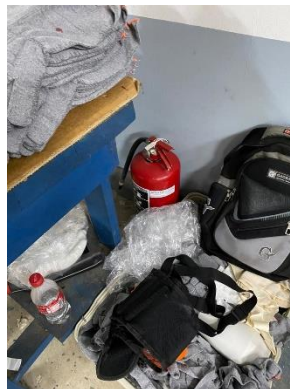
- Robótica: la falta de cultura en orden y limpieza provoca que haya obstrucción en los extintores y presencia de basura o restos de comida en el área. Las figuras 47 y 48 muestran las condiciones de robótica.

Figura 47. **Escritorio de trabajo robótica**



Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Obstrucción a extintor en robótica**



Fuente: elaboración propia.

- Dipping: los tanques de inmersión de todas las máquinas no cuentan con letreros de señalización, especialmente los que contienen: hexano, xileno y mineral spirits. Además, los servicios sanitarios del departamento requieren de un programa intensivo de limpieza.

4. SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y PROGRAMA DE CALIDAD 5S

El área de seguridad e higiene industrial toma mayor importancia día con día porque si un trabajador sufre un percance representa un costo para la empresa. En el tema de prevención de incendios y metodología 5S, es importante incluir los siguientes aspectos: extintores adecuados a las instalaciones de la planta, equipo necesario para el combate al fuego, señalización, iluminación, costos y recurso humano debidamente capacitado. El programa de calidad forma parte de la mitigación de accidentes al considerar medidas, guías, medios económicos y personas para su implantación.

4.1 Sistema de prevención contra incendios

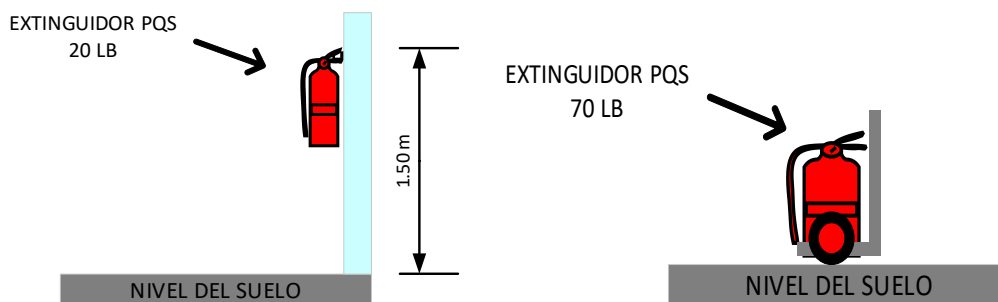
Las medidas y recomendaciones que se proponen a continuación permitirán minimizar los efectos del fuego y evitarán mayores pérdidas. Un eficiente sistema de prevención es parte de la seguridad dentro de las instalaciones de la planta industrial VMP con el objetivo de crear áreas de trabajo seguras para los trabajadores.

4.1.1 Extintores

La planta industrial cuenta con materiales que dan origen a fuegos clase A, B y C. Los extintores de polvo químico seco son los adecuados para accidentes incendiarios de estos tipos porque tienen las siguientes características: alto poder de extinción, muy económicos y no tóxicos. Son excelentes para controlar conatos de incendio derivados de: hilos, tejidos, cartón, plásticos; líquidos inflamables como: el hexano, xileno, mineral spirits y sistemas eléctricos.

La planta industrial dispone de extinguidores ABC, sin embargo, por las condiciones y tipo de materia prima almacenada no cuenta con la cantidad óptima. Se proponen dos tipos de extintores: manuales y sobre ruedas, con una capacidad de: 10, 20 y 70 libras; ambos serán de polvo químico seco y su posición será:

Figura 49. **Posición de los extinguidores**



Fuente: elaboración propia.

Los extinguidores de 10 libras serán para los dos montacargas de gasolina con los que cuenta la empresa y cada uno debe disponer de ellos en cualquier momento. La posición de los extinguidores de 20 y 70 libras se muestra en la figura 49. Para la materia prima dentro de las instalaciones de la planta industrial se propone un total de 62 unidades de polvo químico seco para fuegos ABC y que se detallan en la tabla 30.

Tabla 30. **Cantidad de extinguidores propuestos**

Descripción	Cantidad
Extinguidor 20 libras nivel 1	43
Extinguidor 20 libras nivel 2	14
Extinguidor sobre ruedas de 70 libras	3
Extinguidor 10 libras para montacargas	2

Fuente: elaboración propia.

El edificio se puede dividir en dos niveles: el 1 corresponde a la parte baja o sobre el nivel del suelo y el 2 para referirse a la planta alta; este segundo piso abarca los hornos de las líneas de producción, el área de mezclas y las oficinas administrativas. Los extinguidores ABC se desplazan con una distancia de 15 m, sin embargo, hay zonas a las que no se puede llegar rápido, sino que hay que rodear líneas de producción, lo que permite aumentar el número de equipos propuestos.

La inspección de los extinguidores se hará mensualmente y las personas encargadas de realizarla utilizarán el formato que se propone en la figura 50, en el cual anotarán sus observaciones respecto a: ubicación adecuada, señalizaciones, estado general del equipo y obstrucciones encontradas; además, el mantenimiento se hará anualmente para revisar su contenido y accesorios.

Para la operación de los equipos, el usuario debe realizar lo siguiente:

- Asegurarse que el extintor se encuentra cargado (si se cuenta con una eficiente inspección no será necesario).
- Halar la abrazadera y quitar el pasador de seguridad.
- Dirigir la boquilla y manguera hacia la base del fuego o incendio.
- Presionar la palanca.
- Mover lentamente la boquilla y manguera de derecha a izquierda sobre la base del fuego.
- Acercarse lentamente según se apaga el fuego.
- Asegurarse de extinguir todas las llamas.
- Notificar a los encargados de recargar y dar mantenimiento al equipo.

En el apéndice A y B, se adjunta el plano de distribución con las 62 unidades propuestas, que incluye: extinguidores de 20 lb para los niveles 1 y 2 de la planta; de 10 lb para montacargas y los de 70 lb para los de sobre ruedas.

[illegible]

4.1.2 Hidrantes

a. Tipo

104

Figura 51. **Hidrante propuesto**

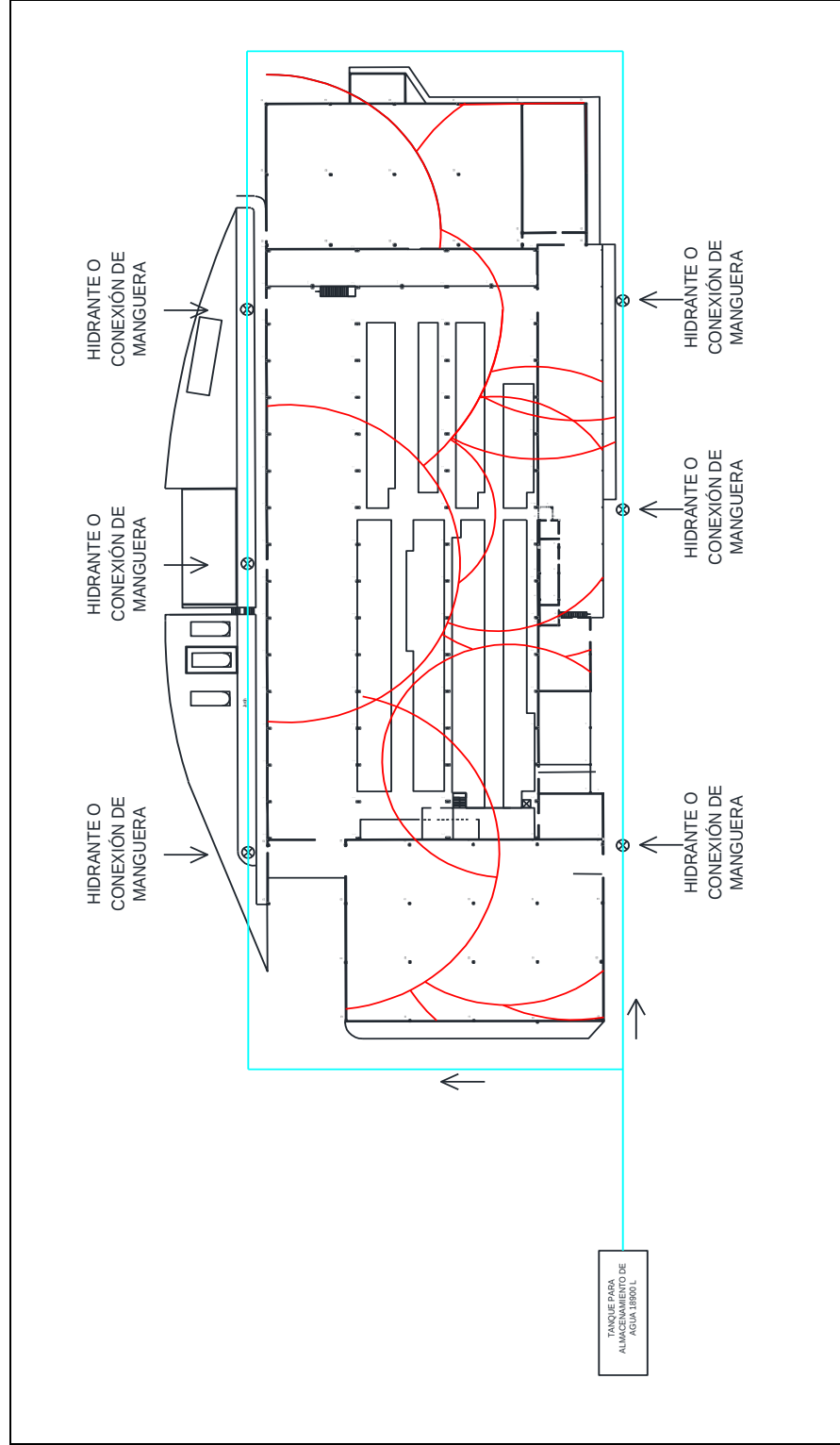


Fuente: elaboración propia.

b. Cantidad y ubicación

Una conexión de manguera debe ubicarse en los ingresos a la planta industrial, para ello debe de cubrir los radios de 30 m de largo de una manguera y la distancia de disparo del agua. La figura 52 muestra la ubicación y cantidad que deben instalarse alrededor del edificio para proteger sus 8,549 m² de superficie. Se presenta un tipo de red cerrado, ya que permitirá que no haya pérdidas de presión y se mantenga en los niveles requeridos por las características del lugar. En la sección de apéndices se encuentra el plano de ubicación de los equipos de protección.

Figura 52. Cantidad y ubicación de hidrantes



Fuente: elaboración propia.

c. Presión y caudal

Para un sistema de hidrantes o conexiones de manguera de clase II se requiere una presión de 100 psi y un caudal mínimo de 379 L/min. Convirtiéndolo se tiene:

$$379 \frac{L}{min} * \frac{1 min}{60 s} = 6.32 L/s$$

Cada hidrante debe proveer un caudal de 6.32 L/s. La situación más crítica es para el hidrante más desfavorable, o sea el más alejado del tanque de abastecimiento de agua. Para las condiciones de la empresa, lo más perjudicial es alimentar a tres hidrantes porque es la cantidad máxima de equipos utilizados al mismo tiempo en un incendio. Por lo que, el caudal es:

$$6.32 \frac{L}{s} * 3 = 18.95 L/s$$

Todo el sistema debe funcionar y calcularse para un tiempo de autonomía de media hora o 1,800 segundos.

$$18.95 \frac{L}{s} * 1,800 s = 34,110 L * \frac{0.001 m^3}{1 L} = 34.11 m^3$$

Para cumplir con la situación más crítica, se requiere un volumen de 34.11 m³. Actualmente, la empresa cuenta con un tanque que abastece con 5,000 galones.

$$5,000 gal * 3.78 \frac{L}{1 gl} = 18,900 L$$

$$34,110 - 18,900 = 15,210 L$$

Por lo que es necesario cumplir con el resto de volumen faltante de 15,210 L, para esto ver el apartado 4.1.4.

d. Red de hidrantes

Se requiere un total de seis conexiones, las cuales son distribuidas en los ingresos al edificio, estos deben instalarse así: separados por 1.5 m del área de circulación o ingreso a la planta, enterrados a una distancia mínima de 0.8 m y colocados sobre losas de concreto. Los diámetros de tuberías y accesorios deben obtenerse a partir de cálculos hidráulicos. La red de hidrantes requiere del equipo auxiliar descrito en la tabla 31.

Tabla 31. Equipo auxiliar en red de hidrantes

Equipo	Descripción
Tanque de almacenamiento	El tanque de almacenamiento tiene la función de mantener agua para el combate de un incendio, la planta cuenta con un almacenamiento de 5000 gal a una elevación de 10 m sobre el nivel del suelo.
Red de tubería	Está compuesto por tubos de PVC, enterrados a una distancia mínima de 0.8 m del nivel del suelo. La tubería de alimentación tendrá un diámetro mínimo de 4 in con base a la norma IRAM 3597.
Accesorios	La red se compone de accesorios como válvulas de control, tee, codos de 90° con diámetros de 4 in para las conexiones con la tubería PVC y con reductores para conectar a los hidrantes.
Gabinete con manguera	A un costado de cada hidrante se dispondrá de un gabinete metálico con una manguera de 30 m de largo, como equipo a utilizar en caso de ser necesario una conexión de 1 ½ in de diámetro.
Hidrantes o conexiones de manguera	Los dispositivos donde se conectan las mangueras serán de 1 ½ in para sistemas de clase II. El cuerpo del hidrante se compone de un cabezal con revestimiento epóxico en toma siamesa, un carrete de acoplamiento rompible que permite proteger el sistema de agua en caso de que el hidrante se rompa o sufra daños y una válvula obturadora a 45 grados.

