



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

**GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS EN ÁREAS OPERATIVAS DURANTE EL
PERÍODO DE ZAFRA EN INGENIO MAGDALENA**

Virginia Lisseth Coxaj Zárate

Asesorado por el Ing. Sergio Roberto Barrios Sandoval

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS EN ÁREAS OPERATIVAS DURANTE EL
PERÍODO DE ZAFRA EN INGENIO MADGALENA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

VIRGINIA LISSETH COXAJ ZÁRATE

ASESORADO POR EL ING. SERGIO ROBERTO BARRIOS SANDOVAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS EN ÁREAS OPERATIVAS DURANTE EL PERÍODO DE ZAFRA EN INGENIO MADGALENA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha agosto de 2017.



Virginia Lisseth Coxaj Zárate

Guatemala, 13 de julio de 2018

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad San Carlos de Guatemala

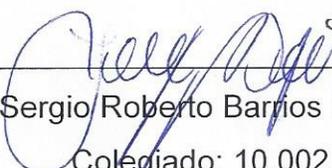
Señor director:

Por este medio tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he llevado a cabo la revisión final del trabajo de graduación de Virginia Lisseth Coxaj Zárate estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial con CUI 2360 60066 0101 y Registro Académico 2007-14779.

Por lo que manifiesto que el presente trabajo titulado **“GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS EN ÁREAS OPERATIVAS DURANTE PERIODO DE ZAFRA EN INGENIO MAGDALENA”** se ha desarrollado de acuerdo con los objetivos iniciales planteados, considerando así que cumple con los requisitos para ser aprobado como trabajo de graduación.

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

Atentamente,


Sergio Roberto Barrios S.
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 10002
Ing. Sergio Roberto Barrios Sandoval
Colegiado: 10,002



REF.REV.EMI.114.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS EN ÁREAS OPERATIVAS DURANTE EL PERIODO DE ZAFRA EN INGENIO MAGDALENA**, presentado por la estudiante universitaria **Virginia Lisseth Coxaj Zárate**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

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

Guatemala, agosto de 2018.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.179.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor **GESTIÓN INTEGRAL DE RIEGOS EN ÁREAS OPERATIVAS DURANTE EL PERÍODO DE ZAFRA EN INGENIO MAGDALENA**, presentado por la estudiante universitaria **Virginia Lisseth Coxaj Zárate**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, octubre de 2019.

/mgp



DTG. 510.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS EN ÁREAS OPERATIVAS DURANTE EL PERÍODO DE ZAFRA EN INGENIO MAGDALENA**, presentado por la estudiante universitaria: **Virginia Lisseth Coxaj Zárate**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, octubre de 2019

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por las infinitas bendiciones, sabiduría y perseverancia que me ha dado, permitiendo alcanzar esta meta profesional.
- Mis padres** Virginia Zárate y José Coxaj, por todo su amor y apoyo, porque son el mayor ejemplo de esfuerzo, trabajo y dedicación. Este triunfo también es de ustedes.
- Mis hermanos** Kevin, Christian, Josselin y David Coxaj Zárate, por su cariño, paciencia y por la ayuda brindada siempre que lo necesité.
- Mi mejor amiga** Jaqueline Fernández, por compartir tantos momentos inolvidables, por su apoyo incondicional y acompañarme en todo. ¡Lo logramos!

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Mi *alma máter*, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme los conocimientos, técnicas y habilidades para desarrollarme como ingeniera.

**Escuela de Mecánica
Industrial**

A cada uno de los catedráticos, quienes me apoyaron durante mi formación y con su experiencia enriquecieron mi conocimiento personal y profesional.

Mis amigos

Por su amistad, y también a todos aquellos con quienes compartí y coincidí a lo largo de mi carrera. ¡Gracias!

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Industria azucarera.....	1
1.1.1. Ingenios de Guatemala.....	2
1.1.2. Condiciones ambientales.....	2
1.1.3. Proceso productivo	2
1.2. Ingenio Magdalena	3
1.2.1. Reseña histórica	4
1.2.2. Ubicación	5
1.2.3. Misión	5
1.2.4. Visión.....	6
1.2.5. Objetivos.....	6
1.2.6. Estructura organizacional	6
1.2.7. Organigrama.....	7
1.3. Gestión integral de riesgos	8
1.3.1. Definiciones claves	9
1.3.2. Categorías de riesgos.....	9
1.3.3. Bases legales	11
1.4. Zafra	11
1.4.1. Definición	12

1.4.2.	Lineamientos	12
1.5.	Producción	13
1.5.1.	Materia prima	13
1.5.2.	Características	15
1.5.3.	Tipos de producción	18
1.5.3.1.	Producción en línea.....	18
1.5.3.2.	Producción por lotes.....	18
1.5.4.	Costos de producción.....	19
1.6.	Mantenimiento.....	20
1.6.1.	Definición.....	21
1.6.2.	Características	21
1.6.3.	Tipos de mantenimiento	22
1.6.3.1.	Preventivo	22
1.6.3.2.	Correctivo	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Planta de producción.....	25
2.1.1.	Espacio físico	25
2.1.1.1.	Áreas operativas	25
2.1.1.2.	Áreas administrativas	26
2.2.	Maquinaria actual.....	27
2.2.1.	Descripción de maquinaria	27
2.2.1.1.	Maquinaria molienda de azúcar	27
2.2.1.2.	Maquinaria de envasado	28
2.2.1.3.	Maquinaria para traslado de bagazo	29
2.2.2.	Funcionamiento de maquinaria	30
2.2.2.1.	Maquinaria de molienda de azúcar	30
2.2.2.2.	Maquinaria de envasado	31
2.2.2.3.	Maquinaria para traslado de bagazo	32

2.2.3.	Mantenimiento a la maquinaria.....	33
2.2.3.1.	Maquinaria para molienda de azúcar...	33
2.2.3.2.	Maquinaria de envasado	34
2.2.3.3.	Maquinaria para traslado de bagazo ...	35
2.3.	Recursos humanos.....	36
2.3.1.	Clasificación de puestos	36
2.3.2.	Jerarquías operativas	38
2.3.3.	Distribución del recurso humano en planta.....	39
2.4.	Identificación de riesgos	39
2.4.1.	Proceso de producción	40
2.4.2.	Maquinaria	40
2.4.3.	Recurso humano	40
2.5.	Análisis de desempeño.....	41
2.5.1.	Factores que afectan a la producción.....	41
2.5.2.	Ponderación de riesgos en el sector azucarero.....	42
3.	PROPUESTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS.....	45
3.1.	Análisis de vulnerabilidad	45
3.2.	Descripción general de la propuesta	45
3.3.	Manual de seguridad en planta	46
3.3.1.	Objetivo	47
3.3.2.	Alcance	47
3.3.3.	Glosario	47
3.3.4.	Acciones preventivas.....	48
3.3.4.1.	Proceso de producción	49
3.3.4.2.	Instalaciones del departamento.....	50
3.3.4.3.	Maquinaria	51
3.3.4.4.	Recurso humano	52
3.3.5.	Acciones correctivas.....	53

3.4.	Manejo de desastres	53
3.4.1.	Condiciones de seguridad en emergencias.....	54
3.4.2.	Restablecer procesos de producción	54
3.4.3.	Infraestructura de instalaciones.....	55
3.5.	Transferencias y financiamiento de riesgos	56
3.5.1.	Valor predictivo de riesgos	57
3.5.2.	Mecanismos de protección financiera	57
3.6.	Riesgos residuales.....	59
3.6.1.	Impacto de riesgo.....	59
3.6.2.	Evaluaciones de controles.....	61
3.7.	Entidades responsables	61
3.7.1.	Director del proyecto	62
3.7.2.	Gerencia.....	63
3.7.3.	Consultores ISO 31000:2009	63
3.8.	Políticas de seguridad.....	64
3.8.1.	Lineamientos y directrices	65
3.8.2.	Desarrollo de planes de seguridad.....	65
3.8.3.	Revisiones periódicas de cumplimiento	66
3.9.	Operación y mantenimiento	66
3.9.1.	Temporadas de mantenimiento.....	66
3.9.1.1.	Trimestralmente para instalaciones.....	67
3.9.1.2.	Semestralmente para maquinaria	67
3.9.2.	Controlar costos de mantenimiento.....	67
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	69
4.1.	Presentación de la propuesta.....	69
4.1.1.	Alta Gerencia.....	69
4.1.2.	Directivos de departamento de producción	69
4.2.	Capacitación técnica	70

4.2.1.	Planificación de temática	70
4.2.2.	Ejecución de capacitación	70
4.2.2.1.	Alta Gerencia	71
4.2.2.2.	Personal administrativo	71
4.2.2.3.	Personal operativo.....	71
4.3.	Disposición de áreas a implementar.....	72
4.3.1.	Unidad de resguardo de mantenimiento	72
4.3.2.	Áreas operativas.....	72
4.4.	Autoprotección.....	73
4.4.1.	Ejecución de simulacros	73
4.4.2.	Investigación de siniestros.....	74
4.4.3.	Procedimientos de servicios de prevención.....	77
4.5.	Identificación de riesgos	78
4.5.1.	Intervención individual	78
4.5.2.	Intervención colectiva	79
4.6.	Reducción de riesgos	79
4.6.1.	Acciones de prevención.....	80
4.6.1.1.	Marcos normativos para la prevención	80
4.6.1.2.	Normas de seguridad y prevención de desastres	81
4.6.2.	Acciones de mitigación	83
4.6.2.1.	Medidas de reducción de riesgos	83
4.6.2.2.	Planes de caso de emergencias.....	85
4.7.	Manejo en caso desastres.....	85
4.7.1.	Capacidad de respuesta.....	86
4.7.1.1.	Categorización de eventos	86
4.7.1.2.	Estrategias y planes reactivos	88
4.7.2.	Resiliencia	89

	4.7.2.1.	Medidas de reducción de riesgos.....	89
4.8.		Herramientas a utilizar	90
	4.8.1.	Planes a ejecutar.....	91
		4.8.1.1. Evaluación de instalaciones	91
		4.8.1.2. Capacitación al recurso humano	92
	4.8.2.	Materiales y equipo	93
		4.8.2.1. Equipo de protección personal	93
		4.8.2.2. Sistemas de alerta temprana.....	94
5.		CONTROL Y EVALUACIÓN	95
5.1.		Puntos de control	95
	5.1.1.	Procesos de evaluación	95
	5.1.2.	Instalaciones	95
	5.1.3.	Maquinaria.....	96
	5.1.4.	Recurso humano	96
5.2.		Auditorías	96
	5.2.1.	Internas	97
		5.2.1.1. Medidas cuantitativas y cualitativas	99
		5.2.1.2. Supervisión de eficacia y funcionalidad	100
		5.2.1.3. Alcance de objetivos	100
	5.2.2.	Externas	101
		5.2.2.1. Ente regulador de desastres	101
5.3.		Monitoreo del control interno.....	102
	5.3.1.	Procesos de producción.....	103
	5.3.2.	Indicadores de desempeño	103
5.4.		Disposición de recursos	105
	5.4.1.	Recursos económicos	105
	5.4.2.	Recurso humano	105

5.5.	Puntos de evaluación	106
5.5.1.	Desempeño de funciones	106
5.5.2.	Funcionamiento y mantenimiento de maquinaria .	107
5.5.3.	Desarrollo del proceso	107
5.6.	Beneficios / Costo.....	107
5.6.1.	Tiempos, recursos y gestión de materiales	108
5.6.2.	Riesgos no gestionados	108
5.6.3.	Operación y mantenimiento.....	109
5.7.	Estadísticos	109
5.7.1.	Datos históricos	109
5.7.2.	Resultados de controles periódicos	110
CONCLUSIONES		111
RECOMENDACIONES		113
BIBLIOGRAFÍA.....		115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Proceso productivo.....	3
2.	Organigrama	8
3.	Proceso de extracción.....	16
4.	Proceso de secado.....	17
5.	Mantenimiento correctivo	23
6.	Planta administrativa	26
7.	Molino	28
8.	Envasadora	29
9.	Bagacera.....	30
10.	Tandem de molinos “C”.....	31
11.	Maquinaria de envasado de azúcar	32
12.	Maquinaria de traslado de bagazo	33
13.	Mantenimiento de mazas de molinos.....	34
14.	Revisión de maquinaria y sacos.....	35
15.	Mantenimiento de bandas	36
16.	Acciones preventivas de proceso producción	50
17.	Señalización actual	51
18.	Acciones preventivas para maquinaria.....	52
19.	Equipo de líderes de inspección	55
20.	Procesos de gestión.....	62

TABLAS

I.	Costos de producción	20
II.	Competencias del recurso humano	37
III.	Áreas de evaluación	42

GLOSARIO

Alerta	Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.
Amenaza	Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.
Atención de emergencias	Es el conjunto de procedimientos, técnicas, métodos y acciones encaminadas a garantizar una respuesta rápida y eficaz para controlar una emergencia presentada, con el fin de detener o interrumpir, atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un derrame sobre el entorno humano y natural, para lograr el pronto retorno a la normalidad.

Contención	Procedimientos encaminados a conservar un líquido en su lugar de existencia o en su contenedor.
Coordinación	Acciones encaminadas a fijar con claridad los criterios de convocación, de comunicación y de acción para garantizar el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos que sean indispensables para la atención de emergencias.
Derrame	Todo vertimiento súbito, intempestivo, imprevisto o irresistible de una sustancia líquida o semilíquida a un cuerpo exterior en cantidades, concentraciones y niveles que generen peligro para la salud de las personas, los bienes y el medio ambiente.
Desastre	Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

Emergencia	Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.
Equipo de respuesta	Grupo de personal entrenado de respuesta que actúa bajo un plan de respuesta de emergencia y procedimientos operativos estándar para controlar, minimizar o eliminar los peligros que pueda haber para las personas, las propiedades o el ambiente, cuando se presenta una situación de riesgo, emergencia o desastre.
Estrategia de respuesta	Es el marco de actuación de las entidades del Plan Nacional de Respuesta para la reacción y atención de emergencias. Se refiere a todos los aspectos que deben activarse por parte de las entidades, en forma individual y colectiva, con el propósito de ejecutar la respuesta a emergencias de manera oportuna y efectiva. Este instrumento de planificación debe existir en los niveles municipal, departamental y nacional.

Evacuación	Conjunto de actividades y procedimientos tendientes a desalojar las personas de un lugar para conservar su vida e integridad física.
Gestión del riesgo	Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, para impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe, y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.
Incidente	Evento, natural o antrópico, que requiere la intervención de personal de emergencia para evitar o minimizar la pérdida de vidas o el daño a propiedades y/o a fuentes naturales.
Manejo de desastres	Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación post-desastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.

Plan de contingencia

Es el conjunto de acciones detalladas de tipo predictivo, preventivo y reactivo con una estructura estratégica, operativa e informática, que permiten su aplicación, adecuada y oportunamente a un evento específico que pueda ocurrir, con el propósito de facilitar la prevención y/o para mitigar la afectación y reducir las consecuencias de empeoramiento de la situación y de acciones inapropiadas, buscando como fin último regresar a la normalidad con el mínimo de detrimento para la población y el medio ambiente.

Plan de gestión del riesgo

Instrumento que define los objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, en el marco de la planificación del desarrollo municipal, departamental y nacional.

Prevención

Conjunto de acciones y medidas que se toman por adelantado contra algo probable.

Recursos

Son las capacidades y disponibilidades en todos los órdenes que sean indispensables para atender un derrame, tales como los humanos, técnicos, administrativos y económicos.

Reducción del riesgo

Es el proceso de la gestión del riesgo que está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo para evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

Respuesta

Ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación.

Simulacro

Es un ejercicio de juego de roles, que se lleva a cabo en un escenario real o construido en la mejor forma posible para asemejarlo. Se desarrolla a partir de un libreto que presenta una situación imitada de la realidad. Los participantes representan sus roles reales y se ven obligados a tomar decisiones y a movilizar recursos realmente disponibles (entre otras actividades) para resolver hechos que probablemente deban enfrentar desde sus posiciones habituales o asignadas.

Vulnerabilidad

Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados.

RESUMEN

La mayor parte de este trabajo hace énfasis en el estudio, desarrollo e implementación de la correcta gestión integral de riesgos para un ingenio azucarero, dicha información abarca desde la definición de cada elemento y proceso que interviene en el cultivo de la planta del cañal hasta la producción de los diferentes tipos de azúcares. El trabajo se encuentra dividido en cinco capítulos.

El primer capítulo inicia con la historia, formación y el sector industrial al cual pertenece el Ingenio Magdalena, la importancia de las condiciones ambientales y las implicaciones que conllevan cultivar y generar la materia prima para el azúcar, pasando por su proceso productivo y los costos que genera dicha elaboración. El segundo capítulo se enfoca en el funcionamiento y espacio físico de la planta, el tipo de maquinaria que se utiliza y también la manera de realizar los mantenimientos. Así mismo se menciona la relevancia del capital humano dentro de la organización y se determinan los factores que afectan tanto al personal como a la producción.

En el tercer capítulo describe el análisis de vulnerabilidad, los riesgos para cada una de las áreas, las acciones preventivas y correctivas para el manejo de desastres, las políticas y entidades que serán las responsables del plan de seguridad. El cuarto capítulo desarrolla la propuesta que se entregará a la alta gerencia, así como los planes, ejecución y las herramientas que se utilizarán para la integración de la gestión de riesgos.

El quinto capítulo define los puntos de control, los procesos a evaluar, las auditorias, monitoreos, los beneficios y los resultados sobre las revisiones periódicas se harán al momento de implementar la gestión integral de riesgos.

OBJETIVOS

General

Establecer las bases para la gestión integral de riesgos en áreas operativas durante el período de zafra en el Ingenio Magdalena.

Específicos

1. Estudiar el funcionamiento de maquinaria y recurso humano, así como el proceso de la operación en la planta de producción.
2. Identificar los riesgos asociados en las áreas operativas del departamento de producción.
3. Registrar las posibles situaciones o eventos que afecten a las áreas operativas del Ingenio Magdalena.
4. Establecer las acciones preventivas y correctivas de cada riesgo identificado en el proceso.
5. Analizar los costos que conlleva realizar una gestión integral de riesgos.
6. Implementar la gestión integral de riesgos para minimizar costos sobre los riesgos asociados a la producción de azúcar.

7. Implementar la gestión integral de riesgos para minimizar costos sobre los riesgos asociados a la producción de azúcar.

INTRODUCCIÓN

El Ingenio Magdalena es uno de los 12 ingenios de Guatemala, ubicados en cuatro departamentos de la costa del Pacífico. Ha llegado a producir hasta 709 000 toneladas métricas de azúcar y para ello contrata a más de 20 000 trabajadores en época de zafra, quienes están expuestos a diferentes riesgos durante su desempeño laboral.

Debido a la cantidad de trabajadores que un ingenio puede llegar a tener durante el período de zafra, este debe tomar las medidas necesarias para mejorar la seguridad en sus instalaciones. Algunos fenómenos naturales, tales como los terremotos, huracanes, sequías o tornados, representan una amenaza para dicha seguridad, ya que se convierten en desastres cuando no se determina cómo reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia.

La gestión integral de riesgos surge como medio para identificar amenazas potenciales y analizar las vulnerabilidades de una comunidad o de una empresa con más integrantes que algunos municipios del país.

Para la gestión integral de riesgos en un ingenio durante el período de zafra se estudia el área de trabajo, los procesos que se desarrollan en la planta productiva, la maquinaria y su funcionamiento, así como las funciones de cada operario, utilizando diferentes herramientas que proporciona la ingeniería industrial.

1. GENERALIDADES

1.1. Industria azucarera

Entidad autónoma y privada integrada por productores azucareros que en conjunto forman parte de la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA). La agroindustria azucarera en Guatemala es generadora de empleos e ingresos monetarios para el país, contribuyendo al desarrollo económico nacional y de las comunidades más cercanas a ellas.

Los objetivos marcados por ASAZGUA son los siguientes:

- “Desarrollar y tecnificar los cultivos de la caña de azúcar mediante la creación de campos experimentales en donde se seleccionan semillas para distribuir las entre los sembradores de caña.
- Contratar a técnicos especializados en el ramo del azúcar y formar técnicos guatemaltecos para engrandecer la industria azucarera.
- Procurar tecnificar y mejorar los ingenios del país.
- Importar o adquirir toda clase de equipos, maquinaria, herramientas, entre otros, para el cultivo e industrialización de la caña de azúcar.
- Actuar en servicio de sus asociados.

- Regular la distribución del azúcar y sub-productores en todo el territorio para asegurar el consumo y regular los precios en forma equitativa a fin de evitar la especulación”¹.

1.1.1. Ingenios de Guatemala

El sector azucarero en el país actualmente está conformado por 11 ingenios (Pantaleón y Concepción, Palo Gordo, Madre Tierra, Trinidad, Santa Teresa, La Sonrisa, La Unión, Santa Ana, Magdalena y El Pilar), los cuales están ubicados en la costa del pacifico y producen aproximadamente 27 millones de toneladas de caña molida. A su vez generan alrededor de 385 000 empleos directos e indirectos en época de zafra. De esa suma, 29 694 empleos corresponden a cortadores de caña.

1.1.2. Condiciones ambientales

La sostenibilidad ambiental para los ingenios azucareros se enfoca en mejorar las condiciones de los recursos naturales aledaños a sus instalaciones, como el agua para el riego, la quema de caña, el control de malezas y plagas, haciendo un uso eficiente y racional de cada recurso y disminuyendo su impacto ambiental.

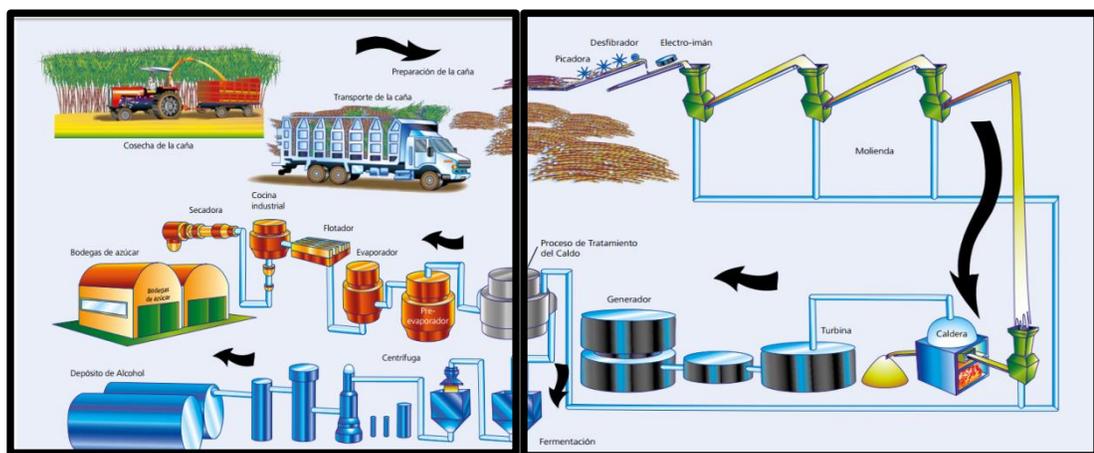
1.1.3. Proceso productivo

La producción de azúcar inicia en temporada de zafra (noviembre-mayo), los ingenios inician a laborar 24 horas completas, desde que el primer lote de caña cortada ingresa por medio de las jaulas al patio de básculas para ser

¹ Azúcar de Guatemala. *Objetivos de ASAZGUA*. <http://www.azucar.com.gt>. Consulta: 11 de octubre de 2018.

pesado y luego ser llevado a la planta de producción. El proceso comienza cuando la caña pasa por las bandas conductoras a una velocidad constante para ser lavada, con el fin de eliminar el polvo y retirar todo tipo de impurezas, dicho proceso se puede observar en la figura 1.

Figura 1. **Proceso productivo**



Fuente: PFERD. *Proceso productivo*. <http://www.pferd.com/ima>. Consulta: 11 de octubre de 2018.

1.2. Ingenio Magdalena

Magdalena desarrolla, comercializa y exporta productos alimenticios, agrícolas y energéticos. Es uno de los mayores productores de azúcar a nivel centroamericano, entre los destinos de exportación se encuentran Europa, Latinoamérica y Estados Unidos. El Ingenio Magdalena tiene su propia refinería. En el país se encuentra entre los tres mayores generadores de energía eléctrica y es también un importante productor de alcohol a nivel internacional.

El desarrollo y aplicación de tecnologías potencializan la calidad y eficiencia de la caña de azúcar producida por el ingenio como materia prima, esto ha permitido liderar el mercado nacional con un aporte del 24 % de azúcar y con una molienda diaria de 38 640 toneladas métricas de caña.

Los tipos de azúcar que produce son: estándar, moreno, dorado, crudo y refino, de la cual existen tres calidades: Premium, Mag y Tierra Dulce. Asimismo, se produce azúcar moreno y estándar para el mercado local y azúcar crudo y dorado para exportación. Las diferencias en cada uno son determinadas por la presencia de criterios fisicoquímicos como apariencia, pureza, color y humedad, también por criterios microbiológicos, asegurando la inocuidad del azúcar.

1.2.1. Reseña histórica

“En 1983 se compró Ingenio Magdalena, un ingenio que había sido inicialmente productor de mieles para ron. Luego fue transformado en ingenio azucarero con una capacidad instalada para poder moler hasta 2 000 toneladas cortas diariamente.

Un año después, con la instalación de cuatro de los molinos de un tándem comprado a Central Guánica de Puerto Rico, amplió su capacidad instalada a 3 500 toneladas métricas diarias, lo cual le permitió alcanzar en el período de zafra 1983-1984 una producción de 18 200 toneladas métricas de azúcar.

Durante la década de los 90, Magdalena completó la instalación de los molinos 5 y 6 del tándem de Guánica. Para inicios del año 2 000 incrementó su capacidad de corte, alce y transporte con 100 camiones para el acarreo de caña y 4 cosechadoras mecánicas.

En 2007 se inició el montaje de una nueva destilería con una capacidad de producción diaria de 300 000 litros de alcohol etílico hidratado. Actualmente las destilerías tienen una capacidad de producción diaria combinada de 420 mil litros, 26,95 millones de litros de almacenamiento en plantas y 34 millones de litros en terminales de embarque. La producción del 2010 en adelante se amplió a una refinería de azúcar y se finalizó la construcción de un Domo con capacidad de 75 000 toneladas métricas para almacenar azúcar refino, siendo el más grande de la región.

Se inauguraron 3 plantas de generación de energía eléctrica, una con capacidad de 62,4 MW y las otras dos de 61,5 MW. La producción de Magdalena ha sido calificada con el 100 % en el cumplimiento de conformidad con los sistemas FSSC (Food Safety System Certification) en fábrica; ISO (International Organization for Standardization) 9001 y OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001 en MagAlcoholes”².

1.2.2. Ubicación

Ingenio Magdalena se encuentra en el Km. 99,5 Carretera a Sipacate, La Democracia, Escuintla, Interior Finca Bugarvilla Guatemala, C. A. También cuenta con oficinas centrales ubicadas en la 22 avenida 11-00 zona 15, Vista Hermosa III, Ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A.

1.2.3. Misión

“Desarrollamos y comercializamos productos agrícolas, alimenticios y energéticos para mejorar la calidad de vida de las personas”³.

² IMSA. *Reseña histórica*. <http://www.imsa.com.gt>. Consulta: 11 de octubre de 2018.

³ *Ibíd.*

1.2.4. Visión

“Al 2022, Magdalena será una empresa de clase mundial, líder en costos y productividad. Impulsada por la innovación y la creación de nuevo valor. Desarrollará y comercializará de forma sostenible productos agrícolas, alimenticios y energéticos para el beneficio de sus grupos de interés”⁴.

1.2.5. Objetivos

“Crecer sosteniblemente en los negocios actuales y potenciales, a través de la innovación, la eficiencia y la productividad, garantizando la calidad de sus productos y el mejor servicio al cliente”⁵.

1.2.6. Estructura organizacional

La estructura organizacional de Ingenio Magdalena se divide en las siguientes áreas:

- Operativas: áreas que están directamente enfocadas en la producción de azúcar, las cuales son:
 - División agrícola: encargada del área de ingeniería agrícola, taller de riego, área de cosecha.
 - División industrial: encargada de la producción del azúcar, área de fábrica, área de mantenimiento, área de cogeneración.

⁴ IMSA. *Reseña histórica*. <http://www.imsa.com.gt>. Consulta: 11 de octubre de 2018.

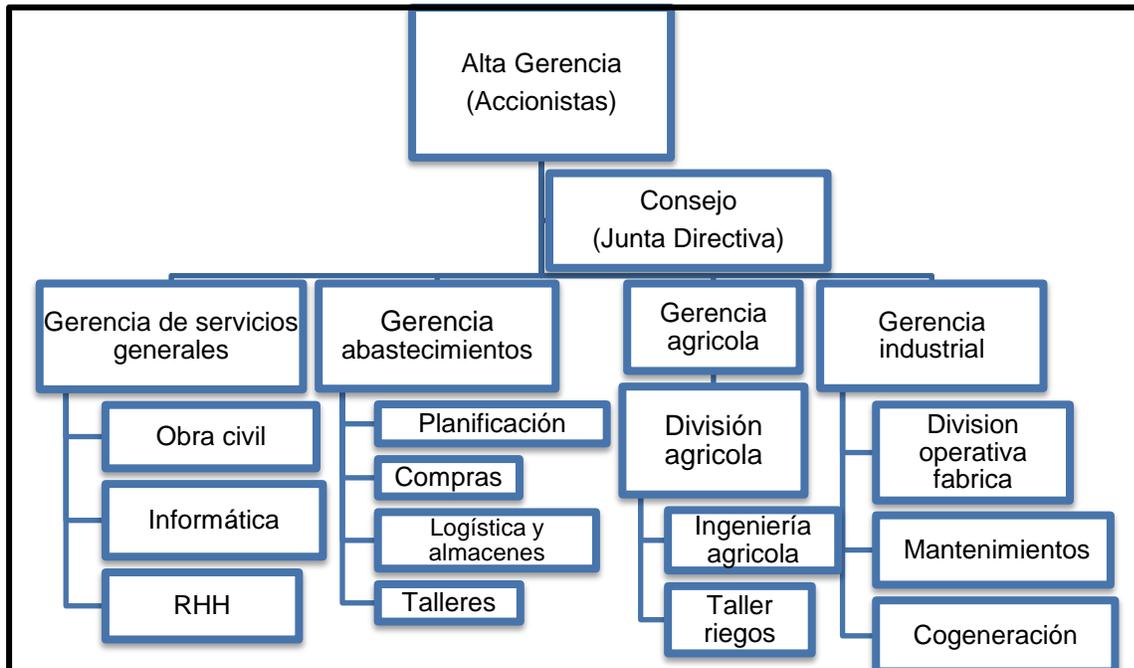
⁵ *Ibíd.*

- Administrativa: áreas encargadas de abastecer y apoyar a las áreas operativas, las cuales son:
 - Cadena de suministros: área de planificación, área de compras, área de logística y almacenes y taller automotriz.
 - Servicios generales: área financiera, área de tecnología e informática, área de recursos humanos, área de gestión de seguridad, obras civiles.

1.2.7. Organigrama

El organigrama que se presenta en la figura 2 se basa en la estructura organizacional del Ingenio Magdalena:

Figura 2. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

1.3. Gestión integral de riesgos

Cualquier amenaza que pueda causar efectos, daños o pérdidas dentro de un proceso en un ámbito laboral puede llegar a cuantificarse mediante una gestión integral de riesgos en que, identificando los elementos que la producen, analizando el impacto y alcance, midiendo efectos, vulnerabilidades y probabilidades de ocurrencia, se mitiga o elimina la amenaza o riesgo.

Las acciones o eventos que afecten de manera directa la producción de azúcar deberán ser sometidos a análisis para reducir o eliminar los incidentes y poder responder ante daños que puedan ocasionar.

1.3.1. Definiciones claves

- Vulnerabilidad: riesgos internos y externos, pueden darse mediante cambios y afectar a un grupo de personas que estén expuestas a una amenaza.
- Riesgo: son situaciones o eventos, los cuales tienen probabilidades de ocasionar daños tanto sociales como ambientales y económicos conllevando consecuencias trágicas como pérdidas humanas en un determinado período de tiempo.
- Emergencia: define a todos aquellos daños causados por actividades humanas o bien podría ser una combinación de sucesos naturales y procesos operativos por capacidades de gestiones y mantenimiento a maquinarias.
- Desastre: son todos los eventos desfavorables con mayor magnitud que una emergencia, para los cuales se necesita del apoyo externo, en este caso del Ingenio Magdalena.
- Mitigación: conjunto de medidas que deben realizarse para reducir la vulnerabilidad sobre daños potenciales que pueden ocurrir al realizar ciertas actividades.
- Identificación de riesgos: actividad inicial en la gestión de riesgo que consiste en delimitar los riesgos, anticipándose a ellos”.

1.3.2. Categorías de riesgos

Enfocadas a la producción de azúcar y a las actividades y procesos que realiza cada colaborador, las categorías de riesgos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Biológicas:** son todos los materiales que causan reacciones alérgicas e infecciones, liberando microorganismos patógenos que dan lugar a enfermedades sanguíneas, respiratorias, digestivas o cutáneas.
- **Inflamables:** son las sustancias que, al combinarse con el aire ambiental, son altamente explosivas con potencial de causar incendios.
- **Reactivas:** son todas las sustancias ácidas que al entrar en contacto con cualquier material pueden generar incendios, explosiones y expulsar gases venenosos, por lo que requieren especial almacenamiento.
- **Tóxicas:** son todos los materiales que al entrar en contacto con seres vivos producen efectos dañinos y perjudiciales para la salud, entre ellos están los fungicidas y agroquímicos.
- **Corrosivas:** son todas las sustancias ácidas capaces de dañar y destruir las superficies que tocan, estas deben permanecer en recipientes o contenedores especiales, debido a su capacidad de corroer materiales normales.

Entre otras categorías sobre manipulaciones de sustancias en la producción de azúcar, hay riesgos relacionados con las instalaciones industriales, como:

- **Estructurales:** son todos los riesgos que existen en espacios físicos, obstruyendo el desempeño de los colaboradores al realizar las actividades que tienen a su cargo. Ejemplo: gradas estrechas, estibas, superficies lisas, pendientes resbalosas, maquinaria mal ubicada.

- **Mecánicos:** son los riesgos asociados a los lugares de trabajo donde existen daños ocasionados por manipulación de herramientas, uso de dispositivos de elevación y mantenimientos de equipos y maquinaria.
- **Eléctricos:** riesgos que se derivan del uso de electricidad. Ejemplos: conductores, herramientas, cableado subterráneo y trabajos realizados durante las tempestades eléctricas.
- **Temperatura:** riesgos asociados a actividades en ambientes calientes o fríos que afectan el rendimiento físico y mental de los colaboradores.

1.3.3. Bases legales

Las políticas de seguridad e higiene ocupacional del Ingenio Magdalena tienen como referencia decretos formulados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), CONRED, Ministerio de Trabajo, SAT, IGSS y la Ley Interna de la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA).

1.4. Zafra

En Guatemala zafra es el lapso donde la cosecha de caña inicia, aprovechando la época seca del año para realizar todas las actividades de corte, alce y traslado de caña, para luego pasar al proceso de producción de azúcar. Dichas actividades son realizadas por colaboradores temporales y subcontratados para las áreas operativas de campo, taller y fábrica de los ingenios azucareros del país.

1.4.1. Definición

Período de trabajo en el cual Ingenio Magdalena traza metas de producción de azúcar, en Guatemala dicho período es aproximadamente de seis meses, iniciando en época seca (idealmente en noviembre de cada año y terminando en mayo). El proceso inicia a través de la cosecha y finaliza cuando se corta la última hectárea de caña. Durante este período se incrementan los trabajos temporales especialmente para los cortadores, personas dedicadas a cobrar a destajo en función de la cantidad de hectáreas que logren cosechar.

1.4.2. Lineamientos

Una vez iniciada la temporada de zafra la cosecha puede realizarse de manera mecanizada y de forma manual. En la primera se utiliza maquinaria automatizada con GPS y computador, delimitando los lotes y áreas a cortar. En la segunda se realiza el corte por medio de operarios manipulando machetes.

Ingenio Magdalena para este período produce azúcar los seis meses de zafra, las 24 horas del día, por ello los lineamientos para que se lleve a cabo el proceso consta de lo siguiente:

- Unidad responsable: comité responsable de velar por el control y ejecución de cada programa planificado sobre el procesamiento, transformación e industrialización de la caña de azúcar, tomando en cuenta el desarrollo sostenible con el medio ambiente de las áreas donde se encuentren sus instalaciones.

1.5. Producción

Etapa de elaboración de azúcar, la caña cortada se transporta hacia fábrica y es sometida a varios procesos para obtener como producto final diversos tipos de azúcares, entre estos morena, blanca y refino. La caña es picada por máquinas, obteniendo trozos pequeños que pasan por el molino para extraer el jugo, transformándola a altas temperaturas en masas para luego convertirlas en cristales húmedos que son enfriadas y secadas, listas para empacarse y venderse en el mercado nacional, así como para exportarse al mercado internacional.

1.5.1. Materia prima

La caña de azúcar es una planta herbácea de nombre científico *Saccharum Officinarum*, que solo crece en climas tropicales, como materia prima se constituye fundamentalmente de fibra y jugo, los tallos son aproximadamente de hasta 6m x 5cm, representan la anatomía y estructura de la planta de caña de azúcar, esta a su vez tiene mayor valor económico, es principal fuente para la fabricación de azúcar y la elaboración de alcohol que se obtiene del jugo de su tallo.

La calidad de cada tallo de caña varía por las localidades, regiones, condiciones del clima, variedades, edad de la caña y estado de madurez de la plantación. Requiere de nitrógeno, fósforo, potasio y ciertos oligoelementos para su fertilización. En zonas salinas se adiciona azufre para controlar el sodio.