Fuente: elaboración propia.

Un tanque de almacenamiento elevado en buenas condiciones tiene las siguientes ventajas:

- Provee de presión propia con ayuda de la gravedad, el agua recorre el sistema a velocidades altas para obtener caudales requeridos.
- No se requiere bombear el agua hacia los lugares deseados.
- Ahorro en costo de adquisición de bombas.
- Ahorro en mantenimiento de sistemas y cuartos de bombas.

La tubería PVC es utilizada para sistemas bajo tierra y tiene las siguientes ventajas:

- Las perdidas dentro de la tubería de PVC se disminuyen.
- Presentan resistencia al fuego, corrosión, tracción e impacto.
- El costo de adquisición es bajo.

Un hidrante debe recibir una correcta inspección y mantenimiento para alargar su vida útil, éstos se darán así:

- Trimestralmente los encargados revisarán la señalización de los equipos con ayuda de la inspección visual y deben engrasar las roscas de los tapones de las bocas.
- Anualmente se verificará lo siguiente: accesibilidad a los equipos, señalización de las conexiones de manguera, nivel de presión y estado de válvulas; además, las roscas y tapones deben ser engrasados.

4.1.3 Señalización, rotulación e iluminación

Dentro de las instalaciones de la planta ya se encuentran algunas zonas debidamente identificadas para brindar información necesaria a los trabajadores y visitantes. La tabla 32 muestra la señalización mínima requerida en los espacios de VMP para la protección de riesgos químicos, físicos, biológicos, entre otros.

Tabla 32. Señalización requerida en las áreas de la planta

Cantidad	Descripción	Figura Geométrica (medida)	Imagen de referencia	Ubicación
30	Ruta de evacuación	Cuadrado 44.7 cm por lado		Pasillos, escaleras y paredes distanciados por 20 metros
10	Salida de emergencia	Cuadrado 44.7 cm por lado		En cada ingreso a los edificios
8	Primeros Auxilios	Cuadrado 44.7 cm por lado		Uno en cada departamento o área
4	Punto de Reunión	Cuadrado 44.7 cm por lado		Representados en el plano del apéndice A
4	No corra por las escaleras	Cuadrado 11.2 cm por lado		En cada escalera
9	No obstruir pasillos	Cuadrado 11.2 cm por lado		En cada intersección de caminamientos
62	Extintor	Cuadrado 22.4 cm por lado		Mostrados en el plano del Apéndice A
6	Hidrante	Cuadrado 22.4 cm por lado		En cada hidrante mostrado en el Apéndice A
12	Riesgo eléctrico	Triángulo (por lado) 17 cm		En cada zona de tableros eléctricos.
3	Riesgo de flama	Triángulo (por lado) 17 cm		En flama de línea 1, 4 y 5.

Continúa tabla 32.

6	Líquido inflamable	Triángulo (por lado) 17 cm		En tanques de inmersión y almacenamiento de los seis líquidos inflamables
5	Uso obligatorio de guantes	Círculo Diámetro: 12.6 cm		En área de mezclas, formulaciones y construcción.
20	Uso obligatorio de mascarilla	Círculo Diámetro: 12.6 cm		Distribuidos en toda la planta.
2	Uso de máscara para soldar	Círculo Diámetro: 12.6 cm		Área de soldadura

Fuente: elaboración propia.

En la señalización horizontal se utilizan los colores que se muestran en la tabla 33.

Tabla 33. **Colores de piso**

Color	Descripción	Ubicación
Amarillo	Pasillos, carriles de tránsito y equipos	Alrededor de las 7 líneas de producción, caminamientos en toda la planta y tránsito de los montacargas.
Azul	Materia prima y trabajos, en proceso y terminado.	Departamento de almacenamiento de la materia prima y/o producto terminado y en los respectivos procesos de producción del guante.
Rojo y blanco	Áreas libres de obstrucción por seguridad, equipos contra incendios.	Alrededor de los 62 extintores y 6 conexiones de mangueras.
Amarillo y blanco	Áreas que exponen a riesgos a los colaboradores.	En áreas como: torno, soldadura, carpintería y electricidad del departamento de mantenimiento; área de formulaciones y generadores eléctricos.

Fuente: elaboración propia.

a. Evacuación

Ante la presencia de cualquier eventualidad, es necesario el traslado del personal hacia los puntos de reunión. Este proceso inicia cuando se detecta y da aviso de un fenómeno, en este caso, debe realizarse al accionar un dispositivo acústico contra incendios. Se proponen seis alarmas manuales con las siguientes características: dimensiones de 101 x 139 x 36.5 mm, con un costo bajo, fabricadas de material metálico y de fácil manejo. Luego de dar alerta, se procede a la movilización del recurso humano a las zonas seguras y a comunicarse con las autoridades a los números telefónicos mostrados en la tabla 34:

Tabla 34. **Contactos entidades de Puerto Barrios**

Entidad	Número de contacto
7ª compañía Bomberos Voluntarios, Puerto Barrios.	7948 0122
Policía Nacional Civil de Puerto Barrios.	7948 3244
IGSS Puerto Barrios	7948 0307
Cruz Roja Guatemala	125

Fuente: elaboración propia.

Para todo el equipo de colaboradores de la planta industrial con apoyo de la brigada de evacuación, deben seguir los pasos de la figura 53.

Figura 53. **Medidas al momento de evacuación**

Medidas al evacuar
• Mantener la calma. • Suspender toda actividad que signifique un riesgo. • Seguir las instrucciones del personal de la brigada de evacuación. • Si hay personas con problemas, ayudarlos. • Iniciar la evacuación siguiendo las rutas hacia los puntos de reunión. • Alejarse lo más que se pueda de estructuras. • Esperar indicaciones en los cuatro puntos de reunión.

Fuente: elaboración propia.

b. Tipo de iluminación

Los equipos de iluminación de emergencia se distribuirán en los procesos como se muestra en la tabla 35. Se proponen 10 unidades con las siguientes características: flujo luminoso de 1000 lm y de tipo LED.

Tabla 35. **Unidades de iluminación de emergencia**

Área	Cantidad	Área	Cantidad
Textiles	1	Mezclas	1
Corte	1	Almacenamiento	1
Costura y acabados	1	Oficinas administrativas	1
Robótica	1	Inspección y empaque	1
Dipping	2		

Fuente: elaboración propia.

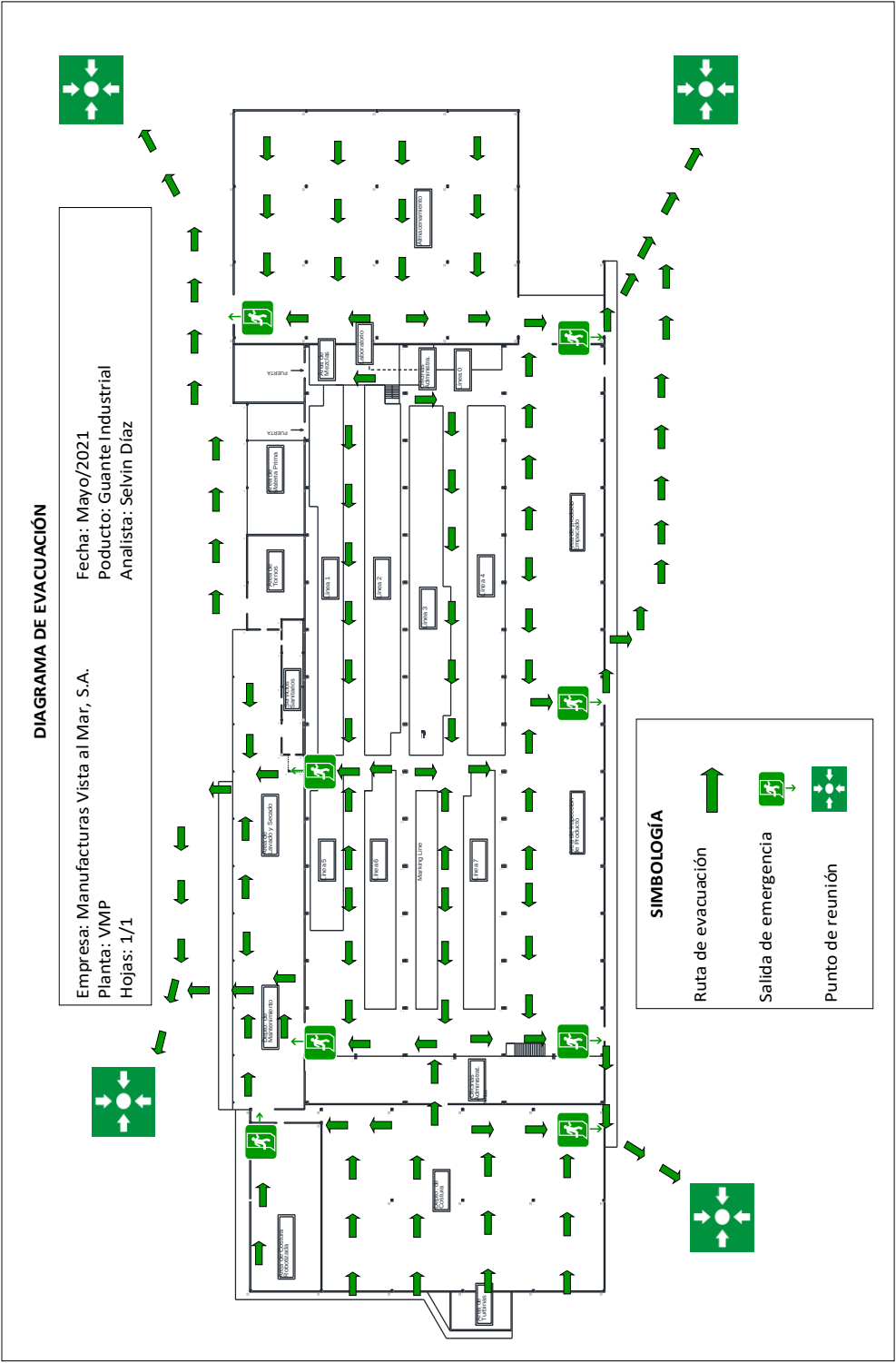
c. Diagrama de evacuación

El plan para la evacuación del personal debe incluir la ruta adecuada hacia los cuatro puntos de reunión propuestos y que se muestran en la figura 54. Al realizar los simulacros anuales, todo el personal debe conocer los lineamientos y el trayecto a seguir. Los brigadistas deben velar por el mantenimiento de la señalización para conservar los equipos en perfectas condiciones.

4.1.4 Vehículo para la prevención contra incendios

Para el sistema de hidrantes se requieren 34,110 litros de agua y el tanque de almacenamiento existente solo tiene una capacidad de 18,900 L. Se recomienda un camión cisterna multifuncional con una capacidad de 15,000 L, para satisfacer la demanda del volumen requerido.

Figura 54. Diagrama de evacuación



Fuente: elaboración propia.

4.1.5 Recurso humano de sistema de prevención

Las brigadas se conformarán con representantes de cada área de la planta y serán personas con las características requeridas para determinadas funciones. Actualmente, la empresa cuenta con tres brigadas, sin embargo, estas no han recibido formación en temas de atención a emergencias.

a. Brigadas de combate

Según el libro de actas de las reuniones del comité bipartito de la planta industrial ya se encuentran conformados los tres equipos de emergencia quienes deben recibir capacitaciones constantemente y se conformarán por 7 integrantes, distribuidos como se muestra en la tabla 36. Debido a la rotación de personal, hay brigadistas que ya terminaron relación laboral con la empresa y siguen figurando en uno de los tres grupos. Las brigadas se detallan a continuación:

- Brigada contra incendios: encargada de controlar de manera eficaz e inmediata la propagación de las llamas y su función es sofocar el fuego. Los brigadistas utilizarán como mínimo el siguiente EPP: pantalón contra incendios, chaquetón/casaca para bomberos, bota capellada resistente al calor, guante especial de cuero y casco.
- Brigada de evacuación: este grupo coordinará casos de emergencia y su función será la de proteger y trasladar a las personas a los distintos puntos de reunión.
- Brigada de primeros auxilios: velarán por el abastecimiento y mantenimiento de botiquines en las áreas y actuarán de manera rápida ante el cuidado y atención a las víctimas.

Tabla 36. **Integrantes de las brigadas**

Área/proceso	Cantidad de integrantes
Dipping y mezclas	2
Corte y administración	1
Almacenamiento	1
Textiles	1
Mantenimiento	1
Costura y acabados	1

Fuente: elaboración propia.

Las brigadas mensualmente deberán inspeccionar todo a su cargo, independientemente si es contra incendios, evacuación o primeros auxilios. En la tabla 37 se muestra el check list de los brigadistas:

Tabla 37. **Check list de las brigadas**

No.	Check list de los brigadistas
1	Las instalaciones de la planta industrial.
2	Extintores.
3	Alarmas.
4	Señalizaciones de evacuación como: salidas de emergencia, rutas de evacuación y puntos de reunión.
5	Sistema de hidrantes.
6	Mangueras contra incendios.
7	Botiquín de primeros auxilios e iluminación de emergencia.