El desarrollo de la caña de azúcar inicia por medio de la fotosíntesis, depende directamente de la luz solar que recibe, razón por la cual su cultivo se realiza en las zonas tropicales que poseen un brillo solar alto y prolongado.

Mediante la luz solar, la clorofila se alimenta y sirve como combustible entre el dióxido de carbono que las hojas toman del aire y el agua que, junto con varios minerales, las raíces sacan de la tierra.

Los micronutrientes que absorben los tallos de la tierra pueden verse afectados y dañados por las malezas que crecen alrededor de ellos, son varios factores que pueden influenciar en el crecimiento de la caña, por ello para Ingenio Magdalena es importante contar con los siguientes programas que ayuden a fortalecer a la planta de la mejor manera:

- Programas preemergentes: es el uso de insumos para protección del cultivo que se aplican al suelo a partir de los primeros días después del corte de caña.
- Programas emergentes: es el uso de insumos para protección del cultivo que llegan a emplearse luego de dos meses de la fecha de corte, aproximadamente la caña tiene un alto de 0,5m, por lo cual se puede aplicar a los productos de forma manual.
- Fertilización: existen dos tipos de nutrición utilizada para fertilización y son mecánica y ferti-riego. La primera se realiza por medio de maquinaria para la tierra, de manera que cuando pasen los tractores con las tolvas llenas de nutrientes y concentraciones de micronutrientes como Nitrógeno, Potasio, Zinc, Sulfato, ingresen en los surcos y sean absorbidos por el suelo. Para las aplicaciones con ferti-riego se utilizan las mismas materias con la diferencia de que la presentación es hidrosoluble y se riegan por medio de tubos conductores a presión.

- Nutrientes Foliares: son insumos utilizados para ayudar a concentrar mayor cantidad de azúcar en los tallos de caña para que la planta produzca más jugo. Se realizan aplicaciones aéreas.
- Programa post-emergente: es el uso de insumos que se aplican de forma aérea cuando la caña alcanza una altura de 4m.

Los objetivos de todos estos programas son que los elementos nutritivos de la tierra sean absorbidos por los tallos de caña y no por las malezas que puedan crecer alrededor de estos.

1.5.2. Características

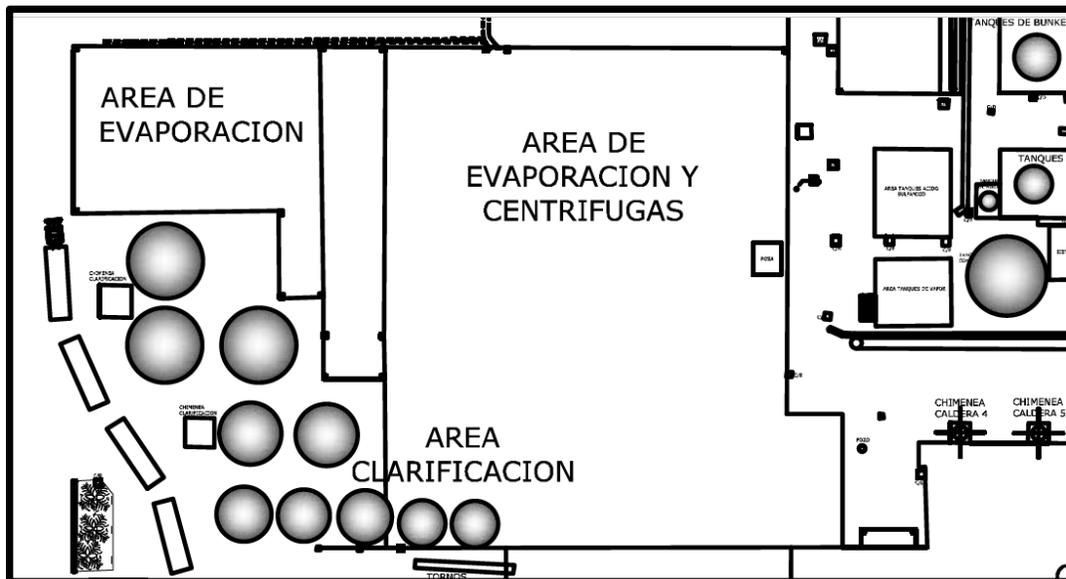
La caña transportada al ingenio pasa por los procesos de producción donde se extraen los jugos clarificándolos y luego cristalizando estos para separar el azúcar. Las etapas para la elaboración del azúcar son las siguientes:

- Clarificación: en esta etapa se retiran las impurezas del jugo de la caña a través de tanques donde se precipitan los sólidos solubles, separando así la cachaza del jugo.
- Evaporación: cuando el jugo se encuentra clarificado se utilizan los evaporadores y a temperaturas bajas se obtiene el jarabe o meladura de los jugos de la caña, aproximadamente una concentración entre el 60 % y 75 %.
- Cristalización: se realiza en recipientes al vacío de un solo efecto, dando como resultado azúcar crudo (masa cosida con cristales de azúcar y miel).

- Centrifugación: en esta etapa los cristales de azúcar son separados de la meladura. La masa pasa por tubos de centrífugas con tambores rotatorios con mallas, separando de esta manera el licor y la miel.

En la siguiente figura se puede observar el proceso de extracción.

Figura 3. **Proceso de extracción**



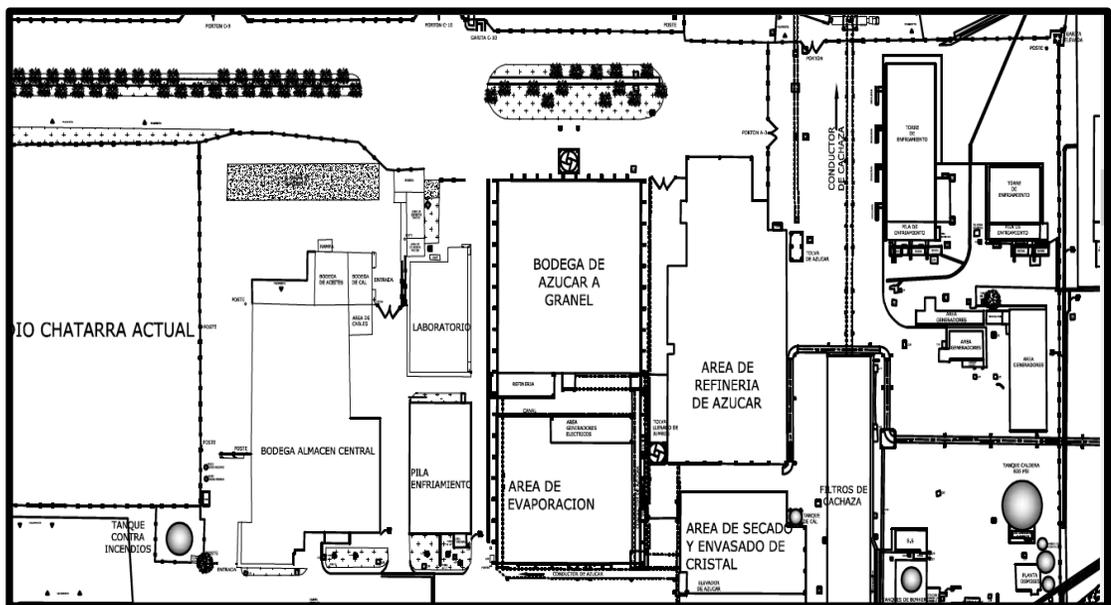
Fuente: Planta Industrial IMSA.

- Secado: los cristales de azúcar se lavan en condensadores de vapor, se suben a una banda elevadora enviada a las secadoras que contienen aire caliente.
- Envasado: cuando el azúcar se encuentra completamente fría y seca se inicia el envasado a granel en los sacos, separando los azúcares morenos y blancos en su respectivo empaque que contiene *liner* para

evitar su rápida ruptura y son sellados con un marchamo para un mayor control.

El proceso de secado se observa en la siguiente figura:

Figura 4. **Proceso de secado**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

De cada producción pueden obtenerse 2 tipos de azúcares:

- Morena: tipo de azúcar crudo, no refinado y pegajoso, de color marrón, recibe el nombre de azúcar natural. Su tamaño no es uniforme porque a este tipo de azúcar debe agregarse un porcentaje de melaza.

- Blanca: los cristales de azúcar se obtienen a través de una sola clarificación, es el tipo de azúcar más común, no contiene nutrientes y a su vez es el que tiene un grado de pureza más alto.

1.5.3. Tipos de producción

Entre los tipos principales de sistemas de producción industrial se encuentran las producciones lineales, por lotes, en masa y por flujo continuo.

1.5.3.1. Producción en línea

Llamado también producción en cadena, se delega a cada estación una función específica a realizar. Este tipo de producción se utiliza para grandes volúmenes de caña donde se elabora el azúcar blanco, pasando por la estación de clarificación, evaporación, cristalización, centrifugación, secado y envasado, mencionados anteriormente.

1.5.3.2. Producción por lotes

Este tipo de producción industrial es utilizado para elaborar cantidades pequeñas de productos idénticos. Esta modalidad productiva se trabaja por medio de plantillas o modelos para agilizar la producción, reduciendo también el factor de personalización. Los lotes de producto se pueden hacer con la frecuencia necesaria y las máquinas pueden también sustituirse por otras fácilmente cuando es necesario producir un lote de un producto diferente. Para la producción de azúcar de caña en Ingenio Magdalena se utiliza específicamente para la elaboración de azúcar morena, siendo esta la que menos se produce.

1.5.4. Costos de producción

Son todos los costos de la producción de azúcar e inician a partir de las labores y actividades de zafra (aproximadamente en noviembre):

- Costos directos: son medidos por la producción de azúcar de tonelada por hectárea, se toman en cuenta las actividades de cosecha, alce, transporte, siembra, riego, aplicaciones de programas de agroquímicos, madurantes, fertilización, maquinaria de fabricación de azúcar y mano de obra.

Dentro de los costos de maquinaria y equipo se incluyen: máquinas para arado, surcado, parcelación, acarreo. Costos de insumos (semilla, abonos). Mano de obra (corte de semilla, siembra, motobomberos), agregando gastos extras por asistencia técnica y seguro agrícola, entre otros.

A continuación, en la tabla 1, se encuentra la lista de todos los rubros más importantes en la fabricación de azúcar para el Ingenio Magdalena.

Tabla I. **Costos de producción**

Costos de Producción	
Costo por Tonelada (Área Agrícola)	
	Caña por moler
	Libras por hectárea
	Horas quema
	Quema no programada
	Quema programada
	Total, llegada a fábrica
Costo por Fabrica (Toneladas Métrica / Hectárea)	
	Caña molida
	Toneladas azúcar producida
	Azúcar Blanco
	Azúcar Crudo
	Azúcar por destilar
	Extracción Normal % caña
	Fibra % caña
Costo por pérdidas	
	Perdida en patio
	Perdida en bagazo

Fuente: elaboración propia con información de IMSA.

1.6. **Mantenimiento**

Los mantenimientos en maquinarias industriales deben asegurar que los equipos tengan una correcta operación y que sus actividades no se vean afectadas por rupturas, desgastes o fallas durante su uso. La finalidad del constante monitoreo y mantenimiento de equipos y máquinas es la de minimizar los altos costos que se generan al detener la producción por necesidad de repararlos, se busca por este medio mejorar los planes de mantenimientos haciéndolos preventivos en vez de correctivos, aumentando así la eficiencia y correcta continuidad de la producción.

1.6.1. Definición

Se le llama mantenimiento a todas las acciones que se realicen para garantizar el buen funcionamiento de cada equipo dentro de una empresa. Existen innumerables procesos operacionales para la fabricación y mantenimiento de equipos y contenedores. Uno de los principales objetivos del mantenimiento es dar una óptima eficiencia a los discos de corte, discos de desbaste, limas afiladoras, fresas, picadoras, desfibradoras, molinos, calderas, turbinas, puntas montadas, herramientas y diversos materiales que se utilizan para los procesos operacionales dentro del ingenio de caña de azúcar.

1.6.2. Características

En Ingenio Magdalena los mantenimientos de todos los equipos se realizan durante la temporada de reparación, tiempo estimado de cinco meses (junio a octubre) de cada año. Esto se debe a que en ese período la maquinaria de fábrica, cosecha, generadores, calderas y de destilación de alcohol deja de funcionar las 24 horas continuas que funciona en temporada de zafra.

En esta etapa se prepara nuevamente toda la máquina que se utilizarán los próximos 6 meses de zafra, aprovechando los períodos de no utilización, evitando de este modo parar los equipos o las instalaciones cuando están en uso. Durante la zafra se realizan mantenimientos menos constantes y programados. Se pueden enumerar las siguientes características:

- Reducción de tiempos perdidos
- Reducción de costos por desperfectos
- Reducción de accidentes humanos
- Máxima eficiencia en operaciones

1.6.3. Tipos de mantenimiento

Existen dos principales tipos de mantenimiento industrial para equipos y maquinaria, siendo estos preventivos y correctivos, se diferencian entre sí por las actividades y tareas que tiene el Ingenio Magdalena asignadas durante el año. La temporada de zafra es totalmente distinta a la temporada de reparación, en esta última la maquinaria de fábrica no se utiliza las 24 horas sino únicamente el tiempo justo para limpiar los equipos.

1.6.3.1. Preventivo

El objetivo de realizar mantenimientos preventivos es lograr estabilidad y con ello mantener equipos e instalaciones en revisión y reparación constantes que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo sirve para reducir o mitigar cualquier incidencia o fallo que pueda ocurrir reduciendo gastos. Para Ingenio Magdalena se deben seguir mantenimientos programados en que se realizan revisiones para los equipos de División Agrícola, para la maquinaria utilizada en cosecha y fábrica por tiempo, kilometraje y horas de funcionamiento, tratando de determinar el momento en el cual se deben efectuar las reparaciones dando seguimiento a cada actividad finalizada, determinando y midiendo así el período máximo de utilización sin fallas de cada equipo.

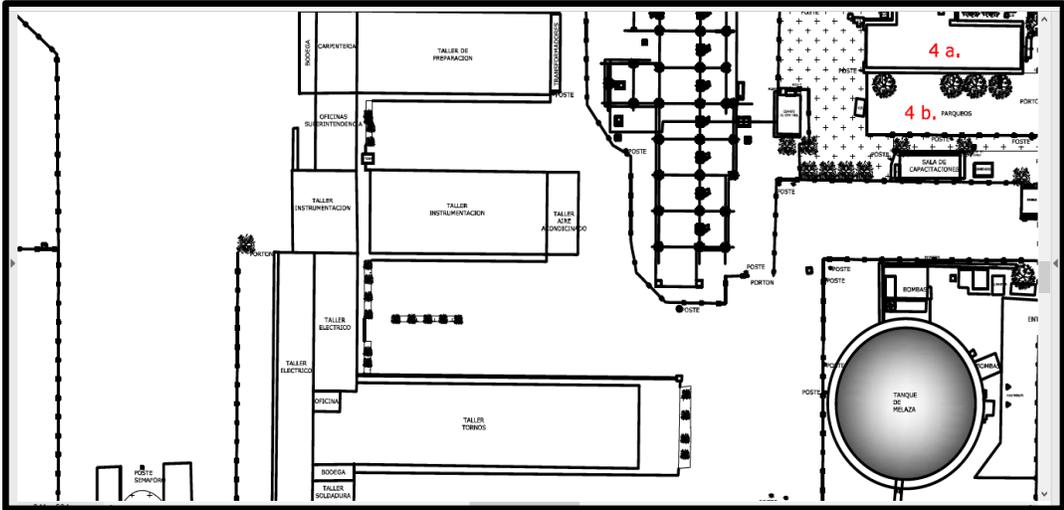
1.6.3.2. Correctivo

Este tipo de mantenimiento se realiza de manera casual según los inconvenientes que se presenten en el momento para cada maquinaria. Son mantenimientos no planificados, se realiza únicamente para reparar fallas en tiempo real y para su ejecución se debe tener una rápida reacción, tanto en

tiempo como en herramientas y compras que se requieran para recuperar la eficiencia y calidad del equipo.

En la siguiente figura se puede observar la planta donde se realiza el mantenimiento.

Figura 5. **Mantenimiento correctivo**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Planta de producción

En tiempo de zafra la Planta de producción tiene un funcionamiento de 24 horas continuas, tiempo en el cual cada maquinaria y recurso humano realizan 3 turnos rotativos de 8 horas al día.

2.1.1. Espacio físico

Cada actividad y proceso dentro de la planta de producción cuenta con un área reservada destinada únicamente para operar. El proceso industrial para la fabricación de azúcar implica la aplicación de varios procesos para convertir el jugo de caña en cristales y depurarlos de manera natural de impurezas que pudieran resultar dañinas para el organismo. Finaliza con el envasado del azúcar para ser comercializado local e internacionalmente.

2.1.1.1. Áreas operativas

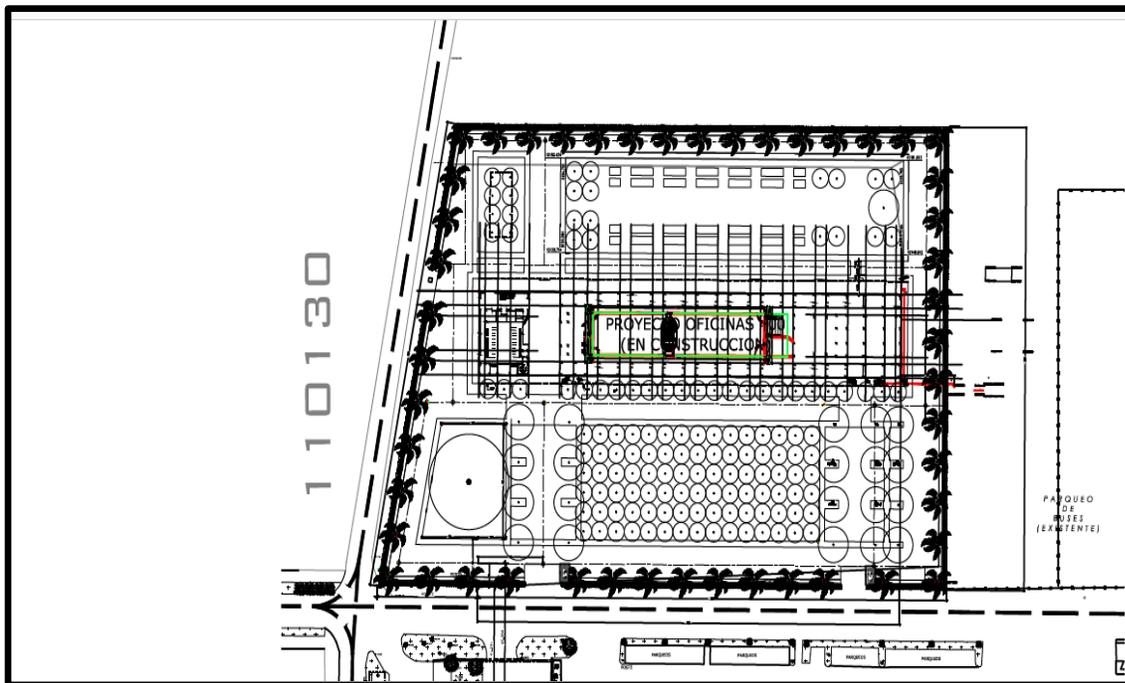
La primera área operativa es la báscula, la cual se encuentra al ingreso del área industrial y el Laboratorio de Calidad se encuentra a 200 metros de las básculas. La caña que llega a la fábrica se descarga sobre las mesas de alimentación por medio de viradores de caña con capacidad de 50 TM. Luego se encuentran las mazas, troceadoras, picadoras oscilantes y desfibradoras, con 100 metros de separación entre ambas. Las estaciones de molienda, clarificación, evaporación, cristalización, separación, refinación, secado y envasado están a una distancia de 200 metros entre sí.