Fuente: elaboración propia.

Las funciones de las brigadas de rescate corresponden a:

Líder de brigada: es el responsable de mantener a todo el equipo preparado para emergencias, además, es quien determina las acciones a realizar en los planes de evacuación y capacitación de cada uno de los miembros de la planta industrial. Sus funciones se muestran en la tabla 38.

Tabla 38. **Funciones del líder de brigada**

No.	Funciones
1	La correcta organización de la brigada.
2	Participar en las actividades de mejora ante emergencias.
3	Tomar el mando ante las emergencias.
4	Elaborar y diseñar planes de contingencias, evacuación y primeros auxilios.
5	Medir los resultados después de una emergencia, en cuanto al accionar de los brigadistas y los trabajadores.
6	Motivar al equipo.

Fuente: elaboración propia.

Brigadistas: son todos los integrantes de los equipos de emergencia, estos deben contar con: salud física, resistencia, edad máxima de 50 años y voluntad de servir. Sus funciones se muestran en la tabla 39.

Tabla 39. **Funciones de los brigadistas**

No.	Función
1	Preparar los métodos para la atención de emergencias.
2	Participar en las actividades realizadas por la empresa o las planificadas por los líderes de brigadas.
3	Participar en capacitaciones.
4	Inspeccionar las salidas de emergencia y caminamientos para que no se encuentren obstruidos.
5	Mantener las señalizaciones en buenas condiciones.
6	Guiar a los trabajadores hacia las salidas de emergencia y puntos de reunión.
7	Activar las alarmas en caso de ser necesario.
8	Verificar que todos los trabajadores conozcan los planes de evacuación.
9	Inspeccionar que los botiquines se encuentren abastecidos.
10	Cuidar que el equipo de primeros auxilios se encuentre en perfectas condiciones.
11	Atender a las víctimas ante una emergencia.
12	Inspeccionar los equipos contra incendios como: extintores e hidrantes, así como su mantenimiento.
13	Verificar que se cuente con el EPP adecuado contra incendios.

Fuente: elaboración propia.

4.1.6 Costos para el sistema de prevención contra incendios

Todo nuevo proyecto requiere de una inversión financiera. En la tabla 40 se hace el detalle de los costos de materiales y equipos; estos son los mínimos requeridos por el sistema. El importe de las capacitaciones se detalla en el capítulo 5.

Tabla 40. Costos para el sistema de prevención contra incendios

Descripción	Cantidad	Medida	Precio unitario	Total
Extintores PQS ABC de 20 libras	26	Unidad	Q 640.71	Q 16,658.46
Extintores PQS ABC de 10 libras	2	Unidad	Q 448.50	Q 897.00
Extintores PQS ABC sobre ruedas 50 libras	1	Unidad	Q 1,608.00	Q 1,608.00
Hidrantes o conexiones de manguera	6	Unidad	Q 3,196.33	Q 19,177.98
Gabinete 30M para manguera de 30 m.	6	Unidad	Q 450.00	Q 2,700.00
Manguera contra incendios Hydroflex de 1 ½ in por 30 m	6	Unidad	Q 1,166.00	Q 6,996.00
Lámpara de emergencia 1000 lm	10	Unidad	Q 299.99	Q 2,999.99
Alarma manual	6	Unidad	Q 288.72	Q 1,732.32
Camión cisterna multifuncional 15,000 litros	1	Unidad	Q 78,298.00	Q 78,298.00
Imprevistos 10%				Q 13,106.78
TOTAL				Q 144,174.52

Fuente: elaboración propia.

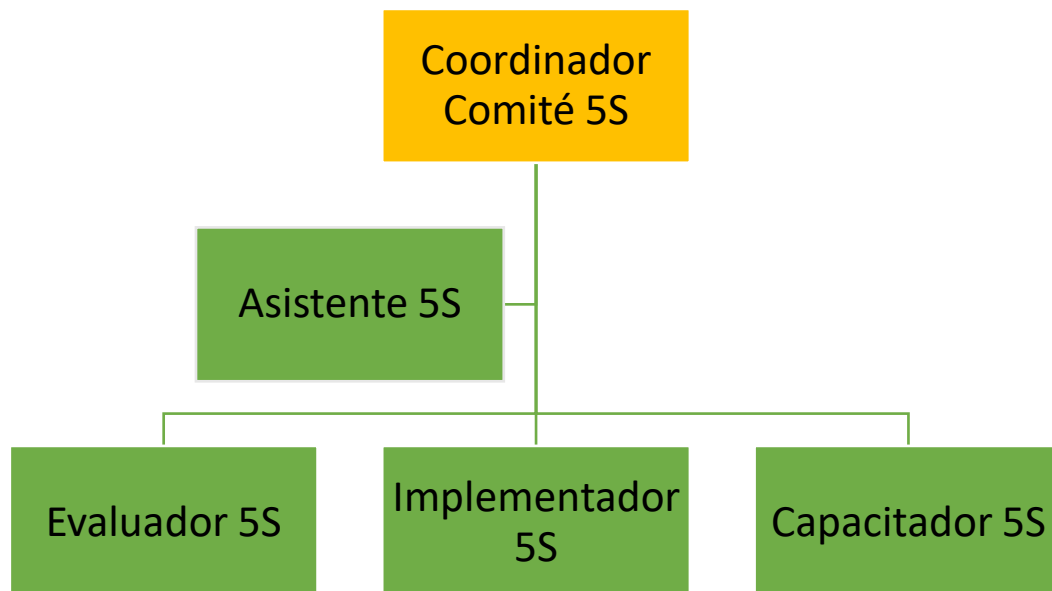
4.2 Programa de calidad 5S

Esta metodología es fundamental en la prevención contra incendios para lograr áreas o estaciones de trabajo ordenadas, limpias y con las condiciones de seguridad necesarias.

Cada una de las palabras japonesas se establecen para un periodo de implantación de un mes. Este proceso inicia una vez los trabajadores ya recibieron sus capacitaciones y se encuentran conformados los equipos de trabajo. Las actividades para iniciar el proceso son las siguientes:

- Obtener el compromiso de la alta gerencia: para aplicar el programa de calidad, lo primordial es el compromiso de la alta gerencia. El máximo responsable en VMP es el gerente general y deberá proporcionar total apoyo en la metodología 5S.
- Conformar un comité de mejoramiento: entre sus funciones estarán la de proporcionar reportes mensuales a la alta gerencia con indicadores, gráficos y observaciones obtenidas del formulario de evaluación F5S-VMP-001. Los perfiles de los integrantes de este equipo se encuentran en el apartado 4.2.6. El comité estará conformado según la figura 55.

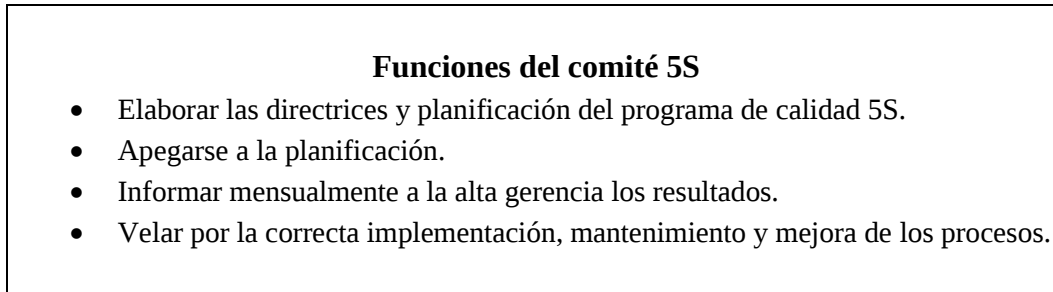
Figura 55. **Conformación del comité 5S**



Fuente: elaboración propia.

El comité 5S tendrá las funciones que se detallan en la figura 56.

Figura 56. **Funciones del comité 5S**



Fuente: elaboración propia.

4.2.1 Seiri-clasificación

La metodología 5S inicia por clasificar las herramientas, insumos o materiales en las áreas de trabajo. Todos los colaboradores deben participar en la división de cosas necesarias e innecesarias que permita eliminar lo que ya no es útil. Por la magnitud de la planta se necesita un mes para la implantación seiri.

a. Actividades de implantación

Para poder clasificar todas las herramientas, insumos y materiales los usuarios deben considerar lo siguiente:

- Hacer la clasificación de todos los artículos disponibles en el área, ya sea si son herramientas, repuestos, útiles de oficina, entre otros.
- Listar los artículos necesarios identificando su frecuencia de uso y ubicación. Se clasifican como objetos innecesarios, los siguientes:
 - Objetos rotos o los desconocidos por el usuario.
 - Los objetos que no se han utilizado por un periodo de tiempo largo.
- Desechar lo innecesario utilizando la tarjeta roja de la figura 58.

Para clasificar las herramientas, insumos o materiales se propone el formato de la figura 57; dicho documento se utiliza para llevar el registro de los artículos presentes en las áreas de trabajo con el fin de tener un estricto control y orden de los mismos.

b. Plan de acción

Al momento de clasificar las herramientas, insumos y materiales se llega al punto de accionar; es decir, realmente clasificar los artículos u objetos, estos se clasificarán de acuerdo a cuatro tipos.

Figura 57. **Formato para clasificación seiri**

		SEIRI - CLASIFICACIÓN				REGISTRO No.	
						FECHA	
Objetivo:		Separar herramientas, insumos y materiales necesarios de los innecesarios.					
Departamento							
Área							
No.	Herramienta/Insumo/Material	Cantidad	Función	Frecuencia de uso	¿Es necesario?	Observaciones	
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		
					SI/NO		

Fuente: elaboración propia.

- Artículos necesarios: serán todos los objetos que se utilizan a diario y son útiles en las tareas.
- Artículos obsoletos: son los que no funcionan ni cumplen su función.
- Artículos dañados: son los que pueden ser revisados y reparados.
- Artículos de más: cuando hay herramientas o insumos en buenas condiciones pero que no se utilizan a menudo.

Tabla 41. **Acciones de la primera S**

Herramientas/insumos/ materiales/artículos	Acciones
Artículos necesarios	Organizarlos.
Artículos obsoletos	Separarlos y desecharlos.
Artículos dañados	Repararlos y organizarlos.
Artículos de más	Donar, transferir, vender o almacenar.

Fuente: elaboración propia.

Con base a la tabla 41 se elabora el plan de acción, el cual determina el qué, quién y cuándo se deben realizar ciertas acciones. Dicho programa se establece a detalle en la tabla 42.

Tabla 42. **Plan de acción seiri**

Plan de acción		
¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?
Organizar los artículos necesarios.	Implementador 5S con apoyo de: Oficinas: cada usuario que posea un escritorio, estante, archivero, entre otros. Procesos: jefe/encargado del área con su equipo de trabajo.	Mes 1 de implantación seiri.
Separar y desechar artículos obsoletos.	Implementador 5S con apoyo de: Oficinas: cada usuario que posea un escritorio, estante, archivero, entre otros. Procesos: jefe/encargado del área con su equipo de trabajo.	Mes 1 de implantación seiri.
Reparar artículos dañados	Implementador 5S con apoyo de mantenimiento.	Mes 1 de implantación seiri.

Continúa tabla 42.

Donar, vender, transferir o almacenar	Implementador 5S con apoyo de: El almacenamiento se da por cada usuario, o jefe/encargado de proceso. Las acciones de donar, vender o transferir, pasan al encargado del manejo de activos.	Mes 1 de implantación seiri.
---------------------------------------	---	------------------------------

Fuente: elaboración propia.

c. Tarjetas de color

Al momento de implantar la primera S se utilizará la tarjeta roja de la figura 58, con la cual se tendrá un mejor control de la acción a realizar según el tipo de herramienta, insumo o material que sea. Se propone el modelo siguiente:

Figura 58. Tarjeta roja seiri

TARJETA ROJA			
SEIRI			
FECHA			
DESCRIPCIÓN			
CANTIDAD			
ÁREA/PROCESO			
RESPONSABLE			
PLAN DE ACCIÓN			
CLASIFICACIÓN		ACCIÓN	
ARTÍCULO OBSOLETO		SEPARAR	
ARTÍCULO DAÑADO		REPARAR	
ARTÍCULO DE MÁS		DESECHAR	
OBSERVACIONES		TRANSFERIR	
		VENDER	
		DONAR	

Fuente: elaboración propia.

4.2.2 Seiton-orden

Una vez que concluya la implantación seiri, se da paso a la segunda palabra japonesa de orden. Para la organización de los artículos necesarios se requiere de un mes para la puesta en marcha de las actividades requeridas.

a. Actividades de implantación

Para poder ordenar los artículos necesarios se requiere organizarlos según la frecuencia de uso, en donde los artículos que sean utilizados a diario deben estar posicionados cerca del área de trabajo del usuario. Para ello se debe tener:

- Marcadores o rotuladores.
- Papel para anotar nombres.
- Cajas.
- Estantes.
- Archivos.