2.1.1.2. Áreas administrativas

El espacio de cada área administrativa dependerá de la división a la cual corresponda. El equipo de cadenas de suministros y servicios generales está ubicado en el edificio administrativo Mag.

En la siguiente figura se puede observar la distribución de la planta del edificio administrativo.

Figura 6. Planta administrativa



Fuente: Planta Administrativa IMSA.

2.2. Maquinaria actual

La maquinaria con la que cuenta actualmente Ingenio Magdalena para el proceso de producción de azúcar es:

- Manuales
- Hidráulicas
- Térmicas

2.2.1. Descripción de maquinaria

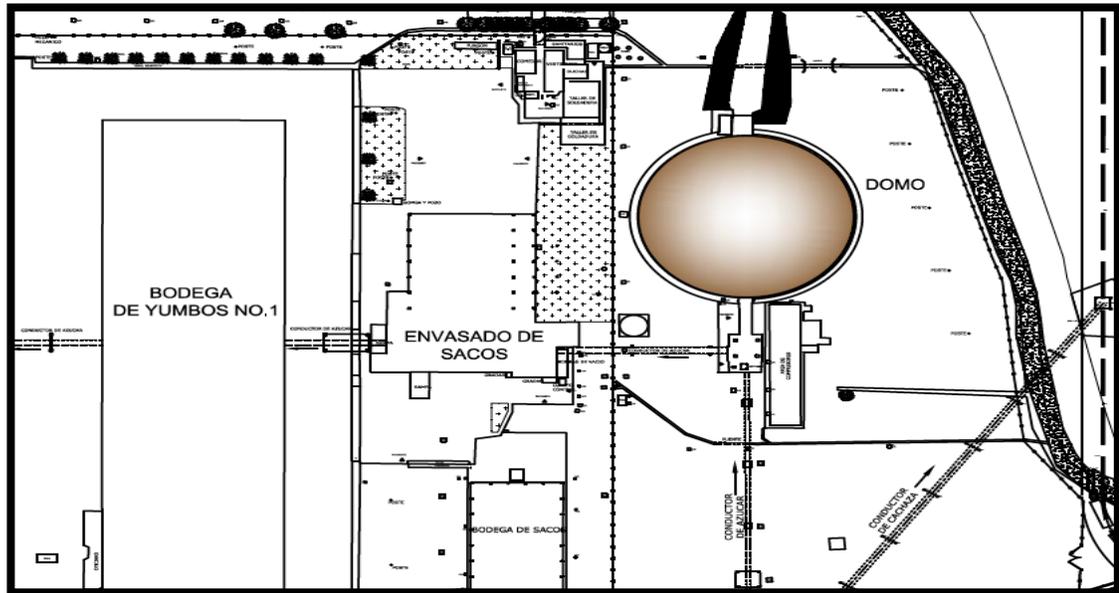
La maquinaria en las diferentes estaciones de la fábrica en Ingenio Magdalena está definida por cada condición y característica y diseñada por el tipo de caña cosechada, porque dependiendo del tamaño y horas de producción de esta se deriva la capacidad de sus máquinas y equipos.

2.2.1.1. Maquinaria molienda de azúcar

El molino está constituido por tres rodillos o mazas cilíndricas horizontales, situadas sobre un triángulo isósceles, el conductor consta de dos partes, una banda horizontal y una banda inclinada aproximadamente de 16 a 22 grados, las cuales son movidas por un motorreductor de velocidad, siendo la transmisión de la fuerza mucho más perfecta que en los molinos verticales. Asimismo, lleva un sistema de muelles o pesas para facilitar una molienda mucho mejor, suministrando a las mazas una presión variable.

En la figura 7 se observa la ubicación del molino, que está conformado por 3 tándems de molienda.

Figura 8. **Envasadora**



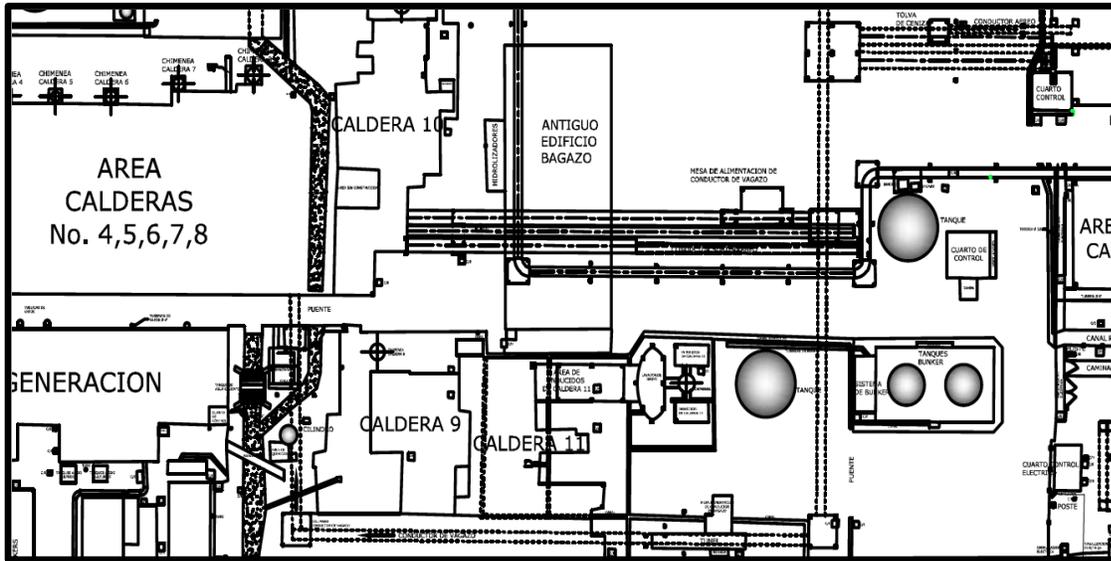
Fuente: Planta Industrial IMSA.

2.2.1.3. Maquinaria para traslado de bagazo

Por la bagacera pasan todos los residuos y fibras por una banda para que sequen y luego se van a las calderas como combustible, produciendo el vapor de alta presión que se emplea en las turbinas de los molinos.

En la figura 9 se puede observar la bagacera.

Figura 9. Bagacera



Fuente: Planta Industrial IMSA.

2.2.2. Funcionamiento de maquinaria

El funcionamiento de cada equipo y maquinaria en Ingenio Magdalena durante el período de zafra es de 24 horas continuas, los 7 días de la semana.

2.2.2.1. Maquinaria de molienda de azúcar

La molienda es un proceso continuo que actualmente se realiza en tres tándems de molinos con capacidad de molienda diaria total de 32 200 TM, distribuido en tándem “A” (9,000 TM), tándem “B” (11,040 TM) y tándem “C” (11,960 TM). Estos tándems se alimentan con caña preparada, la cual es sometida a una serie de extracciones utilizando molinos de rodillo o mazas y todos los molinos son de cuatro mazas rayados en forma de “V”.

Figura 10. **Tándem de molinos “C”**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

2.2.2.2. Maquinaria de envasado

El azúcar debe almacenarse en su envase original en lugares cerrados, frescos, con ventilación, secos, libres de polvo, higiénicos y protegidos contra insectos, roedores y otras plagas. Debe evitarse el contacto con fuentes directas de calor. En condiciones de humedad relativa de 23 a 97 % y temperaturas en el rango de 21 a 44°C el producto no presenta ningún tipo de alteración. El azúcar crudo de exportación sale directamente de la secadora a las bodegas de almacenamiento. En las bodegas se carga a granel en camiones que la transportan al puerto de embarque cuando se exporta.

Figura 11. **Maquinaria de envasado de azúcar**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

2.2.2.3. Maquinaria para traslado de bagazo

El bagazo es un subproducto industrial que se transporta hacia el sistema de calderas para usarlo en calidad de biomasa como combustible. Luego de pasar por los tándems, los conductores son los encargados de llevar el bagazo hacia las calderas 1 y 9.

Figura 12. **Maquinaria de traslado de bagazo**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

2.2.3. Mantenimiento a la maquinaria

A continuación, se describe el mantenimiento que se le brinda a la maquinaria utilizada en el ingenio.

2.2.3.1. Maquinaria para molienda de azúcar

Para realizar el mantenimiento de los molinos se realiza limpieza, se matizan y se afinan todas las superficies de los tándems. Cada 900 y 4 000 revoluciones por minuto se hacen regulaciones electrónicas. Se verifica el estado de los soportes de las mazas, troceadoras, puentes y *flanges* de los tándems.

Figura 13. **Mantenimiento de mazas de molinos**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

Una de las principales actividades que se llevan a cabo es la lubricación de cada pieza cada cierto tiempo durante la zafra.

2.2.3.2. Maquinaria de envasado

Para el mantenimiento de la maquinaria de envasado se realizan revisiones de temperatura del aire y que la cantidad de sacos que están en bodega sea la correcta para no quedar desabastecidos.

Figura 14. **Revisión de maquinaria y sacos**



Fuente: IMSA. *Revisión de maquinaria y sacos*. www.imsa.com.gt. Consulta: 11 de octubre de 2018.

2.2.3.3. Maquinaria para traslado de bagazo

Para realizar el mantenimiento de las bandas y rodos se utilizan amoladoras angulares de alta y baja potencia cada 1 000 horas.

Figura 15. **Mantenimiento de bandas**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

2.3. Recursos humanos

El recurso humano es tan importante para la gestión y operación del ingenio, especialmente para esta operación de producción de azúcar que se describe a continuación, la cual genera empleos con responsabilidad social.

2.3.1. Clasificación de puestos

Cada perfil de puestos debe cumplir ciertos requisitos, competencias, habilidades y destrezas que van en función de las actividades y tareas que se designen al recurso humano para que se desempeñe de la mejor manera.

Ingenio Magdalena considera los siguientes aspectos importantes a tomar en cuenta para clasificar el perfil de sus puestos de trabajo, haciendo la evaluación de rendimiento y de desempeño lo más fácil para la toma de decisiones. A diferencia de las demás áreas operativas, la fábrica debe considerar ciertas cualidades y habilidades en el recurso humano, mismas que se designan para el manejo de equipos y maquinaria.

En la tabla 2 que se presenta a continuación se enlistan las competencias del recurso humano. Para efectos de este estudio se ejemplificará la puntuación para determinar la calificación que toma en cuenta el ingenio para contratar o aumentar sueldos y salarios al recurso humano. 5 pts. es el mayor puntaje que se otorga por cada competencia a evaluar. El perfil de puestos de jefaturas deberá sumar una puntuación de entre 20 y 30 pts. y la parte operaria deberá sumar una puntuación de entre 15 y 25 pts.

Tabla II. **Competencias del recurso humano**

Perfil de puestos jefaturas	Nivel
Manejo de personal	5
Don de mando y liderazgo	5
Toma de decisiones	4
Conocimientos en maquinaria	4
Conocimientos en manejo de herramientas mecánicas y PC	4
Conocimientos en Ingles	3
Perfil de puestos operarios de maquinaria	Nivel
Conocimientos en maquinaria	5
Manejo de herramientas mecánicas	5
Habilidad con herramientas de medición	5
Ordenado y responsable	5
Interpretación de cálculos y planos	5

Fuente: elaboración propia.

Así se define si el recurso humano tiene las cualidades necesarias para desempeñar sus funciones de manera eficiente. Si es menor a dicho puntaje deberá ir a talleres de capacitaciones. Con base en las puntuaciones para este ejemplo se concluye lo siguiente:

- Para el puesto de jefatura, el puntaje final es de 25 pts., con lo cual se puede determinar que el recurso humano empleado para dicho perfil es funcional para laborar en la planta de producción.
- Para el puesto operativo, que sumó 25 pts., se determina que en sus funciones es excelente y podrá ser tomado en cuenta para optar por un puesto de mayor rango.

2.3.2. Jerarquías operativas

Los principales niveles operativos para el área de fábrica son:

- Jefatura o coordinación: supervisan los procesos de producción y se aseguran de cumplir con los indicadores y prioridades establecidas por la alta gerencia.
- Supervisor de calidad: verifica la calidad de operación en la caña, en cada una de las estaciones.
- Monitores, ayudantes y soldadores: realizan actividades operativas, mecánicas, mantenimientos y reparaciones de cada maquinaria.
- Brequero de molinos: son los encargados de transportar y verificar las cantidades de caña de los molinos.

Para cada tarea, actividad y trabajo realizado es evaluado su desempeño, ponderándolo de acuerdo con los resultados que se obtengan, esto para tener una retroalimentación y cubrir las necesidades del Ingenio Magdalena. Por ello cada cierto tiempo se realizan las capacitaciones de:

- Técnico industrial
- Agrícola y maquinaria
- Administrativa y gerencial
- Desarrollo de la cultura de excelencia

2.3.3. Distribución del recurso humano en planta

Una de las causas principales de los incidentes en planta de producción es no tener una distribución adecuada y las distancias largas entre cada estación, por ello en Ingenio Magdalena se utilizan los siguientes criterios que ayudan a distribuir de una mejor manera al recurso humano, aunque tienen posibilidades de mejora.

Los métodos cuantitativos se refieren a la medición de los procesos y las distancias, pues minimizan costo de transporte de un proceso a otro. Cada colaborador realiza una actividad en específico, por lo cual no es necesario que se mueva a otra zona para hacer sus actividades diarias. La maquinaria está distribuida de acuerdo con la elaboración del azúcar y cada proceso va seguido de otro.

2.4. Identificación de riesgos

A continuación, se presentan los riesgos por cada área de trabajo:

2.4.1. Proceso de producción

Los riesgos que pueden encontrarse en el área de producción dependen de la maquinaria a utilizar, el porcentaje de peligro es proporcional a la actividad que se realice por la manipulación de cada equipo.

- Riesgos eléctricos: los cableados subterráneos y aéreos ocasionan situaciones de vulnerabilidad cuando se están realizando reparaciones debido a los altos voltajes que se manejan.
- Riesgos corrosivos y temperaturas: existen sustancias que son utilizadas en la elaboración del azúcar, como el ácido sulfúrico, el cual representa un gran riesgo cuando se da mantenimiento a las tuberías y también por las altas temperaturas que se manejan en la secadora.

2.4.2. Maquinaria

Para este estudio se observaron los siguientes riesgos:

- Riesgos mecánicos y estructurales: cuando se realiza las actividades de mantenimiento a los tándems la altura es un factor de peligro. Con respecto a la molienda, al realizar la lubricación de los molinos por los goteos se dejan los suelos resbalosos.

2.4.3. Recurso humano

Al no utilizar equipo de protección personal como cinturones de seguridad, mascarillas, guantes, filtros para gases, botas industriales, cascos y lentes, el recurso humano pone en riesgo su vida. Ingenio Magdalena proporciona a cada

uno de sus colaboradores este tipo de equipo, el riesgo se presenta cuando no se siguen las instrucciones de portación de protección.

2.5. Análisis de desempeño

En cada actividad, tarea o función que tenga designado el recurso humano, por medio de la evaluación de desempeño se podrá mostrar los conocimientos, valores, habilidades y actitudes de los colaboradores. Es importante que la evaluación que se realice sea integral y objetiva, para determinar las insuficiencias y el bajo rendimiento, así como las capacidades y fortalezas que pueda poseer cada individuo.

2.5.1. Factores que afectan a la producción

Los factores que afectan directamente el rendimiento de la caña azúcar y su potencial de producción son la variedad de cultivo, el clima, el manejo de agroquímicos y las labores de cosecha. La calidad de la caña se logra medir al momento en que pasa por el proceso de molienda, porque en esa estación se observa si la caña tiene un alto contenido de sacarosa, sólidos solubles y niveles de fibra.

Entre los factores que intervienen en el desempeño del recurso humano para la fabricación del azúcar en planta se tienen los siguientes:

- Propiedades químicas y físicas
- Tipos de contaminantes
- Tiempo de exposiciones al contaminante
- Riesgos físicos (ruido, humedad, vibraciones)

2.5.2. Ponderación de riesgos en el sector azucarero

Definidos los factores que pueden afectar las labores diarias del personal del Ingenio Magdalena se debe ponderar el riesgo al cual se encuentran expuestos.

Donde:

C = consecuencia

E = tiempo de exposición

P = situación de daño

Y la puntuación 10 es el valor más alto de riesgo.

Tabla III. **Áreas de evaluación**

Área Por Evaluar		
Factor	Clasificación	Puntuación
C	Muerte	
	Incapacidades	
	Lesiones	
	Heridas Leves	
E	Frecuentemente	
	Ocasionalmente	
	Rara vez	
P	Accidente	
	Incendio	

Fuente: elaboración propia

La tabla III se elabora para cuantificar y determinar el tiempo y el riesgo que conlleva realizar ciertas actividades y la exposición a las mismas. Para este ejemplo, de cada factor solo debe ponderarse una clasificación y, si la suma se

encuentra entre 25 y 30 pts., el riesgo es alto y debe tomarse de manera inmediata acciones para corregir, cambiar o eliminar el riesgo. Si la ponderación es menor a 25 pts., se considera el área con vulnerabilidad y deben tomarse acciones preventivas.

3. PROPUESTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS

3.1. Análisis de vulnerabilidad

Se define como un proceso mediante el cual la organización determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica. Se puede valorar como cero (0) a la más baja y uno (1) como el nivel más alto o pérdida total.

3.2. Descripción general de la propuesta

La atención a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo constituye uno de los principios básicos de las estrategias de productividad de las empresas. Su gestión no debería implicar desacuerdo entre empresa, trabajador y sindicato. Sin embargo, en un sector como el azucarero, donde hay empresas con mucha antigüedad, se mezclan aspectos de negociación laboral, elementos de cultura productiva y énfasis de inversión (principalmente en tecnología) que han complicado el tema de la seguridad y la higiene en los centros de trabajo.

En la empresa siempre ha existido preocupación por mejorar la seguridad y la higiene, pero hay factores que han evitado que se avance en tal propósito, uno de ellos es lo complicada que resulta la relación laboral, otro es la falta de conocimientos y habilidades del personal de mando medio para administrar la seguridad de su personal; pero la empresa evalúa que el obstáculo más importante son los malos hábitos y el desinterés del personal en relación con su seguridad.