Las herramientas, insumos y materiales se ordenarán de tal forma que sean fácilmente identificados:

- Los de uso frecuente como: papelería de oficina, útiles, calculadoras y portalápices se ordenarán en archiveros para escritorio.
- Los de uso semanal en las gavetas de los escritorios.
- Cuando se utilicen herramientas o archivos varias veces al mes, se necesitan estantes, archivos, o cajas para guardar.
- Cuando se utilice algunas veces al año, ordenar en bodega o en archivos muertos.

b. Plan de acción

Las herramientas, insumos o materiales son ordenados según la utilización y frecuencia de uso, clasificándose como se muestra en la tabla 43.

Tabla 43. **Ubicación de herramientas por frecuencia de uso**

Frecuencia de uso	Ubicación
Uso diario	Cerca del usuario.
Uso semanal	Cerca del escritorio o área de trabajo.
Uso mensual	Estantes o archiveros.
Uso anual	Almacenamiento.

Fuente: elaboración propia.

Con base a la tabla 43 se hace el plan de acción seiton, el cual determina el qué, dónde, quién y cuándo se deben realizar ciertas acciones. Las actividades del programa de orden, detalladas en la tabla 44, se aplican con apoyo del implementador de la metodología y con algunos miembros de los procesos de producción.

Tabla 44. **Plan de acción seiton**

PLAN DE ACCIÓN			
¿Qué?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?
Ordenar herramientas o equipo de uso diario.	Las áreas de trabajo más cercana al usuario, como los escritorios y mesas de trabajo.	Implementador 5S con apoyo del comité, los jefes de procesos y usuarios encargados de escritorios y archiveros.	Mes 2 de implantación seiton.
Ordenar herramientas o equipo de uso semanal	Cerca del área de trabajo, gavetas de escritorios, o archiveros pequeños junto al área de trabajo.		Mes 2 de implantación seiton.

Continúa tabla 44.

Ordenar herramientas o equipo de uso anual	En estantes o archivos en el departamento de mantenimiento.	Implementador 5S con apoyo del comité, los jefes de procesos y usuarios encargados de escritorios y archiveros.	Mes 2 de implantación seiton.
Ordenar herramientas o equipo de uso mensual	En estantes/archivos de uso común, uso del área y que se almacenen insumos de uso mensual.		Mes 2 de implantación seiton.

Fuente: elaboración propia.

c. Tarjetas de color

En el programa de calidad 5S solo se utilizan tarjetas rojas para seiri, sin embargo, se propone una de color azul, mostrada en la figura 59, para identificar zonas o áreas libres y que puedan ser utilizadas para ordenar herramientas, documentos o equipos.

Figura 59. Tarjeta azul seiton

TARJETA AZUL			
SEITON			
FECHA			
DESCRIPCIÓN			
ÁREA/PROCESO			
RESPONSABLE			
PLAN DE ACCIÓN			
TIPO DE MOBILIARIO	FRECUENCIA		
ARCHIVERO PARA ESCRITORIO		USO DIARIO	
GAVETAS O ARCHIVOS PEQUEÑOS		USO SEMANAL	
ESTANTES O ARCHIVOS GRANDES		USO MENSUAL	
OBSERVACIONES			

Fuente: elaboración propia.

4.2.3 Seiso-limpieza

Al momento de que las herramientas, documentos y equipos ya se encuentren clasificados y ordenados es importante crear programas de limpieza para mantener sus áreas libres de suciedad.

a. Actividades de implantación

Las fuentes de suciedad en la planta industrial se deben a la mala cultura de los trabajadores y a la existencia de pelusa debido a los procesos. Las actividades para la implantación seiso son las siguientes:

- Proveer de material y equipo para limpieza y desinfección de áreas.
- Realizar calendarios por departamento para limpieza de las áreas.
- Contar con basureros para clasificación de la basura.
- Al terminar la jornada laboral, dejar las áreas limpias y ordenadas.
- Es necesario llevar registro de limpieza en todas las áreas, el cual puede llevarse con ayuda del formulario de la figura 60.

Figura 60. **Registro de limpieza**

		SEISO - LIMPIEZA				REGISTRO No.			
						MES			
Objetivo:		Mantener las áreas administrativas, productivas y de uso común limpias.							
Departamento									
Área									
Período		Semana del				al			
No.	Tarea	Frecuencia	L	M	M	J	V	Encargado	Firma

Fuente: elaboración propia.

b. Plan de acción

Una vez implantadas seiri y seiton, corresponde a seiso. El plan de acción de la tabla 45 debe aplicarse a todas las áreas para obtener espacios limpios y libres de basura en las estaciones de trabajo.

Tabla 45. Plan de acción seiso

Plan de acción		
¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?
Limpieza en oficinas administrativas	Implementador 5S con apoyo de personal operativo de limpieza y trabajadores administrativos en sus áreas de trabajo.	Mes 3 de implantación seiso.
Limpieza en departamento de textiles	Implementador 5S con apoyo del jefe de proceso y equipo de colaboradores del área.	Mes 3 de implantación seiso.
Limpieza en departamento de corte	Implementador 5S con apoyo del jefe de proceso y equipo de colaboradores del área.	Mes 3 de implantación seiso.
Limpieza en departamento de costura y acabados	Implementador 5S con apoyo del jefe de proceso y equipo de colaboradores del área.	Mes 3 de implantación seiso.
Limpieza en departamento de dipping e inspección y empaque	Implementador 5S con apoyo del jefe de proceso y equipo de colaboradores del área.	Mes 3 de implantación seiso.
Limpieza en departamento de mezclas	Implementador 5S con apoyo del jefe de proceso y equipo de colaboradores del área.	Mes 3 de implantación seiso.
Limpieza en el departamento de mantenimiento	Implementador 5S con apoyo del jefe de proceso, encargado de proyectos y equipo de colaboradores del área.	Mes 3 de implantación seiso.
Limpieza en el departamento de almacenamiento		Mes 3 de implantación seiso.

Fuente: elaboración propia.

c. Tarjetas de color seiso

Como se explicó en seiton, no existe una tarjeta de color para esta fase de implantación; sin embargo, se recomienda utilizar una de color verde, como se muestra en la figura 61, para identificar la fase del programa que se está trabajando.

Figura 61. Tarjeta verde seiso

TARJETA VERDE			
TIEMPO DE APLICACIÓN SEISO			
FECHA DE INICIO			
PLAN DE ACCIÓN			
ÁREA			
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	☐	CORTE	☐
COSTURA Y ACABADOS	☐	DIPPING	☐
MANTENIMIENTO	☐	MEZCLAS	☐
ALMACENAMIENTO	☐	INSPECCIÓN Y EMP.	☐
OTRO (ESPECIFIQUE)	☐	TEXTILES	☐
OBSERVACIONES			

Fuente: elaboración propia.

4.2.4 Seiketsu-estandarización

Las primeras tres palabras japonesas son la clave para lograr la clasificación, orden y limpieza en las áreas o estaciones de trabajo, la cuarta S de estandarización, corresponde a la creación de hábitos para mantener las medidas aplicadas.

a. Actividades de implantación

Al momento de implantar las primeras tres etapas del programa se requiere de estandarizar las acciones aplicadas y que los trabajadores adopten dichas medidas para cambiar su cultura. Las actividades a realizar son:

- Verificar que todo lo que se encuentre en las áreas de trabajo sea necesario.
- Si hay artículos innecesarios se debe aplicar tarjeta roja para clasificar los artículos.
- Se debe desechar en basureros lo que ya no servirá.
- Mantener las cantidades necesarias de documentación en las áreas de trabajo, así como procurar tener cerca las herramientas utilizadas.
- Verificar que los escritorios de las computadoras tengan solo 10 íconos y que los archivos se clasifiquen por carpetas.
- Al iniciar jornada laboral, realizar un ordenamiento en su área de trabajo.
- Los artículos de uso personal deben estar en su lugar y debidamente ordenados.
- En el área de trabajo solamente debe estar lo que se utilizará en la jornada diaria, pudiendo tener únicamente tres objetos personales; según la guía de evaluación del apartado 4.2.7.
- Verificar que todo se encuentre rotulado para rápida identificación.
- Tomar unos minutos para limpiar su área de trabajo, escritorio, silla, computadora o cualquier otro mobiliario necesario para las funciones a su cargo.
- Verificar que todo el equipo funcione correctamente y se encuentre en óptimas condiciones.
- El uniforme o vestimenta de trabajo debe estar limpio.

b. Plan de acción

Al momento de entrar en el cuarto mes de implantación, las medidas anteriores ya se han aplicado y con seiketsu se verifica que todas las actividades o normas sean parte de los hábitos de los colaboradores. En esta etapa se dan controles visuales para eliminar cualquier desperdicio identificado en seiri, seiton y seiso. Las actividades a realizar se detallan en la tabla 46.

Tabla 46. **Plan de acción seiketsu**

Plan de acción		
¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?
Verificar que las herramientas, insumos y materiales se clasifiquen correctamente.	Implementador 5S con apoyo de los jefes de proceso y equipo de colaboradores de cada área.	Mes 4 de implantación seiketsu.
Verificar que las herramientas, insumos y materiales se encuentren ordenados correctamente.	Implementador 5S con apoyo de los jefes de proceso y equipo de colaboradores de cada área.	Mes 4 de implantación seiketsu.
Verificar que las herramientas, insumos y materiales se mantengan limpios y en óptimas condiciones.	Implementador 5S con apoyo de los jefes de proceso y equipo de colaboradores de cada área.	Mes 4 de implantación seiketsu.

Fuente: elaboración propia.

c. Tarjetas de color

Para la cuarta etapa tampoco se cuenta con una tarjeta en específico, sin embargo, se recomienda utilizar el color amarillo, como se muestra en la figura 62, para identificar la aplicación de medidas en seiketsu.

Figura 62. Tarjeta amarilla seiketsu

TARJETA AMARILLA			
TIEMPO DE APLICACIÓN SEIKETSU			
FECHA DE INICIO			
PLAN DE ACCIÓN			
ÁREA			
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	☐	CORTE	☐
COSTURA Y ACABADOS	☐	DIPPING	☐
MANTENIMIENTO	☐	MEZCLAS	☐
ALMACENAMIENTO	☐	INSPECCIÓN Y EMP.	☐
OTRO (ESPECIFIQUE)	☐	TEXTILES	☐
OBSERVACIONES			

Fuente: elaboración propia.

4.2.5 Shitsuke-autodisciplina

La última etapa consiste en la evaluación del programa de calidad 5S implementado en las áreas de trabajo. La guía utilizada en este proceso se encuentra en el apartado 4.2.7 y establece las directrices que se deben tomar en cuenta.

a. Actividades de implantación

En esta etapa se requiere la utilización del formulario y guía establecidos en el apartado 4.2.7, el cual contiene a detalle las puntuaciones, directrices y criterios de evaluación que deben regir para conservar un programa de calidad eficiente.

b. Plan de acción

Al momento de calificar las acciones aplicadas por los trabajadores, los encargados de este proceso deben seguir las sugerencias de la guía de evaluación y el plan de acción que se detalla en la tabla 47.

Tabla 47. **Plan de acción shitsuke**

Plan de acción		
¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?
Todo el equipo de colaboradores debe conocer la guía de evaluación 5S.	Evaluador e implementador 5S con apoyo de los jefes de proceso y equipo de colaboradores de cada área.	Mes 5 de implantación shitsuke.
Después de la evaluación reconocer a las áreas con mayor punteo en 5S.	Gerencia.	Mes 5 de implantación shitsuke.
Todas las áreas participan y colaboran en el proceso de evaluación 5S.	Evaluador e implementador 5S con apoyo de los jefes de proceso y equipo de colaboradores de cada área.	Mes 5 de implantación shitsuke.

Fuente: elaboración propia.

c. Tarjetas de color

No se recomienda el uso de tarjetas de color, ya que en esta etapa se realizan las evaluaciones y se elaboran los reportes con los gráficos que se explican en el apartado 4.2.7.

4.2.6 Recurso humano de programa de calidad 5S

La metodología japonesa se complementa con personal con las capacidades o habilidades del puesto. La conformación del comité de este programa debe realizarse tomando en cuenta el perfil de los trabajadores actuales, ya que estos pueden estar insertos en la planta. Es recomendable que el coordinador y capacitador sean contratados para evitar conflictos laborales.

a. Evaluadores

Para un programa de calidad 5S se requiere de recurso humano con habilidades para implementar, capacitar y evaluar las medidas que se implanten dentro de la planta industrial. Los evaluadores serán los encargados de monitorear que todas las acciones sean aplicadas correctamente. El comité 5S se integra por: coordinador, asistente, implementador, capacitador y el mismo evaluador de la metodología.

b. Perfil del puesto

Todos los integrantes del comité deben tener conocimientos y habilidades adecuadas para las exigencias de la metodología 5S. En la tabla 48, se propone el perfil del coordinador del equipo de este programa.

Tabla 48. **Perfil del puesto coordinador 5S**

COORDINADOR COMITÉ 5S	
Objetivo del puesto	• Ser el encargado de elaborar los lineamientos y velar por la correcta aplicación de la metodología 5S, además de controlar que todo se realice cuidando el patrimonio y los estándares de calidad de la planta industrial.
Conocimientos y/o competencias	• Relaciones interpersonales. • Manejo de recurso humano. • Conocimiento en normas sobre seguridad. • Desenvolvimiento en público. • Ordenado y organizado.
Educación	• Ingeniería Industrial, Administración de empresas o carrera a fin de 5S. • Maestría en recursos humanos o seguridad y salud ocupacional.
Funciones	• Revisar y aprobar los lineamientos y planes para coordinación, implementación y ejecución de las actividades 5S. • Supervisar la correcta aplicación de los requisitos en cada una de las S. • Elaborar planes de acción para corregir desviaciones. • Presentar resultados ante la gerencia.