3.3. Manual de seguridad en planta

Un manual de seguridad en el trabajo debe contar con las siguientes características:

- La seguridad es una responsabilidad de línea y una función del *staff* frente a su especialización.
- Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la localización de empresas, determinan los medios materiales preventivos.
- La seguridad no debe limitarse solo al área de producción. Las oficinas y bodegas también ofrecen riesgos, cuyas implicaciones afectan a toda la empresa.
- El manual de seguridad implica la adaptación del hombre al trabajo (selección de personal), adaptación del trabajo al hombre (racionalización del trabajo), además de los factores sociopsicológicos, razón por la cual ciertas organizaciones vinculan la seguridad al órgano de recursos humanos.
- La seguridad en el trabajo en ciertas organizaciones puede llegar a movilizar todos los elementos del entrenamiento y preparación de técnicos y operarios, control de cumplimiento de normas de seguridad, simulación de accidentes, inspección periódica de los equipos de control de incendios, primeros auxilios, y para elección, adquisición y distribución de una serie de elementos de vestuario del personal (anteojos de seguridad, guantes, cascos, botas y otros) en determinadas áreas de la organización.

3.3.1. Objetivo

Los objetivos del manual de seguridad en planta son los siguientes:

- Identificar las medidas de seguridad e higiene industrial dentro del medio ambiente de trabajo.
- Conocer las causas de los riesgos laborales y accidentes de trabajo que suceden dentro de la fábrica.
- Conocer la existencia y aplicación de señalización y protección adecuada para el personal.
- Proponer un programa de seguridad e higiene industrial, con el fin de reducir las condiciones y actos inseguros, así mismo las enfermedades laborales.

3.3.2. Alcance

El alcance del plan debe ser los colaboradores pertenecientes al área de fábrica de rangos administrativos y operarios del Ingenio, por lo que los resultados de esta investigación solo aplicarán para dicha empresa azucarera.

3.3.3. Glosario

- Riesgo: es la probabilidad de sufrir daños sociales, ambientales, económicos y pérdidas humanas en un determinado período de tiempo, en el cual ocurre un evento que conlleva consecuencias trágicas. Para un

riesgo se puede tener incertidumbre, que es la situación donde no existe seguridad de que un evento vaya a ocurrir.

- Vulnerabilidad: son los factores internos y externos de riesgos que pueden obtenerse cuando un grupo de personas se encuentra expuesto a una amenaza.
- Emergencia: son daños causados por sucesos naturales, operativos, por capacidades de gestiones, mantenimientos a maquinarias, actividades humanas o bien podría darse por la combinación de todos los anteriores.

3.3.4. Acciones preventivas

Las acciones preventivas son aquellas tomadas para evitar que algo no deseado y que nunca ha sucedido pueda ocurrir. Este tipo de acciones es algo más difícil de determinar, pues no han sucedido anteriormente y esta, entre otras, es una de las razones por las que es preciso que todo el personal de la organización esté involucrado en el sistema de gestión de calidad.

Generalmente las personas que participan en cada una de las actividades de la organización conocen mejor que nadie los procesos que manejan, siendo estas personas por tanto las que mayor facilidad tienen para sugerir este tipo de acciones, es muy importante el tema de la comunicación interna.

Este tipo de acciones se determinan en reuniones gerenciales, durante la revisión del sistema, y casi siempre gracias a las sugerencias del personal.

Las causas de las no conformidades potenciales deberían identificarse rápidamente para desarrollar la acción preventiva y evitar la aparición.

Entre estas causas pueden encontrarse procedimientos y documentación confusa o poco clara; procesos no robustos; planificación insuficiente; escasez de información; condiciones de trabajo bajo mínimos, etc. Las acciones preventivas siguen la misma rutina que las acciones correctivas, por lo que en muchas ocasiones suelen fusionarse ambos procedimientos documentados.

3.3.4.1. Proceso de producción

En el proceso de producción las acciones preventivas deben ir enfocadas principalmente en mitigar y reducir riesgos en las áreas de:

- Cableado eléctrico
- Manejo de materiales corrosivos (específicamente el ácido sulfúrico que se emplea en el proceso).
- Manejo y monitoreo de altas temperaturas generadas en puntos específicos del proceso productivo.

Figura 16. **Acciones preventivas del proceso producción**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

Se deben colocar más señales preventivas.

3.3.4.2. Instalaciones del departamento

En el caso de las instalaciones, las acciones preventivas van orientadas y enfocadas a:

- Equipo de extinción y combate de incendios.
- Señalización de emergencia, prevención y prohibición dentro de las instalaciones del departamento.
- Señalización a nivel de piso, indicando claramente las áreas permitidas para paso peatonal, tanto de visitantes como de operarios.

Figura 17. Señalización actual



Fuente: Planta Industrial IMSA.

3.3.4.3. Maquinaria

Para la maquinaria el enfoque de las actividades y acciones preventivas es el siguiente:

- En el caso de los trabajos que se realizan en tándems, reforzar el cumplimiento del protocolo de trabajo en alturas.
- Verificación de las superficies luego del proceso de lubricación de la molienda.
- Socialización de protocolos y procedimientos tanto para trabajos en alturas como para derrames en planta.

Figura 18. **Acciones preventivas para maquinaria**



Fuente: Planta Industrial IMSA.

En el caso de la figura 18, Ingenio Magdalena ya cuenta con protocolos y reglamentos a la vista de los colaboradores, los cuales deben repasares antes de iniciar las labores.

3.3.4.4. Recurso humano

Las acciones preventivas con enfoque en el recurso humano se listan a continuación:

- Evaluación de conocimiento de protocolos de seguridad por parte de los trabajadores.
- Socialización de protocolos de utilización de equipo de protección personal.

- Revisión del inventario de equipo de protección personal para cada trabajador, detectando aquellos casos en los cuales el trabajador no cuenta con el equipo de protección personal disponible.

3.3.5. Acciones correctivas

Las acciones correctivas evitan o intentan evitar que las situaciones no deseadas se repitan en el futuro. Deben aplicarse acciones correctivas a las incidencias que pudieran surgir a partir de, por ejemplo: fallos, disfunciones, no conformidad de los materiales que entran, procesos, herramientas, equipos o instalación, cuando los productos son procesados, almacenados, instalados, incluyendo los equipos y sistemas asociados a procedimientos y documentación inexistentes o inadecuados. También debe tenerse en cuenta el control de proceso erróneo, planificación insuficiente, falta de información o de formación y las condiciones de trabajo inadecuadas, entre otros.

3.4. Manejo de desastres

El manejo de desastres es el conjunto de acciones para la respuesta y la recuperación luego del evento no deseado, depende del nivel de preparación de la organización y de la comunidad. Estas medidas de gestión del riesgo tienen como objetivo responder eficaz y eficientemente cuando el riesgo ya se ha materializado y no ha sido posible impedir el impacto de los fenómenos peligrosos. Su efectividad implica una real organización, capacidad y planificación operativa y de los involucrados en casos de desastre. Una definición para el manejo de desastres es: “el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación post desastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación”.

3.4.1. Condiciones de seguridad en emergencias

Las condiciones de seguridad en emergencias deben ser tales que, en su primera etapa, que corresponde a la respuesta de emergencia, permitan la reacción inmediata para la atención oportuna de los trabajadores ante una emergencia. Pretenden garantizar condiciones de seguridad para los trabajadores afectados inmediatamente después de ocurrido un evento.

Estas actividades pueden incluir acciones de evacuación, búsqueda y rescate, de asistencia y acciones que se realicen durante el tiempo en que la empresa se encuentra desorganizada y los servicios básicos de infraestructura no funcionan.

3.4.2. Restablecer procesos de producción

Las actividades de rehabilitación y reconstrucción pretenden, de una manera óptima, restaurar, transformar y mejorar las condiciones económicas, sociales, de infraestructura y de vida en general de los trabajadores que han sido afectados por el evento. Esto implica que se le brinden mayores condiciones de seguridad en el futuro a través de esquemas de intervención que puedan reducir el riesgo. En este sentido la recuperación (rehabilitación y reconstrucción) se ha visto inspirada en la idea de la prevención y mitigación de futuros desastres.

La rehabilitación corresponde al período de transición que se inicia al final de la etapa de emergencia y en el cual se restablecen los procesos de producción en la planta. El paso siguiente a la rehabilitación es la reconstrucción, vale la pena mencionar que la reconstrucción aplicará en casos de extremo daño a la infraestructura del ingenio.

La reconstrucción se caracteriza por los esfuerzos que se realizan con el fin de reparar la infraestructura afectada y restaurar el sistema de producción con miras a revitalizar la productividad y lograr alcanzar o superar el nivel de producción y eficiencia previo al desastre. Debe tenerse en cuenta que cada etapa cuenta con actividades específicas y con esquemas de trabajo definidos. Además, existe una estrecha relación entre todas ellas.

3.4.3. Infraestructura de instalaciones

Es necesario contar con un equipo de personas especializadas en la inspección y revisión de las instalaciones a nivel estructural, definitivamente luego de un evento no deseado o de una catástrofe es importante que el equipo ya mencionado pueda realizar una evaluación pronta, objetiva y certera del estado de las instalaciones e infraestructura.

Figura 19. **Equipo de líderes de inspección**



Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se describe el modelo de comité que debe conformarse para inspeccionar las instalaciones luego de una catástrofe.

3.5. Transferencias y financiamiento de riesgos

El tema de transferencias y financiamiento es muy importante en este tiempo, el sector financiero es altamente dinámico y esto ha permitido la aparición de nuevas alternativas para enfrentar las pérdidas causadas por fenómenos peligrosos.

La combinación de los nuevos conocimientos y técnicas de la ingeniería y la ciencia, lo que incluye la modelación más precisa de pérdidas y un mejor entendimiento científico del riesgo, los avances en la computación y la tecnología de la información, así como las innovaciones en el mercado financiero, están abriendo nuevos horizontes y nuevas fuentes de capital para enfrentar las pérdidas debidas a desastres.

El riesgo desde el punto de vista financiero se refiere al potencial de pérdidas económicas y la reducción de este se basa en la implementación de medidas que permitan contar con recursos económicos en el momento en que se presente un desastre y se puedan cubrir total o parcialmente dichas pérdidas.

Desde el punto de vista financiero, la gestión del riesgo tiene como objetivo identificar y analizar las exposiciones de pérdida, examinando las posibilidades de transferencia y retención de esas pérdidas, llevando a cabo las transacciones del caso y estando atentos a los cambios o ajustes que deban realizarse.

3.5.1. Valor predictivo de riesgos

Dada la incertidumbre que afecta el proceso de preparación ante eventos no deseados o catástrofes en casos muy extremos, las pérdidas deben ser consideradas como variables aleatorias que solo pueden ser conocidas en el sentido probabilístico, es decir, solo a través de sus distribuciones de probabilidades.

Desde el punto de vista teórico, es imposible predecir los momentos de ocurrencia y las magnitudes de todos los futuros eventos naturales peligrosos que potencialmente se puedan convertir en desastre.

En vista de la naturaleza incierta de los procesos involucrados, una mejor opción es estimar la distribución de probabilidad de ocurrencia y los impactos de todos los futuros desastres, a pesar de la complejidad que esta tarea representa.

3.5.2. Mecanismos de protección financiera

Se mencionan algunos de los mecanismos de protección financiera comúnmente utilizados en el manejo de desastres en un sistema de gestión de riesgo:

- Seguros y reaseguros

Esta figura financiera permite transferir el riesgo (entendido en este caso como el potencial de la pérdida económica) a una compañía de seguros.

Usualmente, los seguros se basan en la ley de los grandes números (eventos asegurados son vistos como independientes entre sí; la probabilidad de ocurrencia de muchos en forma simultánea es baja).

Para los seguros de desastre la situación ante un evento se maneja diferente, la pérdida puede ocurrir en forma simultánea a muchas propiedades en un área grande. En estos casos se dice que las pérdidas están correlacionadas. A menor correlación la pérdida o el riesgo para una compañía de seguros particular es menor. El seguro propiamente dicho y funcionando de manera independiente no es considerado como una medida de mitigación porque más bien redistribuye la pérdida en vez de reducirla.

Un programa de seguros cuidadosamente diseñado puede, sin embargo, estimular la adopción de medidas de mitigación, asignando un precio al riesgo y creando incentivos financieros a través de descuentos aplicables a las tasas de las primas, deducibles más bajos o límites de cobertura más altos, condicionados a la implementación de dichas medidas de reducción del riesgo.

- Retención del riesgo

La retención del riesgo puede ser inconsciente o pasiva, cuando el posible afectado no es conocedor de que está en riesgo a causa de la ignorancia o de un examen deformado o superficial de la realidad; esta situación puede ser muy grave.

La retención del riesgo también puede ser forzada debido a que no existe ninguna otra alternativa de eliminación, reducción o transferencia y se debe asumir obligatoriamente con el riesgo. En el caso del sistema de gestión propuesto, se manejará el mecanismo de protección financiera de seguros,

básicamente trabajando una póliza de seguro contra todo riesgo, que cubre tanto las instalaciones como el equipo de cómputo y todo lo que se encuentra dentro del ingenio a nivel de instalaciones.

3.6. Riesgos residuales

Una definición muy sencilla, pero a la vez contundente, define al riesgo residual como aquel riesgo que subsiste después de haber implementado controles. Es importante advertir que el nivel de riesgo al que está sometida una compañía nunca puede erradicarse.

Por ello se debe buscar un equilibrio entre el nivel de recursos y mecanismos que es preciso dedicar para minimizar o mitigar estos riesgos y un cierto nivel de confianza que se puede considerar suficiente (nivel de riesgo aceptable).

El riesgo residual puede verse como aquello que separa a la empresa de la seguridad absoluta, es aquel que permanece después de que la dirección desarrolle sus respuestas a los riesgos. El riesgo residual refleja el riesgo remanente una vez se han implantado de manera eficaz las acciones planificadas por la dirección para mitigar el riesgo inherente, es por esta razón que el riesgo residual debe ser medido.

3.6.1. Impacto de riesgo

Parte esencial de la definición de un sistema de gestión de riesgos es determinar el impacto de estos durante una situación de riesgo, emergencia o desastre.

Un método para identificar riesgos es crear una lista de comprobación de elementos de riesgo. La lista se puede usar para identificar riesgos y se enfoca en un subconjunto de riesgos conocidos y predecibles en diferentes categorías, tales como: riesgos asociados con el tamaño de las instalaciones de la planta y del ingenio en general y riesgo de impacto en el negocio. Para cada riesgo se debe medir la probabilidad y las consecuencias de que ocurra. Se realizan las siguientes actividades de proyección de riesgo:

- Establecer la probabilidad del riesgo
- Definir las consecuencias del riesgo
- Estimar el impacto del riesgo en el proyecto y el producto

Hay factores que afectan a las consecuencias probables de un riesgo, si ocurre, y se listan a continuación:

- Naturaleza. Son los problemas que pueden pasar si ocurre el riesgo.
- Alcance. Combina la severidad o gravedad del problema y su distribución (el porcentaje del proyecto que es afectado o cuántos clientes serán perjudicados).
- Tiempo. Considera cuándo y por cuánto tiempo se dejará sentir el impacto del riesgo.
- Estimar la exactitud global de la proyección del riesgo.

3.6.2. Evaluaciones de controles

Para medir la efectividad de los controles en cuanto a su diseño y operación se pueden seguir una serie de atributos. Entre los elementos a controlar se encuentran los siguientes:

- Frecuencia de ejecución
- Cumplimiento de aplicación
- Documentación
- Asignación y evaluación del responsable

Para la evaluación de los controles y en relación con la frecuencia de ejecución, se debe plantear si el control se aplica con la frecuencia establecida. Con el cumplimiento de aplicación se debe cuestionar si el control se está aplicando completamente o, en caso contrario, en qué porcentaje.

Por lo que se refiere a la documentación, debe preguntarse si la forma de aplicación del control se encuentra completamente documentada y actualizada.

En relación con la asignación del responsable, debe revisarse si la responsabilidad de la ejecución del control está asignada y formalizada, y, finalmente, respecto a la evaluación del responsable, se debe cuestionar si tiene conocimiento y experiencia para su aplicación.

3.7. Entidades responsables

A continuación, se mencionan las entidades que son responsables de la planificación, implementación y funcionamiento del sistema de gestión propuesto en este trabajo de graduación:

3.7.1. Director del proyecto

La dirección formal de un proyecto se compone de diferentes procesos de gestión (alcance, costes, recursos, cronograma, entre otros), los cuales tienen como objetivos definir una forma realista de conseguir los objetivos del proyecto y asegurar que este se ejecuta de acuerdo con lo definido. En la siguiente figura se observan dichos procesos de gestión.

Figura 20. **Procesos de gestión**



Fuente: elaboración propia.

El director del proyecto deberá empezar por definir qué procesos aplican al proyecto y con qué nivel de profundidad estos deben aplicarse. Los procesos incluidos en las diferentes metodologías son genéricos y aplicables a múltiples tipologías de proyecto, por lo que estos deben ajustarse a las necesidades de cada proyecto en particular, no tiene sentido aplicar las mismas herramientas a todos los proyectos.

Definidos los procesos que aplicarán al proyecto, el director del proyecto debe garantizar que estos se sigan de forma coherente a lo largo de las diferentes fases. Esto es lo que a nivel formal se conoce como la integración del proyecto.

3.7.2. Gerencia

La Gerencia tiene un rol muy importante dentro del sistema de gestión, sus actividades dentro del sistema son las siguientes:

- Actuar como referente y líder en los procesos de identificación y gestión de riesgos, asumiendo responsabilidades en la ejecución y dirección de estos procesos.
- Dar soporte a los miembros del equipo del proyecto implicados en la gestión de riesgos.
- Gestionar y mantener el registro de riesgos y las reuniones periódicas de gestión de riesgos.
- Gestionar los recursos y presupuesto asignados a la gestión de riesgos.

3.7.3. Consultores ISO 31000:2009

Hace unos años la gestión de riesgos preocupaba solo a las empresas dedicadas a actividades potencialmente peligrosas; sin embargo, hoy el control de riesgos se ha vuelto una cuestión esencial y garantía de éxito de cualquier organización. Todas las actividades de una organización están sometidas de

forma permanente a una serie de amenazas, lo cual las hace altamente vulnerables, comprometiendo su estabilidad.

Accidentes operacionales, enfermedades, incendios u otras catástrofes naturales son una muestra de este panorama, sin olvidar las amenazas propias de su negocio. Tradicionalmente, las empresas han tratado estos riesgos mediante estrategias de reacción y soluciones puntuales, una adecuada gestión de riesgos aporta elementos clave y permite a las organizaciones administrar su incertidumbre y tomar decisiones considerando aspectos que no son visibles, este es el aporte que los consultores de la Norma ISO 31000:2009 brindarán.

Dentro de las actividades principales se pueden mencionar las siguientes:

- Identificación de los principales riesgos que pueden afectar a la organización.
- Acciones para mitigar los riesgos identificados.
- Identificación, evaluación, gestión y tratamiento del riesgo.
- Establecimiento de mecanismos internos y externos de comunicación.