Fuente: elaboración propia.

El implementador del programa es la persona encargada de la aplicación de las medidas planificadas y establecidas en la guía de evaluación 5S. Este integrante debe cumplir con las competencias y habilidades que se detallan en la tabla 49.

Tabla 49. **Perfil del puesto implementador 5S**

IMPLEMENTADOR 5S	
Objetivos del puesto	• Velar por la correcta implementación del programa de calidad 5S. • Aplicar la metodología y monitorear que todo se realice tal cual se planificó.
Conocimientos y/o competencias	• Relaciones interpersonales. • Manejo de recurso humano. • Conocimiento en normas sobre seguridad. • Capacidad analítica. • Ordenado y organizado.
Educación	• Licenciatura o estudios en proyectos. • Ingeniería Industrial, Administración de empresas o carrera a fin de 5S. • Maestría en recursos humanos o seguridad y salud ocupacional.
Funciones	• Planear y organizar la metodología para implementación. • Entregará reportes al coordinador 5S. • Llevar los resultados como indicadores, para la presentación de resultados. • Realizar guías o manuales para la estandarización y disciplina.

Fuente: elaboración propia.

Las personas encargadas de velar por la aplicación de la metodología son los evaluadores, quien es el encargado de monitorear las distintas áreas y mantener actualizado el avance del programa de calidad. Para realizar las respectivas inspecciones se utilizará el formulario de evaluación F5S-VMP-001 y el perfil del puesto se detalla en la tabla 50.

Tabla 50. **Perfil del puesto evaluador 5S**

EVALUADOR 5S	
Objetivo del puesto	• Velar por la correcta aplicación de la metodología 5S, auditando áreas y verificando el cumplimiento de estrategias y lineamientos establecidos.
Conocimientos y/o competencias	• Relaciones interpersonales. • Conocimientos informáticos. • Ser una persona ética. • Con una visión de mejora continua. • Capacidad de observación.
Educación	• Estudios en Administración de empresas o carrera a fin de 5S.
Funciones	• Elaborar cronograma de trabajo. • Entregar reportes al coordinador. • Llevar los resultados en la computadora. • Elaborar gráficos. • Control de formularios de las distintas áreas.

Fuente: elaboración propia.

Dentro del comité 5S hay un integrante importante, quien es el encargado de instruir al recurso humano de VMP para la implantación y aplicación de los requisitos que se detallan en la guía de evaluación. El perfil de esta persona se muestra en la tabla 51.

Tabla 51. **Perfil del puesto capacitador 5S**

CAPACITADOR 5S	
Objetivo del puesto	• Capacitar y formar en temas de organización, orden y limpieza al recurso humano de la planta, aplicando talleres para entrenar a los colaboradores.
Conocimientos y/o competencias	• Experiencia en conferencias y dirección al público, aplicación 5S. • Conocimientos en técnicas de aprendizaje. • Conocimientos en técnicas de evaluación y nivelación.
Educación	• Ingeniería industrial, administración de empresas o carrera a fin a 5S. • Conocimiento amplio de 5S.
Funciones	• Elaborar plan de capacitación. • Realizar las capacitaciones y evaluar los resultados de las capacitaciones. • Elaborar reportes. • Elaborar planes de acción con talleres de entrenamiento.

Fuente: elaboración propia.

Se requiere de una persona encargada de asistir y dar soporte a los integrantes del comité 5S y será la o el responsable de llevar el control de resultados, así como de elaborar los informes y gráficos de las áreas evaluadas. Las capacidades y habilidades que debe tener la persona que fungirá como asistente se detallan en la tabla 52.

Tabla 52. **Perfil del puesto asistente 5S**

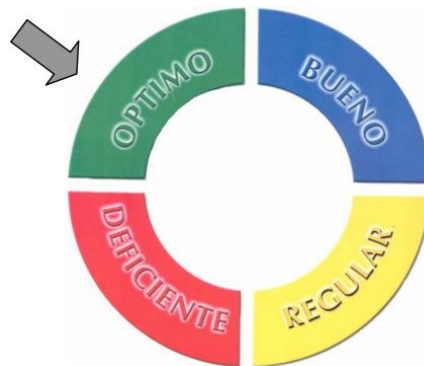
ASISTENTE 5S	
Objetivo del puesto	• Asistir y dar soporte al comité 5S. • Organizar y archivar los reportes anteriores.
Conocimientos y/o competencias	• Conocimientos en uso de paquetes de office. • Uso de archivos. • Conocimientos en presentación de reportes.
Educación	• Estudios Administración de empresas o carrera a fin. • Conocimiento de 5S.
Funciones	• Llevar registro de todas las actividades del Comité 5S. • Elaborar las actas de las reuniones. • Trasladar información importante a los otros integrantes del comité. • Elaborar reportes de 5S.

Fuente: elaboración propia.

4.2.7 Guía de evaluación

Los evaluadores serán los encargados de ir a las áreas a calificar la aplicación de las 5S. Al finalizar este proceso se podrá obtener el gráfico que se muestra en la figura 63 y se podrá identificar el estado en el que se encuentre el área, el cual debe ser visible para toda la planta industrial. Cada color se obtiene según la puntuación alcanzada en la evaluación a través del formulario propuesto. La tabla 53 detalla los colores y resultados, los cuales se dividen de la siguiente forma: el verde es el óptimo, con un resultado de 12 puntos; el azul es el bueno, con una nota entre 8 y 11; el amarillo es regular, con una calificación de 5 a 7 y el rojo es el deficiente, cuando se obtiene un valor entre 1 a 4.

Figura 63. **Gráfico de evaluación 5S**



Fuente: Rosal Ponce, 2004, p. 17.

Tabla 53. **Colores del gráfico 5S**

Color	Descripción	Punteo
	Óptimo	12
	Bueno	8-11
	Regular	5-7
	Deficiente	1-4

Fuente: elaboración propia.

a. **Criterios de evaluación**

Seiri: al momento de evaluar las medidas de clasificación de la metodología 5S se debe tomar en cuenta:

- Cada colaborador tiene permitido únicamente un espacio para sus objetos personales.
- Los equipos (luces, aire acondicionado, ventiladores, entre otros), insumos o productos terminados que por alguna razón no pueden ser utilizados o descartados, están con un rótulo que indica: estado (cuarentena, descompuesto, retenido, respaldo, entre otros) y la fecha desde cuándo se encuentra así.

- Las pantallas de computadoras deben pasar a estado de suspensión después de 5 minutos.
- El criterio anterior no aplica para pantallas y computadoras que se utilicen como servidor ni las que administren impresoras compartidas.
- Durante la evaluación debe constatarse que todo el equipo encendido esté siendo utilizado.

Una vez tomado en cuenta los puntos anteriores se sugieren las siguientes acciones:

- Cuando se realice el recorrido en la zona (oficinas, talleres, cafetería, baños, bodegas, sala de reunión, entre otros) verificar que no permanezcan herramientas, equipos, mobiliarios (cajas, archivos, lockers, estantes), insumos, repuestos o cualquier otro objeto innecesario en condiciones de aparente abandono (sucias, con tela de araña, oxidadas, entre otros) y/o en exceso (cantidad). Cuestionar cuándo fue la última vez que se utilizó y si todavía tiene utilidad.
- Evaluar los archivos en el escritorio de todas las computadoras en el área o proceso evaluado, estas no deben tener más de 10 íconos o documentos en el escritorio. En caso que, al usuario, le sirvan más de 10, se debe pedir permiso para verificar las fechas de acceso, no siendo mayor a una semana calendario; de lo contrario deberá crear carpetas dentro de otras para ordenar la información.

Seiton: al momento de evaluar la etapa de orden en la metodología 5S se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Se deben rotular los espacios y/o gavetas vacías como disponibles.
- No debe haber herramientas o equipos en cajas, gavetas o lockers de objetos personales. Si existiera el caso, deben separarse y rotularse.

- Todas las herramientas, útiles de oficinas y utensilios deben contar con un espacio específico y en buen estado de conservación.
- En las máquinas se tienen que identificar las palancas y/o botones de accionamiento, así como la función que realizan.
- Los tableros de flipones deben identificarse con el área que controla o alimenta y siempre velar por su buen estado de conservación.
- Los interruptores estarán rotulados con las palabras ON/OFF y/o el lugar que ilumina en el caso de ser varios. Los tomacorrientes mostrarán su voltaje respectivo.
- Se permite el uso de fotografías, colecciones y/o libros en lugares en donde no interfiera con las actividades laborales, ni con el orden y limpieza.
- Se permite en el área de trabajo máximo tres objetos personales de tamaños considerables e indispensables, por ejemplo, un pachón con agua.
- Los cajones, estanterías y áreas deben estar identificados por fuera y por dentro, cuando aplique.
- En las áreas o procesos cuando se requiera de protección, se señalará el EPP necesario.
- Los extinguidores o extintores detallarán información de su ubicación y tipo de fuego que atacan.
- Cada cajón y/o folder que contenga documentos estarán identificados con el material que ahí se guarda.
- Mantener los basureros limpios.

Una vez tomado en cuenta los puntos anteriores se sugieren las siguientes acciones:

- En los extintores verificar lo siguiente: estado del manómetro, fecha de revisión y si el tipo de agente de extinción es adecuado para el área.

- Verificar la ubicación y visibilidad de las rotulaciones tanto de EPP como de extintores y rutas de evacuación.
- Inspeccionar el almacenamiento de los documentos.
- Si existen archivos muertos, asegurarse que se encuentren en orden.
- Chequear que los formularios utilizados en las estaciones de trabajo tengan un lugar específico.

Seiso: al momento de evaluar la metodología 5S, en el criterio de limpieza tomar en cuenta:

- La zona evaluada debe observarse limpia y sin fugas de agua o grasa.
- Verificar que existe limpieza en la zona: que el suelo no tenga residuos o desechos, como: basura, plásticos, papel, cartón, flejes, entre otros.
- Los baños deben estar limpios y en buen estado de conservación.
- Todas las zonas deben contar con registros de limpieza actualizado y sin excepción. Para las oficinas, la responsabilidad de limpiar el escritorio es de cada usuario.
- Para darle seguimiento el registro de la limpieza debe colocarse en un lugar visible y específico para todos los colaboradores de la zona.

Una vez tomado en cuenta los puntos anteriores se sugieren las siguientes acciones:

- Verificar que la cantidad de polvo sea por parte del proceso y tenga limpieza periódica.
- Revisar la zona como un todo. Preguntar si el área cuenta con bodegas u otro espacio bajo su responsabilidad y evaluar el nivel de limpieza del lugar.

Seiketsu: al momento de evaluar el criterio de estandarización considerar los siguientes criterios:

- Los ambientes de uso común deben poseer un listado de condiciones de utilización del mismo, así como de sus equipos e instalaciones.
- Las buenas condiciones del uniforme o vestimenta de trabajo serán el reflejo de una cultura de higiene en los trabajadores.
- Los lentes de seguridad, cascos, orejeras, tapones de oídos, zapatos y cualquier EPP deben estar en condiciones de limpieza.
- Si en la zona existe aire acondicionado, verificar el correcto funcionamiento del mismo.
- Las áreas de trabajo expuestas a altas temperaturas tendrán ventilación funcionando adecuadamente.
- El equipo de cómputo, insumos y herramientas deben estar a una altura adecuada para evitar que los colaboradores tengan que agacharse o estirarse para alcanzarlos, por ejemplo: repuestos en el suelo y artículos de uso frecuente almacenados en lugares altos. En la tabla 54, se detallan algunos requisitos en áreas generales para para mantener el orden y limpieza.

Tabla 54. **Condiciones de uso en áreas comunes**

No.	Requisitos de uso
1	Si derrama líquidos o comida en el suelo limpie inmediatamente para dejarlo como lo encontró.
2	Al utilizar el microondas, si causa derrames, limpiarlo en el mismo momento.
3	Ordenar las sillas al terminar de utilizarlas.
4	Al terminar de ingerir sus alimentos, limpie el área donde lo hizo.
5	Al terminar la jornada de trabajo, dejar el área limpia y ordenada.

Fuente: elaboración propia.

Una vez tomado en cuenta los puntos anteriores se sugieren las siguientes acciones:

- Verificar la limpieza de los equipos de uso común.

- Proporcionar a los colaboradores papel y gel antibacterial para limpiar su área al terminar de ingerir alimentos en cafetería.
- Las áreas de uso común deben ser limpias, ordenadas y agradables.
- Verificar que la iluminación en la zona sea la adecuada para las tareas que realizan.
- Reforzar la disponibilidad del material de limpieza e higiene.
- Verificar si hay jabón antibacterial, basureros y papel higiénico en los servicios sanitarios.

Shitsuke: para evaluar la etapa de autodisciplina, se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Elaborar normas de orden y limpieza para darlas a conocer a todos los colaboradores.
- Toda la información publicada debe estar actualizada en pizarrones o lugares específicos para los mismos.
- Todos los colaboradores de la zona deben conocer las normas y reglamentos existentes.
- Los colaboradores deben orientarse hacia la mejora continua.