3.8. Políticas de seguridad

El primer paso para implantar un sistema de gestión es el diseño de una política preventiva por parte de la dirección de la empresa. Es necesario que se definan los principios, objetivos y criterios que van a marcar el conjunto de actuaciones que se van a desarrollar destinadas a la mejora de las condiciones de trabajo y al manejo de los riesgos en la empresa.

Las directrices de la política de prevención deben divulgarse y socializarse para que todos los trabajadores y mandos de la empresa se familiaricen con

ellas, las asuman y las integren en su actividad diaria. Los encargados de la prevención de riesgos juegan un rol muy importante en el diseño de la política preventiva de la empresa, ya que se trata de la base sobre la que se asienta el conjunto de las actuaciones que se tienen que desarrollar en materia preventiva ante una situación de riesgo, emergencia o desastre.

3.8.1. Lineamientos y directrices

La Alta Gerencia, para adoptar las medidas necesarias, debe partir del conocimiento de la situación mediante el análisis de las condiciones de trabajo y la consiguiente evaluación de los riesgos. En función del resultado de la evaluación, debe planificar la actividad preventiva con el objetivo de eliminar o controlar y reducir los riesgos detectados, conforme a un orden de prioridades según la magnitud de los riesgos y el número de trabajadores expuestos.

3.8.2. Desarrollo de planes de seguridad

El desarrollo de un plan de seguridad integral va en función de la planeación establecida, que sea estructurada de tal forma que se pueda ejecutar adecuadamente. Un plan de seguridad debe incluir algunas de las actividades listadas a continuación:

- Evaluación preliminar
- Evaluación de riesgos laborales
- Determinación de objetivos
- Evaluación de recursos (necesarios)
- Descripción de actividades
- Definición de roles y responsabilidades
- Plan de implementación

- Plan de seguimiento

3.8.3. Revisiones periódicas de cumplimiento

La prevención de riesgos laborales debe ser una actividad permanente dentro del ingenio, se deben evaluar periódicamente los estándares de seguridad y protección establecidos y realizar las modificaciones que sean necesarias, para perfeccionarlos mediante la implementación de medidas de prevención. El seguimiento al sistema de gestión permitirá obtener información sobre el desempeño del mismo y, al analizarlo, se determinarán las áreas de oportunidad de mejora y debilidades, las cuales deberán ser subsanadas y corregidas para que el sistema funcione tal y como fue planificado. Con base en los estudios, cada revisión de cumplimiento tendrá una frecuencia de programación bimensual cada tres meses, la cual deberá realizarse durante los primero seis meses, iniciando en el séptimo mes de operación el sistema de gestión.

3.9. Operación y mantenimiento

Debido al sistema de negocio que maneja el ingenio, tanto la operación como el mantenimiento son indispensables de realizarse durante el sistema de gestión, por ellos las programaciones serán hechas cuidadosamente durante el tiempo que dure la zafra o bien la etapa de reparación.

3.9.1. Temporadas de mantenimiento

A continuación, se definen las etapas en las cuales deben realizarse los mantenimientos según la temporada de operación que se da en el Ingenio Magdalena.

3.9.1.1. Trimestralmente para instalaciones

Aun cuando el ingenio esté operando en temporada de producción de azúcar y la maquinaria y equipo siga operando veinticuatro horas, las instalaciones deben recibir mantenimiento trimestral, esto debido a la importancia de su infraestructura, la cual debe encontrarse en óptimas condiciones con supervisión y monitoreo constante, para asegurar que no haya fallas que impliquen costos a la producción.

3.9.1.2. Semestralmente para maquinaria

En temporada de reparación, que abarca de junio a octubre de cada año, deberá aprovecharse el lapso en la cual la maquinaria y equipo tendrá mantenimiento con una frecuencia semestral. Dentro del plan de mantenimiento debe tomarse en cuenta como alta prioridad la siguiente maquinaria:

- Molienda
- Envasado
- Bagacera

3.9.2. Controlar costos de mantenimiento

Para realizar cada una de las actividades de mantenimiento que se tengan contempladas todos los costos que estén implicados deben ser monitoreados de manera periódica, cuidando el impacto que tengan dentro del presupuesto planificado por cada área que lo realice.

De manera anual existe un aprovisionamiento tanto de recurso humano como económico para las actividades y compromisos de mantenimientos a

maquinarias y equipos que tienen directa operación con la producción de azúcar, la cual históricamente se ha mantenido entre un 3 y un 5 % del costo de producción en el ingenio.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Presentación de la propuesta

A continuación, se detalla la propuesta a implementar:

4.1.1. Alta Gerencia

El Gerente General, quien es el encargado de liderar la Alta Gerencia, por las múltiples funciones que tiene a su cargo, es el representante hacia la sociedad frente a terceros, el cual coordina todos los recursos a través del proceso de planeamiento, tiene bajo su mando controlar, organizar y direccionar con el fin de alcanzar los objetivos establecidos por la empresa. En el caso del presente trabajo de graduación, también se le designará la mayor responsabilidad. La Alta Gerencia en esta empresa está representada por el Gerente General, quien a su vez reporta a la Junta Directiva del ingenio.

4.1.2. Directivos de departamento de producción

Uno de los mayores responsables para dar ejecución a este trabajo de graduación será el departamento de producción, la presentación de la propuesta básicamente se enfoca en las siguientes personas:

- Director de operaciones
- Gerente de producción
- Subgerentes de área

4.2. Capacitación técnica

La capacitación técnica es clave y se le debe brindar la importancia que merece, la misma considera que en la fase de implementación del modelo la frecuencia de capacitaciones sea mayor y, conforme el modelo funcione, sean cada vez más espaciadas las mismas. Para el efecto, el rol de la Dirección de Capacitación es muy importante, ya que, como se verá más adelante, influye y define directamente la temática de la planificación.

4.2.1. Planificación de temática

El modelo ideal de capacitación de una empresa que basa sus perfiles de puesto en las competencias y donde los procesos operativos juegan un papel preponderante, es el modelo basado en la gestión por competencia, ya que este evoluciona en conjunto con las nuevas exigencias, permitiendo así preparar a los trabajadores para los desafíos de un futuro a corto o largo plazo.

En este modelo es importante el factor de entrenamiento para obtener los resultados deseados de la capacitación, combinando los conceptos teóricos brindados con evaluaciones prácticas constantes sobre el material proporcionado. La capacitación se realizará bajo dos modelos principalmente:

- Presencial
- Semipresencial

4.2.2. Ejecución de capacitación

El programa de capacitación que se maneja contempla una duración de 18 meses, para la fase de implementación del modelo, la frecuencia propuesta

para los primeros 12 meses es de reuniones trimestrales, esto es 4 reuniones durante el primer año de implementación del modelo.

4.2.2.1. Alta Gerencia

Durante los siguientes 6 meses se realizarán de forma semestral, en esta etapa se decidirá sobre la forma en la que el proceso de capacitación será realizado en la fase de evaluación del modelo de gestión, aquí se considerarán los resultados obtenidos y se evaluará incluir nuevos temas dentro del programa para fortalecer y trabajar las áreas de oportunidad de mejora que hayan sido detectadas.

4.2.2.2. Personal administrativo

La idea es brindarle dos opciones para que puedan participar en las capacitaciones, hay que considerar que la plataforma semipresencial requiere una participación mínima del 70 % en las reuniones programadas para el efecto. El restante 30 % puede ser recibido desde cada una de las computadoras asignadas, esto mediante la utilización de la plataforma de e-virtual con la que cuenta la empresa.

4.2.2.3. Personal operativo

Durante los siguientes 6 meses se realizará de forma quincenal y presencial, haciendo énfasis en la importancia de conocer el modelo de gestión y los riesgos asociados, considerando que ellos se encuentran en el área operativa. Se considerarán los resultados obtenidos y se evaluará incluir nuevos temas dentro del programa para fortalecer y trabajar las áreas de oportunidad de mejora que hayan sido detectadas.

4.3. Disposición de áreas a implementar

Tal y como se mencionó en el numeral 4.2.2.1, se requiere el involucramiento no solo de personal especializado en la implementación del modelo sino también el involucramiento de entidades que figuren como responsables ante la Alta Gerencia de los resultados obtenidos con la implementación del modelo de gestión. A continuación, se detallan las entidades responsables y las actividades principales que deben realizar.

4.3.1. Unidad de resguardo de mantenimiento

En este caso, al hablar de unidades de resguardo, se refiere a las áreas de servicio con las que cuenta el ingenio, esto incluye tanto la maquinaria móvil como la maquinaria estacionaria, también el tema de cualquier otro proyecto que en ese momento esté siendo desarrollado en la empresa.

4.3.2. Áreas operativas

Las áreas operativas del ingenio deben estar completamente dispuestas a que el modelo sea implementado, de hecho el área operativa es la que integra la mayor cantidad de personas dentro de la empresa, es necesario que los trabajadores de esta área estén conscientes de la importancia que tienen ellos para el correcto y adecuado funcionamiento del modelo de gestión, definitivamente, ante cualquier situación de riesgo, emergencia o desastre, ellos deberán actuar en función de los protocolos y guías de reacción definidas.

4.4. Autoprotección

La autoprotección enfocada a riesgos incluye todas las acciones y medidas encaminadas a prevenir y controlar los riesgos sobre las personas, bienes y medio ambiente, y de esta forma dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia hasta la llegada de los equipos de ayuda externa, entiéndase bomberos, policía, ambulancia, etc. Las acciones que deben desarrollarse para obtener un grado óptimo de operatividad en condiciones de autoprotección son las siguientes:

- Información a trabajadores y usuarios: charlas, trípticos, carteles informativos, planos usted está aquí, entre otros.
- Formación y adiestramiento en emergencias.
- Estudios de adecuación. Señalización. Instalaciones de protección contra incendios.
- Preparación y desarrollo de simulacros.

4.4.1. Ejecución de simulacros

La importancia del simulacro reside en que forma parte de las medidas de prevención y es la mejor manera de evitar o reducir los efectos colaterales propios de una catástrofe. Un tipo de simulacro muy común es la evacuación de instalaciones, es necesario el adecuado adiestramiento y entrenamiento de las brigadas o equipos especializados en evacuación, rescate y asistencia, así como a los trabajadores que puedan estar dentro de una instalación en medio de una situación de riesgo, emergencia o desastre, que puede ser una inundación, un incendio o un terremoto, entre otras posibilidades.

Para efectos de cumplimiento de lo requerido por la Norma para la Reducción de Desastres NRD-2, se debe programar por lo menos un (1) simulacro al año. En el caso del presente trabajo de graduación, se proponen básicamente realizar tres tipos de simulacro:

- Inundación
- Incendio
- Sismo

4.4.2. Investigación de siniestros

Para poder determinar las circunstancias en que se genera un siniestro, hay que mencionar una serie de términos para mejorar el mejor entendimiento del tema.

- Circunstancia:

Conjunto de lo que está en torno a alguien o algo. Las circunstancias están vinculadas al contexto y pueden influir, con mayor o menor determinación, en la esencia de las cosas.

- Siniestro:

Es el evento accidental o incidental provocador de daños o pérdidas económicas, materiales, medio ambientales y humanas.

- Incidente:

Como el suceso acontecido que tuvo el potencial de ser un accidente, donde hubo personas involucradas sin que sufrieran lesiones o se presentaran daños.

- Accidente:

Como un acontecimiento repentino, prevenible y no deseado. Si bien hay existencia de un sinnúmero de accidentes e incidentes, entre los más destacados se encuentran los accidentes laborales y las enfermedades profesionales, ya que la mayor parte del día el personal está expuesto al riesgo generado.

La investigación de siniestros incluye los pasos que a continuación se describen:

- Recolección de información

Se realiza una investigación previa para determinar un breve relato de lo ocurrido y la búsqueda de información relevante en la investigación. Algunas de las técnicas empleadas en la recolección de datos son:

- Entrevistas (quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo).
- Recolección de información de testigos principales, dueños y todo aquel involucrado en el sitio u observador.
- Búsqueda de información, es decir datos necesarios en la investigación.

- Inspección de campo

Se hace una inspección del sitio y se observa con detalle cualquier aspecto fundamental en la investigación.

- Objetivo

Observación e inspección del campo afectado radial e interior para evaluar el daño ocasionado. Se debe realizar una descripción del área afectada para evaluar las condiciones en las que se encuentra actualmente. Algunas de las técnicas empleadas en la inspección de campo son:

- Montaje fotográfico. Durante todo el período de investigación se hace uso de un montaje fotográfico del área y los alrededores donde ocurrió el siniestro, además de toda aquella evidencia y muestras que sean requeridas o presuman un posible papel en la intervención del siniestro.
 - Inspección perimetral de las instalaciones.
 - Inspección perimetral de la zona afectada por el fuego.
 - Inspección del interior de las áreas afectadas.
- Descripción y evaluación del área

Mediante la recolección de información y la observación e inspección del área afectada es posible determinar las condiciones estructurales y el uso que se les daba a los distintos sistemas que se pueden encontrar en las

instalaciones antes de originarse el siniestro, para poder hacer su demostración topográficamente mediante planos.

- **Objetivos**
 - Determinar las condiciones estructurales del área, el uso y los materiales estructurales.
 - Determinar los diferentes tipos de mecanismos que se emplean en el lugar, ya sea mecanismos de tipo eléctrico, drenaje y sistemas de seguridad.
 - Demostración topográfica del área en el que se originó el siniestro.

Una de las técnicas empleadas para el efecto es:

- **Planimetría.** Esta consiste básicamente en realizar los planos del lugar del siniestro, considerados necesarios para representar topográficamente el mismo, así como todos los mecanismos y sistemas que lo incluyan

4.4.3. Procedimientos de servicios de prevención

Los servicios de prevención juegan un rol importante dentro del sistema de gestión. A continuación, se presentan los objetivos y se describe el enfoque del sistema de prevención:

- Conocer las formas de gestión y organización de la prevención en la empresa.
- Identificar las características y funciones de los servicios de prevención.

Con el fin de dar cumplimiento a las obligaciones en materia de seguridad y salud ocupacional, la empresa debe establecer un sistema adecuado de gestión de la prevención de los riesgos derivados del trabajo, que asegure el funcionamiento de todas las actividades preventivas que se desarrollen en el ámbito de la empresa.

Una correcta gestión de la prevención mantiene bajo control los riesgos laborales, disminuyendo los accidentes y las enfermedades originadas en el medio de trabajo para lograr mejoras en la calidad de vida laboral, para garantizar la respuesta ante eventos o desastres que puedan eventualmente presentarse. Por tanto, la gestión de la prevención debe ser parte integral de la estrategia y de los objetivos de desarrollo del sistema de gestión de riesgos.

4.5. Identificación de riesgos

La existencia de un riesgo es una circunstancia fundamental en la generación de un siniestro, esta circunstancia es generada por un tipo de riesgo asociado a una actividad en especial. Se pueden definir una gran variedad de tipos de riesgos según su origen.

4.5.1. Intervención individual

La naturaleza y gravedad del daño dependerá principalmente del tipo de factor de riesgo, de su intensidad, duración, frecuencia o predictibilidad, así

como del significado que tiene para la persona en cuestión y de sus recursos para afrontar la situación, pudiendo dar lugar a reacciones emocionales agudas y temporales y a patología mental como ansiedad y depresión, sobre todo si el factor de riesgo persiste de forma crónica.

4.5.2. Intervención colectiva

La intervención colectiva busca esencialmente preservar y mantener el estado de bienestar psicológico y emocional que permite al trabajador emplear sus habilidades mentales, sociales y sentimentales, para desempeñarse con éxito en las interacciones diarias y habituales. Las líneas de acción de intervención colectiva en el área operativa del ingenio deberán ir enfocadas hacia la:

- Intervención ante la vulnerabilidad

Esta línea de intervención se aplica en determinadas situaciones de desastre que superan la capacidad de la planta.

- Intervención ante la amenaza

En esta línea de intervención se enfocan los esfuerzos para la prevención y mitigación de riesgos en el área operativa.

4.6. Reducción de riesgos

Es un proceso que busca modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes y evitar nuevo riesgo en el territorio a través de “medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza

y la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo está compuesta por la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

4.6.1. Acciones de prevención

La gestión de la prevención de riesgos se desarrolla bajo un modelo preventivo cuyas principales características son:

- Prevención integral: garantizando la seguridad y la salud de los trabajadores frente a todos los riesgos derivados del trabajo.
- Prevención integrada: es el conjunto de actividades y decisiones de la empresa.
- Prevención científica e interdisciplinar: es decir, se asienta en la intervención de profesionales especialistas en las distintas técnicas preventivas.
- Prevención participativa: fundamentada en los derechos básicos de los trabajadores de consulta y participación en materia preventiva.

4.6.1.1. Marcos normativos para la prevención

Las normas son un conjunto de especificaciones que regulan la actividad humana para alcanzar el bien común.

El marco normativo a nivel nacional que aplica para prevención de desastres es la Política Nacional de Desastres y su respectivo Plan, aprobada por la CONRED. A su vez, se generan Políticas de respuesta ante desastres, que sirven de base para la elaboración de planes empresariales de emergencia o planes de evacuación que deban ser realizados.

4.6.1.2. Normas de seguridad y prevención de desastres

Las normas para la Reducción de desastres (NRD, por sus siglas) tienen como principal objetivo ser un mecanismo de preservación de la vida, seguridad e integridad de las personas. Es importante mencionar que la CONRED es la institución encargada de aprobarlas. A continuación, se describen las Normas vigentes en el país:

- NRD-1. Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones y Obras de Infraestructura para la República de Guatemala

Tiene por objetivo establecer los criterios técnicos mínimos que deben implementarse en el diseño de obras nuevas y remodelación o reparación de obras existentes, la evaluación de obras a efecto de prevenir daños a la integridad de las personas y a la infraestructura indispensable para el desenvolvimiento socioeconómico de la población.

- NRD-2. Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público

La norma tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben observarse en edificaciones e instalaciones de uso público para

resguardar a las personas en caso de eventos de origen natural o provocado que puedan poner en riesgo la integridad física de los guatemaltecos y guatemaltecas. Es aplicable a todas las edificaciones e instalaciones de uso público que actualmente funcionen como tales, así como para aquellas que se desarrollen en el futuro. Se consideran de uso público las edificaciones que permiten el acceso con o sin restricciones de personal -empleados, contratistas y subcontratistas, entre otros-, así como usuarios, clientes, consumidores, beneficiarios, compradores, interesados, entre otros.

- NRD-3. Especificaciones Técnicas para Materiales de Construcción

La presente norma tiene por objetivo establecer las especificaciones técnicas de materiales para la construcción que deben observarse en edificaciones, instalaciones y obras de uso público nuevas, así como las que sufran remodelaciones o rehabilitaciones, de construcción gubernamental o privada. Tiene como finalidad que todas las edificaciones, instalaciones y obras de uso público cumplan con los requisitos mínimos de construcciones seguras y permanentes, preservando la vida de los ciudadanos y su integridad física en caso de eventos de origen natural o provocado.

- NRD-4. Normas Mínimas de Seguridad en Eventos Socioorganizativos

Tiene como propósito reducir los riesgos de desastres, estableciendo los requisitos mínimos de seguridad para la realización de eventos socioorganizativos que deben observarse para resguardar la integridad física de las personas. Esta norma deberá ser implementada en los eventos socioorganizativos que se realicen en territorio guatemalteco y por su naturaleza deberá anteponerse a cualquier otro objetivo, sea de índole social, cultural, religioso, de negocios, político, deportivo o recreativo.

4.6.2. Acciones de mitigación

Estas acciones consisten básicamente en la ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. La mitigación asume que en muchas circunstancias no es posible ni factible controlar totalmente el riesgo existente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles. La mitigación de riesgos de desastre puede operar en el contexto de la reducción o eliminación de riesgos existentes, o aceptar estos riesgos y, a través de los preparativos, los sistemas de alerta, etc. Buscar disminuir las pérdidas y daños por la ocurrencia de un fenómeno peligroso. Así, las medidas de mitigación o reducción que se adoptan en forma anticipada a la manifestación de un fenómeno físico tienen como objetivos:

- Evitar que se presente un fenómeno peligroso, reducir su peligrosidad o evitar la exposición de los elementos ante el mismo.
- Disminuir sus efectos sobre la población de la empresa, la infraestructura, los bienes y servicios, reduciendo la vulnerabilidad que exhiben.

La mitigación es el resultado de la decisión a nivel de alta dirección de un nivel de riesgo aceptable obtenido en un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo no es posible reducirlo totalmente.

4.6.2.1. Medidas de reducción de riesgos

La reducción de riesgo se logra a través de la implementación de medidas de protección, basadas en los resultados del análisis y de la clasificación de

riesgo. Las medidas de protección y reducción de riesgo están divididas en medidas físicas y técnicas, personales y organizativas.

- Medidas físicas y técnicas. Estas incluyen las construcciones de edificio que se encuentran en el ingenio, los controles de acceso, las plantas eléctricas y generadores.
- Medidas personales. Estas incluyen procesos como la contratación del personal que labora en la planta, la capacitación que ellos reciben, así como la sensibilización correspondiente al tema de riesgos.
- Medidas organizativas. Estas incluyen normas y reglas, procesos de seguimiento y control al desempeño del sistema, auditorías internas y externas para la detección de riesgos laborales.

El propósito de las medidas de reducción de riesgos es tener un efecto sobre los componentes de la probabilidad de ocurrencia, es decir, aumentan la capacidad física, técnica, personal y organizativa dentro de la empresa, reduciendo así las vulnerabilidades que están expuestas a las amenazas que pueden potencialmente enfrentar.

Las medidas normalmente no tienen ningún efecto sobre la magnitud de daño, que depende de la información y del contexto, así como del entorno donde se ubica el ingenio. Adicional a las medidas de reducción, es importante mencionar las medidas de protección ante cualquier riesgo o desastre, la fuerza y el alcance de las medidas de protección dependen del nivel de riesgo al que la empresa se encuentre expuesta. Estas medidas se pueden clasificar en:

- Alto riesgo: medidas que deben evitar el impacto y daño.
- Medio riesgo: medidas solo mitigan la magnitud de daño, pero no evitan el impacto.

Se debe considerar que la implementación de las medidas de protección dentro del ingenio está en directa relación con los recursos económicos y procesos operativos, las medidas para evitar un daño son mucho más costosas y complejas que las que solo lo mitigan.

4.6.2.2. Planes de caso de emergencias

En el caso del ingenio, al momento de presentarse una situación de riesgo, emergencia o desastre, se activan dos planes principalmente:

- Plan Empresarial de Respuesta (PER)
- Plan de evacuación

Ambos planes contemplan las acciones a seguir, así como los procedimientos en caso de que un desastre natural se presente o que sea necesario evacuar las instalaciones de la planta al materializarse una de las amenazas y riesgos previamente definidos.

Para el efecto de activación existe la figura de un comité de crisis, conformado por la Alta Gerencia, trabajadores de las Direcciones de Operaciones, manufactura y control de calidad, así como los miembros de las brigadas de emergencia que están conformadas.

4.7. Manejo en caso desastres

El manejo específico en caso de desastres se refiere a las acciones para la respuesta y la recuperación post desastre y dependen del nivel de preparación de la empresa, instituciones de apoyo como la CONRED y la comunidad afectada por el desastre. Estas medidas de gestión del riesgo tienen

como objetivo responder eficaz y eficientemente cuando el riesgo ya se ha materializado y no ha sido posible impedir el impacto de los fenómenos peligrosos. Su efectividad implica una real organización, capacidad y planificación operativa dentro de la empresa y todos los involucrados en caso de desastre.

4.7.1. Capacidad de respuesta

La capacidad de respuesta es la etapa que corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de la empresa ante una emergencia y pretende garantizar condiciones de seguridad y de vida para los trabajadores del ingenio inmediatamente después de ocurrido un evento.

Estas actividades pueden envolver acciones de evacuación de trabajadores, de búsqueda y rescate, de asistencia y acciones que se realicen durante el tiempo en que la empresa se encuentra desorganizada y los servicios básicos de infraestructura no funcionan.

El período de emergencia es crítico y puede llegar a ser traumático, por esta razón es que la mayor atención de los planes está puesta en este período cuando se trata de un evento mayor o desastre. En la mayoría de los desastres este período pasa muy rápido, excepto en algunos casos, por ejemplo, durante una sequía.

4.7.1.1. Categorización de eventos

Los desastres, entendidos en un sentido amplio como procesos o eventos con resultados o efectos de connotación negativa que, sobre cierto umbral económico-social y de percepción, afectan parte o la totalidad del medio

ambiente natural o del construido y su funcionalidad, se pueden dividir y categorizar, en tanto resultados de procesos evolutivos, interferencias e interacciones recíprocas, en los siguientes:

- Los desastres que la naturaleza se infringe a sí misma producto de procesos de gran magnitud que le son propios y que se reflejan en estados cuyo resultado son fuertes modificaciones en la geomorfología, la hidrología, los suelos, la vegetación, la fauna e incluso el clima.
- Los desastres que sufre el medio ambiente biosférico como resultado de acciones antrópicas. Este segundo tipo de eventos, que se viene acrecentando aceleradamente, tiene relación con los que deberían llamarse desastres naturales, es decir aquellos en que uno o más componentes del medio natural se ven degradados o destruidos por acciones del hombre, dando inicio a reacciones en cadena de consecuencias aún insospechadas, pero, evidentemente, detonando el efecto rebote, es decir, todo lo que el hombre haga a la naturaleza se volverá hacia él, sea positivo o negativo.
- Eventos que afectan a partes del medio ambiente construido producto de procesos naturales de gran magnitud o amenazas (*hazards*).

En este caso, la interposición del hombre o sus obras en los caminos de la naturaleza constituye la causa fundamental. Es claro que los proyectos o acciones ignoran consciente o inconscientemente las características dinámicas del medio natural a la hora de planificarlos y concretarlos; dada la dimensión discontinua del tiempo geográfico, algunos de estos proyectos terminan por ser afectados por los mecanismos naturales con altos costos y pérdidas, algunas recuperables (los materiales) y otras no (las humanas).

- Los desastres que afectan al medio ambiente construido como resultado de acciones directas del hombre, ya sea organizado en grupos de poder económico, en organizaciones ideológicas o políticas extremistas o irreconciliables, o producto de conductas irresponsables de individuos o pequeños núcleos, las que culminan en graves daños y pérdidas de vidas y bienes (ej.: guerras, acciones terroristas, incendios industriales, incendios habitacionales, contaminaciones, entre otros).

4.7.1.2. Estrategias y planes reactivos

Es importante mencionar que el presente trabajo de graduación define que las estrategias para el manejo y reducción de riesgo gira en torno a tres conceptos principales:

- Peligros naturales: comprenden fenómenos tales como terremotos, actividades volcánicas, tsunamis, ciclones tropicales y otras tormentas severas, tornados y fuertes vientos, inundaciones ribereñas y costeras; incendios forestales y la neblina causada por estos; tormentas de arena y polvo, y plagas.
- Vulnerabilidad: está en función de las acciones y el comportamiento humano. El grado de vulnerabilidad se determina por una combinación de factores, incluyendo la concientización existente sobre estos peligros, las condiciones que se presentan y la infraestructura y las habilidades organizativas en todos los campos relacionados con la gestión que posee la empresa sobre los desastres.
- Riesgo: es la probabilidad de que un evento o desastre suceda. La valoración del riesgo incluye la evaluación de la vulnerabilidad y la

predicción del impacto, tomando en consideración los márgenes que definen un riesgo aceptable dentro de la empresa.

4.7.2. Resiliencia

La resiliencia es la capacidad que tiene una persona o un grupo de recuperarse frente a la adversidad para seguir proyectando el futuro. En ocasiones, las circunstancias difíciles o los traumas permiten desarrollar recursos que se encontraban latentes y que el individuo desconocía hasta el momento.

El análisis de la psicología respecto a la resiliencia ha cambiado con los años, durante mucho tiempo este tipo de respuestas eran consideradas como inusuales o patológicas. Sin embargo, los psicólogos actuales reconocen que se trata de una respuesta común como forma de ajuste frente a la adversidad.

4.7.2.1. Medidas de reducción de riesgos

Para que las medidas de reducción de riesgos sean exitosas es esencial verificar su factibilidad, es decir que técnicamente funcionan y cumplen su propósito, ya que están incorporadas en los procesos operativos empresariales y las personas se apropian de estas. Es indispensable que estén respaldadas por la Alta Gerencia, de lo contrario no tienen fuerza y pierden credibilidad, se debe considerar también que deben estar diseñadas de tal manera que no paralicen u obstaculicen los procesos operativos del ingenio, en otras palabras, se busca que las medidas de reducción de riesgo estén alineadas al cumplimiento de la misión de la empresa.

Otro punto clave es que las personas que deben aplicar y apropiarse de las medidas conozcan sobre la existencia, propósito e importancia de las medidas de reducción de riesgos y sean capacitadas adecuadamente en su uso, de tal manera que las ven como una necesidad empresarial y no como otro obstáculo laboral.

Debido a que la implementación de las medidas no es una tarea aislada, única, sino un proceso continuo, su manejo y mantenimiento debe estar integrado en el funcionamiento operativo dentro del ingenio, respaldado por normas y reglas que regulan su aplicación, control y las sanciones en caso de incumplimiento.

4.8. Herramientas a utilizar

Se define a las herramientas para la gestión de riesgo de desastres como el conjunto de todos los sistemas, aplicaciones, controles, instrumentos, metodologías, entre otros, que se utilizan para facilitar los procesos de prevención, mitigación y preparación, fortaleciendo las capacidades para evitar, disminuir o transferir los efectos adversos de las amenazas. Se pueden mencionar las siguientes herramientas para la gestión de riesgo de desastres:

- Herramientas de identificación y análisis del riesgo
- Herramientas de reducción del riesgo
- Herramientas de monitoreo, preparación y reconstrucción
- Herramientas de protección financiera

4.8.1. Planes a ejecutar

Como se mencionó anteriormente, la ejecución de los planes dependerá del tipo de situación de riesgo o desastre que se presente, debiendo el Comité de crisis activar el Plan Empresarial de Respuesta o el Plan de Evacuación, según sea el caso.

La evaluación y decisión para la activación de cualquiera de los planes antes mencionados depende directamente de la decisión que se tome a nivel de Comité de Crisis y de la Alta Gerencia, evaluando el nivel de criticidad del evento y las consecuencias que el mismo tiene directamente sobre el área operativa del negocio.

4.8.1.1. Evaluación de instalaciones

Es muy importante la evaluación de las instalaciones del ingenio, básicamente se consideran como sistemas expuestos y, por ende, deben ser evaluados de una forma muy objetiva y ordenada. La información de exposición frente a fenómenos naturales corresponde al inventario de bienes inmuebles e infraestructura que pueden ser afectados y se expresa en términos de activos y de trabajadores.

La definición de los componentes expuestos requiere una información mínima para el análisis de:

- Ubicación geográfica
- Características físicas
- Valoración económica

La exposición puede definirse en forma detallada, componente por componente, o, cuando no exista dicha información o resulte muy costosa levantarla, puede especificarse mediante modelos aproximados de exposición, esto representa un componente fundamental en el análisis o evaluación de riesgo, y de su resolución y detalle depende el grado de precisión de los resultados.

4.8.1.2. Capacitación al recurso humano

Los programas de preparación para desastres no tendrán éxito si no se aplican planes de capacitación en cada una de las áreas del ingenio. Es tarea de la Alta Gerencia establecer políticas y estrategias de capacitación, así como elaborar programas de capacitación y asegurar su financiamiento.

Los contenidos de los programas de capacitación pueden ser desarrollados en un esfuerzo conjunto entre la Dirección de Capacitación y los especialistas en gestión de riesgos que trabajan dentro de la empresa. Los planes y programas de capacitación pueden ser desarrollados con apoyo de instituciones especializadas de educación en temas de desastres, aquí se recomienda solicitar directamente el apoyo a la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), por ser la Institución a nivel nacional que norma el tema de manejo de desastres en Guatemala. Los objetivos centrales de un programa de capacitación deben incluir:

- Conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos.
- Conocimiento de la dinámica del manejo de los desastres, que incluye emergencia, respuesta, rehabilitación, reconstrucción, mitigación y prevención.

- Planes de contingencia relacionados con los riesgos, mitigación y respuesta.
- Metodologías y guías de participación según niveles de respuesta.
- Prácticas de coordinación entre áreas y departamentos del ingenio.

La capacitación debe incorporar a diferentes sectores responsables del manejo de los desastres, especialistas, operarios y Alta Gerencia.

4.8.2. Materiales y equipo

Los materiales y equipo requerido para el efecto deben ser proporcionados por el ingenio. En el caso del equipo de protección para los trabajadores, se explica en el siguiente numeral la forma de manejarlo y definirlo.

4.8.2.1. Equipo de protección personal

El equipo de protección personal es un tema esencial y vital para la mitigación de los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores ante una situación de riesgo o desastre. Actualmente la empresa provee a los trabajadores el equipo de protección personal necesario para que realice sus funciones con el mínimo riesgo posible. Se debe considerar y concientizar a los trabajadores de que, al momento de ser requerido el equipo por la activación de la emergencia, por ocurrencia de un evento no deseado, tienen que utilizar el mismo y cumplir con los protocolos de emergencia previamente establecidos.

4.8.2.2. Sistemas de alerta temprana

Se les puede definir como sistemas y procedimientos que forman parte de los planes de gestión y de emergencia que se utilizarán en el sistema de gestión de riesgo presentado en este trabajo de graduación. El objetivo es facultar a las personas que enfrentan una amenaza para que actúen con suficiente tiempo y de manera adecuada para reducir la posibilidad de que se produzcan lesiones personales, pérdidas de vidas y daños a los bienes y al medio ambiente.

Para el caso de huracanes, tsunamis y volcanes existen en el país instituciones como el INSIVUMEH, que es el encargado de emitir advertencias y avisos anunciando la posibilidad de que, en un período de tiempo determinado, se produzca un fenómeno de estos, capaz de afectar el territorio guatemalteco. Dependiendo del tipo de alerta, se adoptan acciones previamente definidas en el plan de emergencias del respectivo nivel.

El éxito de las alertas depende en gran medida de la capacidad que las instituciones científicas tengan para pronosticar, con un aceptable nivel de certeza, la real ocurrencia o materialización de una amenaza (huracán, inundación, erupción volcánica, tsunami, helada, entre otros), especificando los lugares que pueden resultar afectados y el momento (o por lo menos el período de tiempo) en el cual cabe esperar que se manifieste esa amenaza.

Sin embargo, a pesar de los avances que han logrado la ciencia y la tecnología en estos campos, todavía no es posible pronosticar con absoluta exactitud cuándo va a ocurrir el fenómeno amenazante y en qué lugar preciso y con qué magnitud se va a presentar.

5. CONTROL Y EVALUACIÓN

5.1. Puntos de control

Definitivamente una parte vital de este trabajo de graduación es la definición de los puntos de control que permitan realizar una comparación e interpretación de datos para la toma de decisiones oportunas. En los siguientes numerales se presentan los puntos de control en las diferentes áreas críticas de la operación del ingenio.

5.1.1. Procesos de evaluación

Los puntos y procesos de evaluación que se llevarán a cabo deben ser claramente definidos por parte de los responsables del modelo de gestión de riesgo. Ya en esta etapa es muy importante que los puntos de control en las áreas descritas a continuación estén establecidos para efectos de un eficiente proceso de evaluación y monitoreo.

5.1.2. Instalaciones

En el caso de las instalaciones, los puntos de control son esencialmente los siguientes:

- Infraestructura del edificio
- Señalización de las áreas productivas
- Señalización de las áreas administrativas
- Estado del equipo de combate y extinción de incendios

5.1.3. Maquinaria

Los puntos de control en el caso de la maquinaria se resumen en dos principalmente:

- Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo
- Verificación de equipo de protección en maquinaria

5.1.4. Recurso humano

En el caso del recurso humano, los puntos de control se listan a continuación, es importante mencionar que los mismos van enfocados a la utilización del equipo de protección personal que es asignado y entregado por parte del ingenio, esto incluye, entre otros, el uso obligatorio de:

- Cinturones lumbares
- Mascarillas
- Guantes
- Filtros para gases
- Botas industriales
- Cascos
- Lentes

5.2. Auditorías

La auditoría de gestión es una técnica relativamente nueva que ayuda a analizar, diagnosticar y establecer recomendaciones para las empresas, con el fin de conseguir el cumplimiento de la estrategia. En este caso particular es el desempeño del modelo de gestión de calidad. Uno de los motivos principales

por los cuales la empresa realizará auditorías de gestión es el cambio que se hace indispensable para reajustar la gestión o la organización del modelo propuesto en este trabajo de graduación.

5.2.1. Internas

Las auditorías internas, denominadas a veces auditorías de primera parte, son procesos sistemáticos, independientes y documentados para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los requisitos del sistema. Se realizan en nombre de la propia empresa para fines internos y pueden constituir la base para la autodeclaración de conformidad de una organización.

El procedimiento documentado de auditorías internas es uno de los últimos por elaborar, esto se debe a que, en un principio, no se hayan definido todos los requisitos del sistema de gestión de riesgo, por lo que puede resultar algo abstracto plantear los criterios de la auditoría. Una vez definido el resto del modelo es más fácil determinar qué procesos auditar, qué buscar en cada proceso, qué registros estudiar, entre otros.

Es necesario que la organización nombre al menos un auditor interno, debe ser una persona que domine bien la norma ISO 9001:2015 y que, además, conozca bien los procesos que deba auditar.

Tal y como indica la norma, un auditor no debe auditar su propio trabajo, es decir que, si al auditor interno es a la vez responsable de algunos procesos, estos procesos deberán ser auditados por otra persona (quizás otro auditor interno).