Una vez tomado en cuenta los puntos anteriores se sugieren las siguientes acciones:

- Enseñar con el ejemplo.
- Motivar al personal.
- Felicitar a las zonas que cumplan con todos los requisitos.

Al momento de realizar la evaluación con ayuda del formulario F5S-VMP-001 de la figura 64, se debe calificar de 0 a 12, con los criterios contenidos en el apéndice C.

A través de los criterios anteriores, el evaluador utilizará el formulario de evaluación a continuación mostrado con base en el formato de INTECAP. Una vez obtenido los resultados y el estado en el que el área se encuentra, se imprime el gráfico de 5S. El formato de la figura 69 también se adjunta en el apéndice D.

Figura 64. **Formulario de evaluación F5S-VMP-001**

		FORMULARIO DE EVALUACIÓN 5S		CÓDIGO	F5S-VMP-001
ÁREA				VERSIÓN	0
EVALUADOR				FECHA	15/05/2021
ACOMPAÑANTE				PÁGINA	1
				MES	

5S	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTEO DE 0 A 12	OBSERVACIONES	ACCIÓN CORRECTIVA
SEIRI - CLASIFICACIÓN	Equipo y mobiliario mínimos necesario para el trabajo.			
	Estado del equipo y mobiliario.			
	Cantidad de papelería que hay en el puesto de trabajo.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SEITON - ORDEN	Orden y ubicación del equipo			
	Orden y ubicación de los materiales quirúrgicos.			
	Orden y ubicación de los documentos.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SEISO - LIMPIEZA	Limpieza del área de trabajo.			
	Limpieza del equipo			
	Limpieza del mobiliario.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	Uso de Equipo.			
	Uso de las instalaciones y servicios generales.			
	Uso racional del equipo y materiales de trabajo y de servicios.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SHITSUKE - DISCIPLINA	Disciplina para el uso del tiempo de trabajo.			
	Cumplimiento de las normas establecidas			
	Cumplimiento de responsabilidades y obligaciones.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SUMATORIA DE PROMEDIOS			OBSERVACIONES ADICIONALES	
CALIFICACIÓN PROMEDIO 5S				

PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN
12	ÓPTIMO
8-11	BUENO
5-7	REGULAR
1-4	DEFICIENTE

Fuente: Rosal Ponce, 2004, p. 47.

4.2.8 Costos para el programa de calidad 5S

La inversión para el programa de calidad 5S, incluye: mobiliario, papelería e insumos necesarios para la aplicación de la metodología. Los costos mínimos para estas actividades se detallan en la tabla 55. Las capacitaciones se describen en el siguiente capítulo.

Tabla 55. Costos para el programa 5S

Descripción	Medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Copias de la guía 5S	Unidad	20	Q 4.00	Q 80.00
Pliegos de papel bond de colores	Unidad	10	Q 2.00	Q 20.00
Resma de papel bond	Unidad	1	Q 35.90	Q 35.90
Copias del formulario de evaluación 5S	Unidad	20	Q 0.15	Q 3.00
Goma blanca 7.936 oz	Unidad	20	Q 18.00	Q 360
Tijeras 7 in.	Unidad	20	Q 6.25	Q 125.00
Cinta adhesiva	Unidad	20	Q 13.00	Q 260.00
Escoba suave	Unidad	15	Q 15.00	Q 225.00
Basureros con tapa	Unidad	30	Q 39.95	Q 1,198.50
Trapeadores	Unidad	10	Q 10.00	Q 100.00
Copias de tarjetas	Unidad	200	Q 0.10	Q 20.00
Copias de formulario SEIRI	Unidad	40	Q 0.15	Q 6.00
Copias de formulario de control de limpieza	Unidad	25	Q 0.15	Q 3.75
Bolsas para basura	Unidad	150	Q 1.10	Q 165.00
Limpiadores 16 in por 16 in	Unidad	25	Q 16.00	Q 400.00
Atomizadores para desinfectantes	Unidad	30	Q 13.50	Q 405.00
Desinfectantes para superficies y piso	Galón	20	Q 35.00	Q 700.00
Guantes de látex	Par	10	Q 6.50	Q 65.00
Archivero de metal tres gavetas	Unidad	10	Q 1299.00	Q 12,990.00
Bandeja de escritorio tres niveles	Unidad	20	Q 169.00	Q 3,380.00
Marcadores	Unidad	20	Q 7.20	Q 144.00
Cajas plásticas para archivo	Unidad	10	Q 59.90	Q 599.00
Imprevistos (10%)				Q 2,128.51
TOTAL				Q 23,413.66

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 55 se muestran los costos mínimos del programa de calidad 5S, cabe mencionar que no se contempla los sueldos del comité 5S ya que pueden ser personas que cumplan con los conocimientos y habilidades requeridas para el puesto, las cuales pueden estar ya contratadas en la empresa.

4.3 Beneficios de propuesta de sistema de prevención y 5S

Un sistema de prevención contra incendios y programa de calidad 5S eficiente trae muchos beneficios para la planta industrial, lo que permite crear áreas de trabajo seguras en donde los trabajadores realicen sus actividades diarias y, al sentirse seguros, puedan aumentar su nivel de productividad. Los beneficios de la propuesta incluyen:

- Distribución y mantenimiento de los 62 extinguidores emplazados por todas las áreas de la empresa. De igual forma, se tienen formularios para llevar el registro de la inspección mensual y mantenimiento anual de cada uno de ellos.
- La planta industrial cuenta con conexiones de manguera para el combate al fuego. El sistema permite que la brigada contra incendios pueda cumplir sus funciones y evitar pérdidas mayores.
- Las áreas y estaciones de trabajo de la planta industrial requieren de identificación adecuada de cada uno de los materiales utilizados, asimismo, se requiere de señalización horizontal o vertical que permita: delimitar áreas de caminamientos y evitar obstrucción tanto en salidas de emergencia como en extinguidores.

- La implantación de la metodología 5S fortalecerá el sistema de prevención contra incendios porque permitirá eliminar desperdicios de materiales combustibles, así como la separación y señalización de líquidos inflamables.
- Todo el personal de la planta, al recibir capacitación continua en prevención contra incendios y metodología 5S, serán capaces de combatir el fuego y trasladar al recurso humano a los puntos de reunión. Los simulacros planificados por la brigada permitirán que los actuales y futuros trabajadores fortalezcan sus conocimientos y pongan en práctica su actuar ante emergencias.

5. PLAN DE CAPACITACIÓN Y SIMULACROS

5.1 Alcance y objetivos del plan

Este programa está dirigido para hombres y mujeres de la planta industrial VMP. Las capacitaciones serán para los 227 colaboradores y se formarán tanto en temas de brigadas de rescate ante una eventualidad catastrófica como en el programa de calidad 5S. El fin de estas actividades es obtener estaciones de trabajo seguras y con las medidas necesarias para la prevención de incendios.

La finalidad del programa es establecer las líneas de acción a cubrir en la preparación de los brigadistas, además, permite formarlos en atención de emergencias y metodología 5S. En la figura 65, se describen los objetivos de esta actividad.

Figura 65. **Objetivos del plan de capacitación**

Objetivos del plan de capacitación	
Objetivo General	
Desarrollar un plan de capacitación continua en la prevención contra incendios y la metodología 5S.	
Objetivos específicos	
1.	Determinar las necesidades a cubrir.
2.	Establecer los temas de capacitación para la prevención de incendios y metodología 5S.
3.	Elaborar el cronograma de actividades.

Fuente: elaboración propia.

5.2 Necesidades a cubrir en los talleres

El proyecto persigue crear un eficaz sistema de prevención contra incendios y metodología 5S. El programa de calidad forma parte del control de accidentes incendiarios. La planta industrial fomentará un ambiente de seguridad si cumple con mantener estaciones de trabajo organizadas, ordenadas y limpias. Las necesidades que se quieren cubrir en la capacitación se pueden dividir en dos grupos, tal cual, se observa en la tabla 56.

Tabla 56. Necesidad a cubrir en capacitación

Tema	Subtema	Necesidad
Prevención contra incendios.	Utilización de equipos de prevención y primeros auxilios.	El recurso humano posee poco o ningún conocimiento en: utilización de equipos de prevención, medidas de seguridad en ambientes de trabajo y atención de primeros auxilios.
	Brigadas de respuesta.	Los integrantes de las brigadas de respuesta desconocen sus funciones y cómo actuar ante una emergencia.
	Evacuación.	El recurso humano desconoce los procedimientos de evacuación y puntos de reunión alrededor de la planta industrial.
	Simulacros.	Los simulacros preparan al recurso humano en cómo actuar ante una emergencia, siempre y cuando, se sigan los procedimientos de evacuación e indicaciones de las brigadas de rescate.
Metodología 5S.	Metodología 5S.	Se requiere de una implantación 5S porque se observan áreas de trabajo desorganizadas.
	5S en oficinas.	Los archiveros, escritores y gavetas se encuentran desordenadas.
	5S en procesos productivos.	Se observan caminamientos obstruidos, basura en los escritorios y servicios sanitarios antihigiénicos.
	Tarjetas de color.	Para clasificar las herramientas, insumos y materiales, se requiere el uso de tarjetas de rojas para clasificar las cosas necesarias e innecesarias.

Fuente: elaboración propia.

5.3 Procedimientos de las actividades

La ejecución de los talleres de enseñanza se realizará con: exposiciones magistrales, prácticas, trabajo individual y grupal. Algunas herramientas digitales que se emplearán para el desarrollo de los mismos son:

- Microsoft Power Point.
- Microsoft Word.
- Formularios de Google.
- Prezi.
- Cualquiera que el capacitador considere necesario.

Las sesiones de capacitación se realizarán la primera semana de cada mes, durante el periodo de aplicación e implantación de las 5S. La duración de cada reunión es, aproximadamente, de una a dos horas para poder aprovechar los conocimientos de los instructores. Esta actividad permitirá que los participantes puedan fortalecer y adquirir nuevos conocimientos tanto en prevención de incendios como en el programa de calidad. El material utilizado será compartido a todos los trabajadores para que puedan utilizarlo en el momento que deseen hacerlo.

Los recursos utilizados en los talleres serán: humanos, que comprende a los integrantes del comité 5S y a todos los trabajadores de la planta industrial; técnicos, como: una computadora portátil, cañonera, conexión a internet, impresora y celular para tomar las fotografías correspondientes; materiales, se utilizará lo relativo a: impresiones, marcadores, lapiceros, hojas, mobiliario, mascarillas, alcohol en gel, almohadilla, silicón o goma, cinta adhesiva, entre otros.

5.4 Programas de capacitación

Todo nuevo conocimiento es importante para el desarrollo personal y profesional de todas las personas. Con los talleres se logra enriquecer y proveer nuevas herramientas para la mejora continua. Para el sistema de prevención contra incendios es primordial preparar a todos los trabajadores para cuidar su vida y la de todos los demás. Antes de implantar las 5S se requiere de contar con personal administrativo y operativo con voluntad de aprender y aplicar sus ideas, esto permitirá crear lugares de trabajo seguros e higiénicos.

La prevención de incendios contempla 4 capacitaciones, cada una de ellas con el fin de preparar a las personas, de las brigadas conformadas, en el control y combate de accidentes incendiarios. La preparación en el programa de calidad 5S despertará en los trabajadores la importancia de mantener áreas de trabajo ordenadas y limpias. Estas sesiones deben realizarse antes de la implantación de la metodología, porque: permiten estandarizar las acciones sugeridas en la guía de evaluación y es esencial crear hábitos tanto de higiene como de seguridad en los actuales y nuevos trabajadores.

El programa de capacitación se muestra en la tabla 57, el cual contiene la temática a tratar y cada uno de los subtemas a desarrollarse. Al finalizar cada taller los encargados deben evaluar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las actividades y medir la eficiencia de las mismas. Algo muy importante a considerar es el desarrollo de simulacros, ya que estos se realizarán mínimo una vez al año y en donde los brigadistas de evacuación podrán calificar el nivel de aprendizaje de los trabajadores, así como las mejoras que pueden aplicarse en el proceso.

Tabla 57. Programa de capacitaciones

No.	Tema	Objetivo	Metodología	Subtemas
1	Brigadas de respuesta	Fortalecer el conocimiento de las brigadas de respuesta y sobre los procedimientos ante una emergencia.	Sesión participativa individual y grupal. Duración 180 min.	• Generalidades de las brigadas. • Conformación de brigadas. • Funciones de líderes y brigadistas. • Reanimación cardiopulmonar. • Atención primaria a víctimas.
2	Utilización de equipos de prevención	Desarrollar habilidades en el uso y manipulación de equipos de prevención, medidas de seguridad y primeros auxilios en las áreas.	Sesión participativa individual y grupal. Duración 120 min.	• Uso de extintores. • Agentes extintores. • Conexiones de manguera. • EPP para incendios.
3	Evacuación	Realizar el plan de evacuación para que el personal conozca los procedimientos a aplicar y puntos de reunión.	Sesión participativa individual y grupal. Duración 120 min.	• Señalización. • Puntos de reunión. • Procedimientos de evacuación.
4	Simulacros	Preparar a los brigadistas y recurso humano de la planta industrial para emergencias a través de simulacros.	Sesión participativa. Duración 90 min. Los simulacros se realizarán en junio de cada año.	• Rutas de evacuación. • Procedimientos de emergencia. • Respuesta de brigadas y alarmas.
5	Metodología 5S	Generar conocimientos generales sobre metodología 5S.	Sesión participativa individual y grupal. Duración 90 min.	• Generalidades de 5S. • Criterios de evaluación 5S.
6	5S en oficinas	Proporcionar conocimientos sobre 5S en oficinas.	Sesión participativa individual y grupal. Duración 30 min.	• Objetos innecesarios. • Formulario y evaluación 5S.
7	5S en producción	Brindar conocimientos sobre 5S en procesos productivos.	Sesión participativa individual y grupal. Duración 30 min.	• Objetos innecesarios. • Formulario y evaluación 5S.
8	Tarjetas de color	Elaborar tarjetas de color para la implantación de las primeras 3S.	Sesión participativa individual y grupal. Duración 30 min.	• Tarjetas rojas y comité 5S. • Formulario de clasificación.

Fuente: elaboración propia.

5.5 Cronograma de realización de los seminarios

El programa de desarrollo de los talleres se establece para un periodo aproximado de 2 meses con una sesión cada semana. Una vez transcurrido el tiempo de capacitaciones de la metodología 5S se inicia el proceso de implantación con los requerimientos necesarios para dicha metodología. Las últimas actividades se realizan en una misma semana por su duración corta y la ejecución de los simulacros se desarrollarán anualmente, en el mes de junio. El cronograma se detalla en la tabla 58.

Tabla 58. Cronograma de capacitación

Actividad	Mes 1				Mes 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Utilización de equipos de prevención								
Brigadas de respuesta								
Evacuación								
Simulacros								
Metodología 5S								
5S en oficinas								
5S en procesos productivos								
Tarjetas de color								

Fuente: elaboración propia.

5.6 Evaluación

Cualquier programa que represente un cambio para la mejora continua debe evaluarse con un antes y después, solo así se mide la eficiencia de los resultados obtenidos.

5.6.1 Evaluación pre

Actualmente, la planta industrial tiene un proceso de producción estandarizado, sin embargo, hay agentes dentro de las áreas de trabajo que perjudicarían un sistema de prevención; estos elementos son:

- La planta industrial no cuenta con el número suficiente de extinguidores ABC, estos deben colocarse a 15 m de distancia de la otra unidad. Existen algunos procesos que, por los materiales o herramientas utilizados, el emplazamiento de los aparatos puede ser mayor. No existe un control de existencia de estos equipos, lo que ha provocado el extravío de algunas unidades.
- Las brigadas de rescate se encuentran conformadas en el libro de actas, sin embargo, no se les ha preparado para la atención de emergencias. Los brigadistas desconocen sus funciones y no se tiene registro actualizado de los integrantes de cada una de ellas.
- Las áreas de trabajo se observan desordenadas y sucias, debido a que las personas no tienen la cultura de mantener sus estaciones limpias.
- No se realizan simulacros.
- La señalización industrial es escasa en algunas áreas de la planta industrial.

5.6.2 Evaluación post

Las capacitaciones permitirán:

- Tener brigadas contra incendios, de evacuación y primeros auxilios establecidas.
- Abastecer de EPP especial a los brigadistas.
- Tener recurso humano preparado en la utilización de equipos contra incendios.
- Contar con recurso humano que conozca el programa de evacuación y los puntos de reunión establecidos en la planta.
- Que el recurso humano desarrolle cambios de cultura, manteniendo la organización, orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Crear estaciones de trabajo seguras.

5.6.3 Acciones de mejora

En el cronograma se establecen las fechas para las capacitaciones iniciales del proyecto, que incluye al personal administrativo y jefes de procesos. Todos los trabajadores actuales y nuevos se estarán educando constantemente para fortalecer sus conocimientos y prepararlos para la atención de emergencias.

El capacitador 5S velará por la participación de todo el personal y se asegurará de realizar actividades que vayan encaminadas hacia la misión y visión de la planta industrial. Lo más efectivo en cualquier proyecto es la práctica, en esta se identifican y corrigen las desviaciones encontradas para crear equipos con las herramientas necesarias para la prevención de accidentes.

5.7 Costos de capacitación

Tabla 59. **Costos de capacitación**

Descripción	Total
Metodología 5S	Q 1,500.00
Brigadas de rescate	Q 1,000.00
Utilización equipos de prevención	Q800.00
Evacuación	Q 1,000.00
Simulacros	Q 1,000.00
TOTAL	Q 5,300.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 59 se detallan los costos mínimos para un programa de capacitaciones. En metodología 5S, se tiene el apoyo de INTECAP, el cual posee talleres relacionados a este tema. Para la preparación en prevención contra incendios, se cuenta con: CONRED, Cruz Roja Guatemalteca y otras instituciones como EFR Guatemala que brindan programas de educación en conformación de brigadas, simulacros y primeros auxilios.

CONCLUSIONES

1. La planta industrial VMP aplica una serie de etapas en las distintas áreas y procesos de producción, estas se plasmaron en los diagramas de operaciones y de flujo. Con base al estudio de tiempos y movimientos se determinó que la fabricación del guante industrial requiere de 729.5 minutos para la obtención de 170 docenas. Se identificó que la empresa manufacturera cuenta con las unidades productivas de: textiles, corte, costura y acabados, mezclas, dipping, inspección y empaque; los cuales tienen el apoyo de los departamentos de almacenamiento y mantenimiento.
2. Al realizar el análisis de la situación actual del sistema de prevención contra incendios, la organización, orden y limpieza se determinó lo siguiente: la condición laboral de ventilación no brinda confortabilidad a los colaboradores, los líquidos altamente inflamables utilizados en el proceso son: hexano, xileno, mineral spirits, acetona, cherry flavor y deodorant 90682; el número de extintores no es óptimo, existe obstrucción en equipos, hay presencia de basura en los lugares de trabajo y se evidencia la presencia de herramientas o artículos innecesarios en los distintos procesos.
3. El sistema de prevención contra incendios propuesto contiene los siguientes elementos: 62 extintores a base de polvo químico seco para fuegos ABC; una red de 6 hidrantes o conexiones de manguera clase II, la cual se apoyará de un tanque de almacenamiento y un camión cisterna con una capacidad de 18,900 y 15,000 L, respectivamente; recurso humano para la conformación de las brigadas de: evacuación, primeros auxilios y de incendios; señalización horizontal y vertical para caminamientos y equipos de combate; iluminación de emergencia y dispositivos acústicos de alarma.

4. El programa de calidad 5S contiene las siguientes medidas, requisitos y acciones: una guía de implantación, un comité conformado por: un coordinador, implementador, capacitador, evaluador y asistente; formularios de: inspección de extintores, clasificación de objetos, control de limpieza y evaluación de la metodología, además, se estiman los costos mínimos del sistema.
5. El plan de capacitación de mejora continua permite desarrollar y fortalecer los conocimientos de los trabajadores de la planta industrial. Este programa requiere de un período de 7 semanas para llevar a cabo los talleres, los cuales incluyen temáticas como: brigadas de respuesta, utilización de equipos de prevención, evacuación y metodología 5S. El desarrollo de estas actividades permite contemplar los simulacros de emergencia que deben realizarse mínimo en el mes de junio de cada año.

RECOMENDACIONES

1. Los jefes de los procesos productivos constantemente deben realizar un análisis de los tiempos y movimientos de las operaciones a su cargo, esto permitirá identificar los puntos de mejora. Con el uso adecuado de herramientas de Lean Manufacturing se podrán eliminar desperdicios para aumentar la productividad de los trabajadores, esta filosofía va enfocada a la optimización y resolución de problemas.
2. Las condiciones laborales óptimas en las áreas de trabajo permiten brindar protección y confianza en la realización de las tareas. La utilización de técnicas, como: matrices de riesgos o diagramas ishikawa para analizar los peligros existentes en la planta disminuirá el número de accidentes laborales. Es importante, con el apoyo de la gerencia general, la apertura del departamento de seguridad industrial para proveer EPP al personal según las exigencias y requerimientos del puesto.
3. El departamento de mantenimiento es el encargado de mantener, documentar y velar por un eficiente sistema de extinguidores, ya que estos requieren de mantenimiento anual e inspección mensual.
4. La implantación del programa de calidad 5S es necesaria para la creación de áreas organizadas y limpias. Para obtener un ambiente tanto de confianza como de compromiso en las tareas asignadas es importante que la gerencia administrativa elabore un plan de incentivos y planifique mesas de diálogo para que los trabajadores puedan expresar sus ideas o pensamientos.

5. Es compromiso del jefe de recursos humanos y de la enfermería mantener contacto continuo con las instituciones de Bomberos Voluntarios, Cruz Roja Guatemalteca e INTECAP para formar lazos y crear programas de capacitación en beneficio de los trabajadores y de la planta industrial.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuerdo Gubernativo del Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, 229-2014. Diario de Centro América, No. 16, Art.109 y 124 (08 de agosto de 2014).

Albornoz, S., Chereau M., J. P. & Araya S., S. (2016). *Guía de autoinstrucción No.1: el fuego y los incendios*. Chile: Academia Nacional de Bomberos de Chile. Recuperado de https://www.anb.cl/documentos_sitio/81229_4_Guia_Fuego.pdf

Argos. (2021). *Lámparas de emergencia* [Imagen]. Recuperado de <http://argoselectrica.com/product/lamparas-de-emergencia-3-6-v/>

Aycinena Lainfiesta, E., & del Busto Cuesta, H. (1980). *Normas de seguridad en edificios* (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería, Guatemala.

Colegio de Bachilleres. (2004). *Higiene y seguridad*. [Compendio fascicular]. México. Recuperado de https://repositorio.cbachilleres.edu.mx/wp-content/material/compendios/quinto/hig_seg.pdf

Consejería de economía, Innovación, Ciencia y Empleo. (2014). *Guía técnica de seguridad contra incendios*. España: Junta de Andalucía. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Guia%20Tecnica%20de%20seguridad%20contra%20incendios.pdf>

Constitución Política de la República de Guatemala: Reformada por Acuerdo Legislativo No.18-93. Art. 1 y 3 (17 de noviembre de 1993).



Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2011). *Norma de reducción de desastres número dos –NRD2–: normas mínimas de seguridad en edificaciones e instalaciones de uso público*. Guatemala.

Creus Solé, A., & Mangosio, J. (2011). *Seguridad e higiene en el trabajo: un enfoque integral*. Argentina: Alfaomega.

Decreto del Código de Trabajo de Guatemala, 1441. Diario de Centro América, Art. 197 (29 de abril de 1961).

Decreto-Ley del Código Civil de Guatemala, Número 106. Diario de Centro América, Art. 1650 (14 de septiembre de 1963).

Domenech Roldán, J. M. (s.f.). *Análisis modal de fallos y efectos*. En jomaneliga.es [Pág. web]. Recuperado de <http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/AMFE.pdf>

Gallardo Corado, M. J. (2009). *Programa de estrategia cinco eses (5'S) en una empresa dedicada a la producción y comercialización de dulce* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala.

Google. (s.f.). [Ubicación geográfica de manufacturas vista al mar, S.A. en aldea Piedra Parada]. Recuperado el 15 de junio de 2021 de <https://www.google.com/maps/place/Puerto+Barrios/@16.4629702,-90.5242512,7z/data=!4m5!3m4!1s0x8f66d900353cc791:0x9535f528e9809279!8m2!3d15.6969984!4d-88.5855064?hl=es>



Instrutek. (2021). 50 Pzas de manómetro extintor 1.7 MPa certificado por ANCE [Imagen]. Recuperado de https://www.instrutek.com.mx/en/products/778675040?pr_prod_strat=collection_fallback&pr_rec_pid=5931010654380&pr_ref_pid=5967649767596&pr_seq=uniform

Mancera Fernández, M., Mancera Ruíz, M. T., Macera Ruíz, M. R. y Mancera Ruíz, J. R. (2012). *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos*. Colombia: Alfaomega.

National Fire Protection Association. (2007). *Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y de mangueras*. Estados Unidos de América.

Rosal Ponce, A. (2004). *Guía práctica de implantación cinco eses (5's)*. Guatemala: INTECAP.