Las personas que están realizando constantemente una tarea la conocen tan bien que pueden pasar por alto cosas en las que nunca han pensado y que un tercero puede detectar mejor y, por otra parte, su implicación puede impedirles una ponderación objetiva. Normalmente en este punto surge la duda sobre quién auditará el proceso de auditorías internas en la empresa.

Obviamente, cualquiera que audite se basará en este procedimiento, por lo que según esto supondría una no conformidad. Para resolver esto en la empresa objeto del proyecto se ha optado por no realizar auditorías internas al propio proceso de auditorías, dejando esta labor para las auditorías de tercera parte, es decir, las auditorías de certificación o de renovación que agencias externas realizarán normalmente cada tres años.

La norma no especifica los requisitos que debe cumplir una persona para poder ser auditor interno, de modo que debe bastar con conocer perfectamente la norma y los procesos de la organización.

Una vez determinados los requisitos globales del sistema de gestión de riesgo, y los particulares de cada uno de los procesos que lo conforman, se podrán elaborar unas hojas de ruta o *check lists* que el auditor interno utilizará para comprobar y a la vez documentar que todo se hace según lo establecido.

Cualquier desviación que encuentre será una no conformidad del sistema, por lo que deberá reflejarlo en algún documento (informe o acta de la auditoría), a fin de poder mostrar evidencias del proceso; estas no conformidades son estudiadas para posteriormente aplicar acciones para solventarlas.

5.2.1.1. Medidas cuantitativas y cualitativas

Como parte de la gestión del modelo, la acción correctiva es un acto o efecto implementado para eliminar las causas de una no conformidad, defecto o situación indeseable detectada con el fin de evitar su repetición.

Las acciones correctivas pueden incluir cambios en los procesos, procedimientos o sistemas para la mejora de la calidad en cualquier fase del ciclo de calidad. Se distingue de una simple corrección debido a estar relacionada con la eliminación de las causas de una no conformidad, mientras que la corrección se refiere solo a la reparación, repetición o ajuste de un determinado trabajo. Un aspecto a destacar es que cualquier acción correctiva debe ser apropiada a los efectos de las no conformidades detectadas. Para esto es necesario:

- La determinación de las causas de las no conformidades. El punto central de la solución a un problema es identificar sus causas y las que tendrán que ser corregidas.
- El análisis crítico de las no conformidades, *feedback* de los empleados, entre otros.
- La evaluación de la necesidad de acciones para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir (incluyendo la evaluación de los recursos necesarios, la identificación de las diversas alternativas y la definición del momento de su aplicación).
- La determinación e implementación de la acción necesaria. Algunas soluciones pueden ser muy sencillas de implementar, pero puede haber otras cuyo grado de complejidad, recursos y tiempo requerido obligan a la realización de un planteamiento adecuado.

- El registro de los resultados de las acciones realizadas, con el fin de permitir una correcta evaluación de acciones correctivas.
- Un análisis crítico de las acciones correctivas tomadas.

5.2.1.2. Supervisión de eficacia y funcionalidad

Se debe realizar una revisión del cumplimiento del programa de capacitación propuesto en el numeral 4.1.2. Es importante mencionar que el mismo deberá reflejar un resultado a nivel de participación en el programa de no menos de un 90 %.

Se implementarán una serie de evaluaciones post-capacitación, esto para garantizar que además de participar en las capacitaciones, los trabajadores deben obtener un mínimo de 75 puntos (sobre una base de 100) en las evaluaciones para que estas sean válidas, de lo contrario, aunque sí hayan participado, deberán repetir el módulo. La reincidencia en este punto puede afectar directamente el expediente del trabajador.

5.2.1.3. Alcance de objetivos

Es la confirmación de que algo está adecuado bajo los requerimientos del modelo de gestión de riesgo, pues se necesita confirmar que lo planificado está correcto. Se utilizarán comprobaciones y revisiones diarias sobre actividades y procedimientos para que sean llevados a cabo según lo establecido, buscando los mejores resultados positivos o negativos. Se hace mediante registros de indicadores de desempeño para alcanzar los objetivos definidos en las metas de tiempo y espacio programadas.

5.2.2. Externas

La auditoría debe estar basada en objetivos definidos por la empresa, la finalidad de una auditoría externa es que se cuenta con una revisión que sea realizada por un ente externo, una persona o un grupo de personas que puedan ver el modelo de gestión y su funcionamiento de una forma diferente, es decir, ver el modelo desde afuera de la caja como comúnmente se dice.

El alcance es determinado por el auditor líder en acuerdo con el ingenio, para alcanzar los objetivos. El alcance describe la extensión y límites de la auditoría. Los objetivos y el alcance deben ser comunicados al auditado antes de la auditoría.

El alcance describe todo el modelo de gestión, sus procedimientos y todos los apartados de la norma de calidad aplicada para la implantación del modelo, así como la información relativa a documentación legal y administrativa de la empresa, en factores tales como la ubicación física, actividades organizacionales y la forma de realizar los informes. Todo esto debe ser determinado entre la empresa y el auditor líder. El auditado normalmente debe ser consultado cuando se determina el alcance de la auditoría. Cualquier cambio posterior al alcance de la auditoría debe realizarse de común acuerdo entre el cliente y el auditor líder designado para llevar a cabo la auditoría externa.

5.2.2.1. Ente regulador de desastres

Como se mencionó anteriormente, a nivel nacional el ente regulador de desastres es la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). Es la Institución encargada del manejo integral de las políticas,

procedimientos y normas en Guatemala, en lo referente a la preparación y manejo de desastres a nivel nacional. Todo sistema de gestión de riesgo que se trabaje y se desarrolle debe estar alineado con el Plan y Política nacional de respuesta, aprobada por la CONRED.

5.3. Monitoreo del control interno

Otras de las iniciativas que se están planteando es la del nombramiento de líderes del proyecto, para el efecto se hace una relación con los trabajadores que han obtenido promedios altos en los resultados de las evaluaciones, adicionalmente se considera a los trabajadores que han demostrado ser líderes positivos en la empresa. Algunas de las características se listan a continuación.

- Capacidad de comunicarse. Debe expresar claramente sus ideas y sus instrucciones y lograr que su gente las escuche y las entienda. También debe saber escuchar y considerar lo que el grupo al que dirige le expresa.
- Inteligencia emocional. Debe tener la habilidad para manejar los sentimientos y emociones propios y de los demás, de discriminar entre ellos y utilizar esta información para guiar el pensamiento y la acción.
- Capacidad de establecer metas y objetivos. Para dirigir un grupo hay que saber a dónde llevarlo. Las metas deben ser congruentes con las capacidades del grupo. De nada sirve establecer objetivos que no se pueden cumplir.
- Capacidad de planeación. Una vez establecida la meta es necesario hacer un plan para llegar a ella. En ese plan se deben definir las acciones que se deben cumplir, el momento en que se deben realizar, las personas encargadas de ellas, los recursos necesarios, entre otros.

- Carisma. Es el don de atraer y caer bien, llamar la atención y ser agradable a los ojos de las personas. Para adquirir carisma basta con interesarse por la gente y demostrar verdadero interés en ella; en realidad, en el carisma está la excelencia.
- Innovador. Siempre buscará nuevas y mejores maneras de hacer las cosas. Esta característica es importante ante un mundo que avanza rápidamente, con tecnología cambiante y ampliamente competido.
- Responsable. Sabe que su liderazgo le da poder y utiliza ese poder en beneficio de todos.
- Informado. Se ha hecho evidente que ninguna compañía puede sobrevivir sin líderes que entiendan o sepan cómo se maneja la información. Un líder debe saber cómo se procesa la información, interpretarla inteligentemente y utilizarla en la forma más moderna y creativa.

5.3.1. Procesos de producción

Las auditorías para los procesos de producción se enfocan principalmente en los siguientes aspectos claves:

- Análisis y características de las propiedades físicas y químicas
- Verificación de los niveles de contaminantes
- Análisis del tiempo de exposición de trabajadores con contaminantes
- Revisión de las condiciones de riesgos físicos

5.3.2. Indicadores de desempeño

Los indicadores en un modelo de administración de riesgos operativos tienen como propósito llevar un seguimiento del desempeño que presenta el

modelo en un determinado período. Para ello tales indicadores comparan los resultados logrados con los que se habían programado, para así poder encontrar las desviaciones ocurridas y poder emprender acciones correctivas que permitan alcanzar las metas establecidas.

Los indicadores en el modelo son fórmulas que van a mostrar a la organización si el control ejercido sobre los riesgos y los planes de contingencia definidos está o no siendo adecuado. Cada empresa debe definir el conjunto de indicadores apropiados a su modelo de gestión de riesgo, ya que cada una de estas tiene su estructura de gestión propia, así como su propia estructura organizacional y dirección estratégica concreta.

Deben definir indicadores en el modelo que garanticen medir de manera adecuada el riesgo operativo presente en cada una de ellas. Para ello será necesario que previamente tengan identificados cuáles son sus factores clave de riesgo. Otro punto importante es determinar el alcance y aplicación de los indicadores para saber si se aplican sobre procesos directamente. No tener definido con claridad el alcance y aplicación de los indicadores lleva a posibles errores en el manejo e interpretación de estos. La evolución de los indicadores debe darse de tal modo que muestre una menor exposición al riesgo por parte de la organización.

En el proceso de implantación de indicadores en el Sistema de Administración de Riesgos Operativos es importante conocer la diferencia entre los tipos de indicadores a aplicar. Según el carácter preventivo de los indicadores, se pueden clasificar en:

- Indicadores descriptivos: se encargan de identificar un evento de riesgo que ya ha tenido lugar en la organización y busca reducir el daño.

- Indicadores prospectivos: son aquellos que buscan evitar que ocurran los riesgos. Son preventivos.

5.4. Disposición de recursos

La Alta Gerencia debe garantizar y proveer de los recursos necesarios para que el modelo de gestión de riesgo pueda operar de una forma independiente y pueda también brindar a los trabajadores los insumos necesarios para actuar y responder en caso se presente una situación de emergencia.

5.4.1. Recursos económicos

Como su nombre lo indica, abarca todos los insumos económicos que se requieren para implementar satisfactoriamente el modelo de gestión de riesgo. Como se mencionó anteriormente, la Alta Gerencia debe velar porque el recurso económico esté siempre disponible en caso de ser necesario.

5.4.2. Recurso humano

Para minimizar estos riesgos el Departamento de Recursos Humanos lleva a cabo procesos continuos de selección y contratación de nuevo personal, incluyendo procesos de detección de personas clave. Además, desarrolla un programa de formación periódica para los trabajadores del ingenio, disponiendo de sistemas específicos para:

- Conciliar la calidad en el desempeño profesional de los trabajadores, con la satisfacción que cada uno de ellos obtiene en su puesto de trabajo.
- Facilitar el intercambio de puestos de trabajo entre aquellos trabajadores que desean enriquecer su experiencia en las distintas áreas del ingenio.

- Facilitar oportunidades de desarrollo a las personas de la empresa con mayor talento y disponibilidad.

Por otro lado, el sistema de trabajo implantado en la organización propicia la transmisión de conocimientos entre las personas involucradas en las distintas áreas, de forma que se minimiza el riesgo derivado de la concentración de conocimiento en personas clave. Adicionalmente, la utilización de políticas de desarrollo profesional, formación y compensación, busca retener a los empleados clave.

5.5. Puntos de evaluación

Esta etapa del proyecto es clave, ya que después de la identificación de puntos de mejora se deben analizar e interpretar los resultados tanto de las acciones que se van a realizar como de los puntos de mejora que intervienen al momento de llevarse a cabo las actividades definidas dentro del modelo de gestión propuesto.

5.5.1. Desempeño de funciones

Debe mantenerse una constante evaluación en el desempeño de las funciones de los trabajadores de la empresa, es necesario mencionar que un alto desempeño es requerido por parte de las personas que conforman el modelo de gestión de riesgo. La evaluación se realizará en forma semestral, es decir, cada trabajador debe cumplir con los indicadores de desempeño de su puesto, ya que esto impacta directamente la continuidad del trabajador dentro de la estructura medular del modelo de gestión.

5.5.2. Funcionamiento y mantenimiento de maquinaria

La maquinaria tiene que funcionar al 100 % siempre, especialmente durante el tiempo de zafra. Se mencionó anteriormente el período en el cual se tiene que realizar el mantenimiento del equipo, considerando que el período de reparación es el que abarca los meses de junio a octubre.

5.5.3. Desarrollo del proceso

Aquí se buscan mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea o actividad específica. Esta actividad finaliza en el momento en que se han efectuado modificaciones en las actividades y maneras usuales de proceder y se han obtenido resultados que están por encima de lo regular o lo esperado, es en este momento que se dice que se ha optimizado algo (una actividad, un método, un proceso, un sistema, entre otros).

En este sentido, optimizar es realizar una mejor gestión de los recursos en función del objetivo que se persigue alcanzar. Es una tarea difícil pero realizable, la cual requiere de la colaboración y apoyo de todo el personal de la organización y trabajo en equipo para lograrlo.

5.6. Beneficios / Costo

Los beneficios de la implementación del modelo de gestión de riesgo deben ser tangibles para la empresa, definitivamente el costo de la implementación es importante y considerable, pero al momento de hacer la relación con el beneficio que puede obtenerse, el mismo supera con creces a los costos en los que incurre el ingenio para mantener, entre otras cosas, los temas de capacitación, auditorías, entre otros.

5.6.1. Tiempos, recursos y gestión de materiales

En muchas ocasiones los problemas no son manifiestos y solo se detectan cuando se efectúa un análisis en profundidad. La rutina diaria impide frecuentemente pensar y analizar la forma en la que el modelo está funcionando. Normalmente, el día a día, lo urgente, impide a los trabajadores, mandos medios y Alta Gerencia enfocarse en lo importante. Los directivos deben dedicar tiempo a pensar, para así orientar, motivar, controlar y evitar que la empresa pierda la brújula del cumplimiento de su misión en el largo plazo.

La evaluación periódica del modelo de gestión de riesgo se presenta como una herramienta útil para el control de gestión superior, que consiste en analizar la evolución del modelo y sus perspectivas futuras, evaluar el impacto de las decisiones en sus resultados y la situación en relación con el cumplimiento de su misión. Los recursos para el sostenimiento y operatividad del plan deben ser presupuestados cada año, es responsabilidad de la Alta Gerencia del ingenio proveer de recursos al sistema de gestión.

5.6.2. Riesgos no gestionados

El aseguramiento del sistema de gestión debe basarse en el compromiso que la alta gerencia está adquiriendo al momento de aprobar la implementación del modelo de gestión planteado en este trabajo de graduación. Es importante mencionar también que, como en todo sistema de gestión, existe el riesgo residual y por ende los riesgos no gestionados. En el caso del ingenio, los riesgos no gestionados son mínimos.

5.6.3. Operación y mantenimiento

La operación del modelo de gestión da inicio en su fase de preparación y capacitación del recurso humano, en forma paralela se debe iniciar con la implementación del modelo, considerando todos los beneficios y costos que conlleva la operación y el mantenimiento de la misma.

5.7. Estadísticos

Con la información que se vaya obteniendo luego de la fase de preparación e implementación del modelo de gestión de riesgo, se deben preparar y compilar datos estadísticos que permitan llevar un tablero de mando integral mediante el cual se pueda visualizar y monitorear el comportamiento de los indicadores principales del modelo, esto servirá de referencia para realizar cualquier ajuste que sea necesario para el buen funcionamiento del modelo.

5.7.1. Datos históricos

Se deben empezar a consolidar los datos históricos de los indicadores clave del modelo de gestión, de igual manera se resume información referente a como los indicadores y las diferentes variables del entorno interno y externo influyen en el modelo y, finalmente, en la preparación de la respuesta de los trabajadores ante cualquier situación complicada que amerite la activación de los planes de contingencia y emergencia ya establecidos.

5.7.2. Resultados de controles periódicos

Los controles periódicos deben ser monitoreados y los valores registrados, esto formará parte de la base de análisis para ajustes posteriores que sean requeridos por el modelo de gestión implementado en el ingenio.

CONCLUSIONES

1. Los riesgos asociados a las áreas operativas del Departamento de Producción del Ingenio Magdalena son altos, se enfocan en daño directo a los trabajadores, esto en caso de llegar a materializarse.
2. Los riesgos a los que se expone el personal del ingenio básicamente se resumen en: sismo, terremoto e inundación.
3. Las herramientas de control para la gestión integral de riesgos tienen que enfocarse en los puntos clave del proceso y a su vez permitir una reacción y respuesta casi inmediata ante emergencias.
4. La capacidad de resiliencia del Ingenio Magdalena luego de la implementación del modelo de gestión de riesgo aumentó.
5. El valor de realizar una gestión integral de riesgos, luego del análisis beneficio/costo, es mayor que uno (1), por lo que se considera viable su implementación.
6. La implementación de la gestión integral de riesgos tiene que ser planificada para llevarse a cabo en un plazo de 12 meses máximo.
7. La reducción de costos asociados a la producción de azúcar es factible y puede representar un 1 % del total del costo marginal que maneja el ingenio.

RECOMENDACIONES

1. Considerar que el ambiente en el que el modelo de gestión de riesgo realizará sus funciones es complejo, por lo cual debe ser constantemente apoyado y reforzado por la Alta Gerencia.
2. Involucrar y comprometer a la Alta Gerencia es indispensable y crítico para que el sistema de gestión integral de riesgos sea exitoso.
3. Involucrar a todo el personal del ingenio con el sistema de gestión propuesto, pues esto traerá un beneficio directo a la empresa.
4. Motivar a todos los participantes del modelo de gestión propuesto para el cumplimiento de las actividades planificadas, de tal forma que, mediante indicadores de desempeño, se pueda medir la efectividad y resultados obtenidos del modelo.
5. Capacitar a los trabajadores constante y periódicamente en el tema de gestión integral de riesgos.
6. Considerar consultorías externas en temas de riesgos, especialmente en su gestión y evaluación, según la Norma ISO 31000.
7. Evaluar periódicamente la funcionalidad y competencia de los miembros que conforman el equipo primario del sistema de gestión de riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

1. DELOITTE, William. *Modelos e indicadores de gestión de riesgos*. Estados Unidos: Enterprise Risk Services, 2015. 31 p.
2. DEMING, Edwards. *Calidad, productividad y competitividad, la salida de la crisis*. Estados Unidos: Ediciones Díaz de Santos, 1989. 412 p.
3. GONZÁLEZ ORTÍZ, Óscar Claret. *Sistema de gestión de la calidad*. 2a ed. España: McGraw-Hill, 2015. 347 p.
4. KOSUTIC, Dejan. *Auditoría interna ISO, una guía en un lenguaje sencillo*. Croacia: ISO series, 2006. 24 p.
5. MENDIVIL ESCALANTE, Víctor M. *Elementos de auditoría*. 7a ed. México: CENGAGE, 2015. 30 p.
6. PAIN, Abraham. *Cómo realizar un proyecto de capacitación, un enfoque a la ingeniería de la capacitación*. Argentina: Ediciones Granica S.A., 2012. 205 p.