Semamcoin. (2015). *Diferencias entre hidrantes contra incendios* [Imagen]. Recuperado de <http://semamcoin.com/diferencias-entre-hidrantes-contra-incendios/>

Sepro. (2016). *Armario contra incendios y accesorios* [Imagen]. Recuperado de <http://seproecuador.com/productos/hidrantes-y-accesorios/>

Showa Group. (2021). *Showa logo* [Imagen]. Recuperado de <https://www.showagroup.com/wp-content/uploads/2021/03/showa-logo-1x-2.svg>

Vidri. (2021). *Faro rotativo rojo 110-220vac* [Imagen]. Recuperado de <https://www.vidri.com.sv/producto/89181/Faro-rotativo-rojo-110-220vac.html>



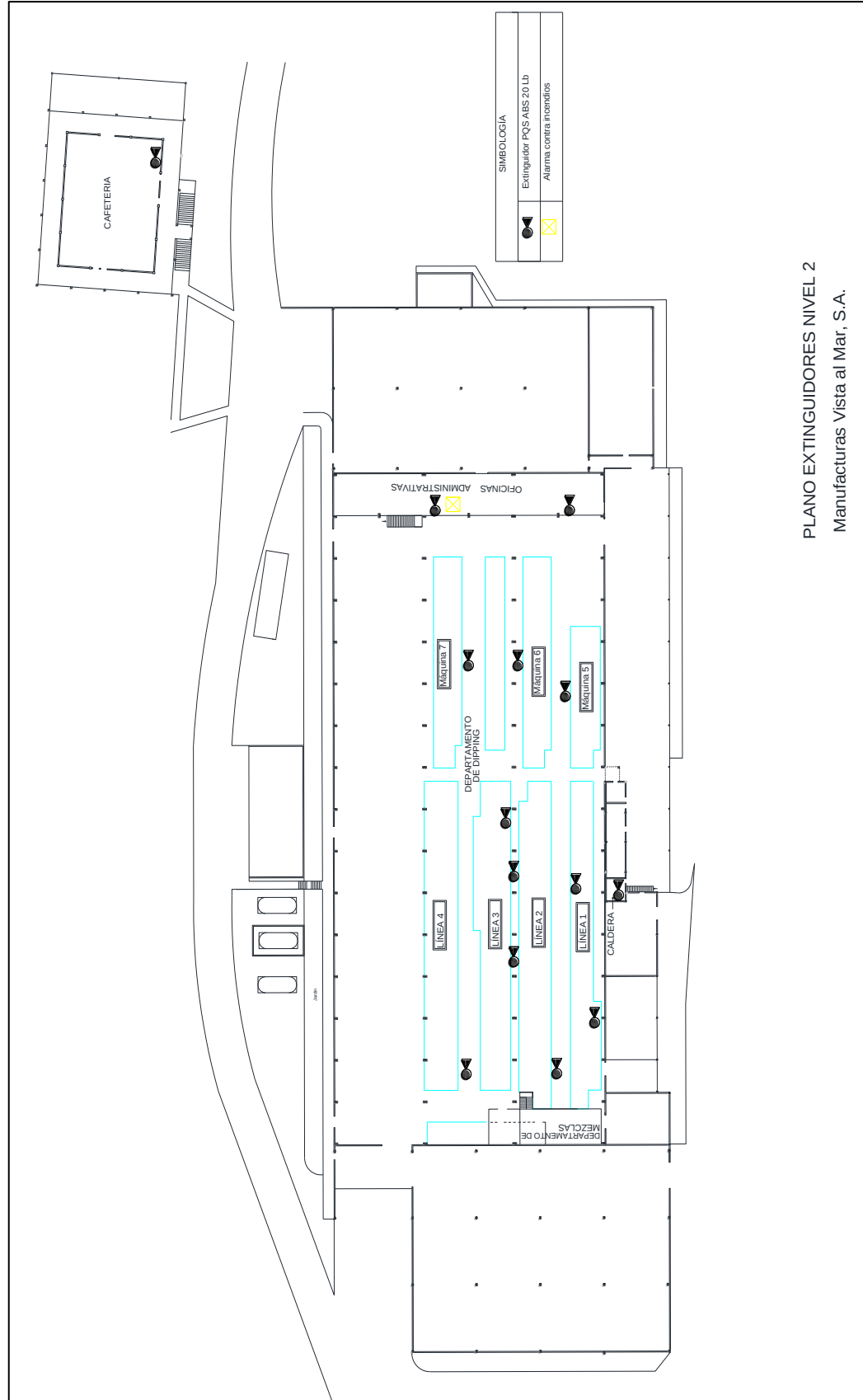
APÉNDICES

Equipo de protección contra incendios nivel 1



APÉNDICE B

Equipo de protección contra incendios nivel 2



PLANO EXTINGUIDORES NIVEL 2
Manufacturas Vista al Mar, S.A.

APÉNDICE C
Criterios de evaluación 5S

No.	Aspectos a evaluar	SEIRI			
		1-4 puntos	5-7 puntos	8-11 puntos	12 puntos
1	Equipo y mobiliario mínimo necesario para el trabajo	- No hay evidencia de preocupación de descartar equipo y mobiliario que no se usa en el puesto de trabajo. - No existe equipo y/o mobiliario. - Deficiente equipo y/o mobiliario.	- Exceso de equipo y/o mobiliario. - Existencia temporal de equipo y/o mobiliario.	- Equipo y/o mobiliario en proceso de devolución. - El equipo y/o mobiliario no está cubriendo en un alto porcentaje las necesidades del puesto.	- Los existentes están bien justificados y son los necesarios que se requieren en el puesto de trabajo. - Distribución óptima del equipo y/o mobiliario en el ambiente de trabajo.
2	Estado del equipo y mobiliario	Todo el equipo y mobiliario está en mal estado	La mitad (50%) del equipo y mobiliario está en mal estado.	Algunos de los equipos y mobiliarios están en mal estado, pero si permiten realizar el trabajo sin mayores problemas.	Todo el equipo, y mobiliario que se utiliza está en óptimas condiciones.
3	Cantidad de papelería que hay en el puesto de trabajo.	Cantidad exagerada de papelería y accesorios en el puesto de trabajo.	Cantidad de papelería y accesorios mayor a lo necesario.	La cantidad de papelería y accesorios en el área de trabajo sobrepasa a la mínima necesaria	La cantidad de papelería y accesorios en el puesto de trabajo es la óptima.

No.	Aspectos a evaluar	SEITON			
		1-4 puntos	5-7 puntos	8-11 puntos	1-4 puntos
1	Orden y ubicación del equipo.	Todo el equipo en desorden, y no hay evidencia de intención de ordenar.	El o los equipos están ordenados, pero no hay evidencias de que cada cosa tenga un lugar determinado.	Todos los objetos o equipos tienen lugar determinado y se colocan allí después de su uso, pero algunos no están colocados de acuerdo a la frecuencia de su uso.	Todo el equipo tiene un lugar y se mantienen en su lugar después de su uso, y están colocados con accesibilidad, según la frecuencia de su uso y etiquetas, según el caso.
2	Orden y ubicación de los materiales o papelería.	Existe gran cantidad de materiales o papelería en diferentes lugares sin ninguna evidencia de intención de colocarlos en orden y clasificarlos.	Existe evidencia de mantener ordenados los materiales o papelería, pero no se encuentran en lugar adecuado, no clasificados ni ubicados accesiblemente según su utilización.	Todos los materiales o papelería se encuentran colocados en un lugar adecuado y clasificados, pero algunos no están ubicados adecuadamente según la frecuencia de su utilización.	Todos los materiales o papelería se encuentran colocados en un lugar adecuado, clasificados, y ubicados según la frecuencia de su uso.
3	Orden y ubicación de los documentos.	Existe gran cantidad de documentos en diferentes lugares sin ninguna evidencia de intención de colocarlos en orden y clasificados.	Existe evidencia de mantener ordenados los documentos, pero no se encuentran en lugar adecuado, no clasificados, ni ubicados accesiblemente según la frecuencia de su consulta.	Todos los documentos se encuentran colocados en un lugar adecuado y clasificados, pero algunos no están colocados adecuadamente según la frecuencia de su consulta.	Todos los documentos se encuentran colocados en un lugar adecuado debidamente clasificados y colocados según la frecuencia de su consulta.

No.	Aspectos a evaluar	SEISO			
		1-4 puntos	5-7 puntos	8-11 puntos	1-4 puntos
1	Limpieza del área de trabajo	No existe evidencia de interés por la limpieza del área de trabajo (piso, paredes, suciedad, basurero con residuos de varios días y con gran cantidad).	Aunque existan algunas áreas con suciedad, se ve el interés y deseo por mantener limpia las áreas.	Todas las áreas limpias, pero se encuentran residuos de basura.	Todas las áreas de trabajo se encuentran en óptimas condiciones de limpieza.
2	Limpieza del equipo (en este caso se evaluará el que se utilice en el puesto de trabajo)	No existe evidencia de preocupación por la limpieza de los equipos (todo con suciedad y polvo.)	Aunque existen algunos equipos con suciedad, se ve el interés por mantener la limpieza.	Todos los equipos limpios, pero aún con algunos residuos de suciedad.	Todos los equipos se encuentran en óptimas condiciones.
3	Limpieza de mobiliario.	No existe evidencia de preocupación por la limpieza del mobiliario utilizado.	Aunque existan algunos muebles con suciedad se ve el interés por mantenerlos limpios.	Todos los muebles limpios, pero con algunos residuos de suciedad.	Todos los muebles se encuentran en óptimas condiciones de limpieza.

No.	Aspectos a evaluar	SEIKETSU			
		1-4 puntos	5-7 puntos	8-11 puntos	1-4 puntos
1	Uso de equipo	No se preocupa por darle buen uso al mobiliario y equipo bajo su responsabilidad.	Se preocupa por el buen uso de las instalaciones y servicios generales.	Se preocupa constantemente por darle buen uso al mobiliario y equipo bajo su responsabilidad.	Se preocupa constantemente por darle buen uso al mobiliario y equipo bajo su responsabilidad, y aún con el que no está bajo su responsabilidad. Se preocupa por conservar en buen estado el mobiliario y equipo que utiliza. Además, consulta con frecuencia los manuales, guías y con otros compañeros, para darles el mejor uso.
2	Uso de las instalaciones y servicios generales	No se preocupa por el buen uso de las instalaciones y servicios generales.	Se preocupa por el buen uso de las instalaciones y servicios generales.	Se preocupa por el buen uso de las instalaciones y servicios generales y en ocasiones se le observa actividades que contribuye a evitar su deterioro prematuro.	Se preocupa constantemente por darle buen uso a las instalaciones y servicios generales y con frecuencia se le observa actitudes que contribuyen a evitar su deterioro prematuro. Además, motiva a sus compañeros a que lo hagan.
3	Uso racional del equipo, materiales de trabajo y de servicios. (En equipo se puede considerar: teléfono, fotocopiadora, entre otros. En los materiales se puede considerar: papelería, utensilios de limpieza, entre otros. En servicios se puede considerar energía eléctrica, agua, entre otros.	No se preocupa por usar racionalmente el equipo y desperdicia constantemente los materiales y servicios que utiliza en su trabajo.	Se preocupa por usar racionalmente el equipo y los materiales y servicios, pero en ocasiones no lo hace.	Constantemente usa, en forma racional el equipo, los materiales y servicios de trabajo.	Usa constantemente, en forma racional el equipo, los materiales y servicios en el trabajo, y además motiva a sus compañeros a hacerlo.

No.	Aspectos a evaluar	SHITSUKE			
		1-4 puntos	5-7 puntos	8-11 puntos	1-4 puntos
1	Disciplina para el uso del tiempo de trabajo.	No existe interés para utilizar provechosamente su tiempo de trabajo.	En ocasiones se interesa por aprovechar el tiempo de trabajo.	Se interesa constantemente por utilizar provechosamente su tiempo de trabajo en resolver prioridades.	Planifica bien su tiempo de trabajo para aprovecharlo al máximo permanentemente.
2	Cumplimiento de las normas establecidas.	No evidencia ningún interés por el cumplimiento de estas normas.	Existe algún interés por el cumplimiento de estas normas, pero con frecuencia deja de cumplirlas.	Existe interés por el cumplimiento de estas normas, pero ocasionalmente descuida su cumplimiento.	Permanentemente cumple estas normas, y contribuye para que otros compañeros la cumplan.
3	Cumplimiento de responsabilidades y obligaciones	Existe interés por cumplir sus responsabilidades y obligaciones, pero con frecuencia descuida su cumplimiento.	Existe interés por cumplir sus responsabilidades y obligaciones, pero ocasionalmente, descuida su cumplimiento.	Existe constantemente interés por cumplir sus responsabilidades y obligaciones.	Existe permanentemente interés por el cumplimiento de sus responsabilidades y obligaciones y además contribuye con sus compañeros para que éstos las cumplan.

APÉNDICE D

Formulario de evaluación 5S

	FORMULARIO DE EVALUACIÓN 5S	CÓDIGO	F5S-VMP-001
ÁREA		VERSIÓN	0
EVALUADOR		FECHA	15/05/2021
ACOMPAÑANTE		PÁGINA	1
		MES	

5S	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTEO DE 0 A 12	OBSERVACIONES	ACCIÓN CORRECTIVA
SEIRI - CLASIFICACIÓN	Equipo y mobiliario mínimos necesarios para el trabajo.			
	Estado del equipo y mobiliario.			
	Cantidad de papelería que hay en el puesto de trabajo.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SEITON - ORDEN	Orden y ubicación del equipo			
	Orden y ubicación de los materiales quirúrgicos.			
	Orden y ubicación de los documentos.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SEISO - LIMPIEZA	Limpieza del área de trabajo.			
	Limpieza del equipo			
	Limpieza del mobiliario.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	Uso de Equipo.			
	Uso de las instalaciones y servicios generales.			
	Uso racional del equipo y materiales de trabajo y de servicios.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SHITSUKE - DISCIPLINA	Disciplina para el uso del tiempo de trabajo.			
	Cumplimiento de las normas establecidas			
	Cumplimiento de responsabilidades y obligaciones.			
	PROMEDIO SUBTOTAL DIVIDIDO TRES			
SUMATORIA DE PROMEDIOS			OBSERVACIONES ADICIONALES	
CALIFICACIÓN PROMEDIO 5S				

PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN
12	ÓPTIMO
8-11	BUENO
5-7	REGULAR
1-4	DEFICIENTE