

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental



Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Programa de control de riesgos de accidentes derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas para el Instituto Tecnológico de Costa Rica, campus Cartago.

Realizado por:

Allison Angulo Castillo

Profesora asesora:

Ing. Mónica Carpio Chaves

Miércoles 11 de diciembre, 2019.

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN.

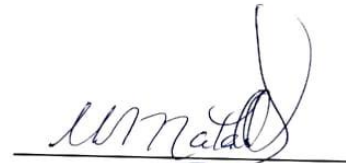
Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por los profesores Lourdes Medina Escobar y Carlos Mata Montero, como requisito para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora Ing. Mónica Carpio Chaves.



MQI Lourdes Medina Escobar

Profesora evaluadora



Ing. Carlos Mata Montero MAP.

Profesor evaluador



Ing. Mónica Carpio Chaves MSc.

Profesora asesora



Allison Sofía Angulo Castillo

Estudiante

Cartago, 10 de diciembre de 2019.

Agradecimiento

Quiero agradecer a Dios por guiarme a lo largo del camino y por darme salud y sabiduría para alcanzarlo.

A mi familia, por ser un pilar para mí durante estos años, por haberme acompañado en los momentos difíciles y por siempre estar pendientes de mí. A Dios nuevamente, por darle salud a mis abuelitos para que pudieran verme finalizar esta etapa de mi vida.

A la Ing. Mónica Carpio, quien fue mi asesora durante el periodo de realización del este proyecto, por guiarme de la mejor manera y por ser un pilar en el camino.

A Adrián y a Doménica, por la gran ayuda que me brindaron en la realización del proyecto.

A mis amigos y compañeros de clase, por hacer del TEC una etapa muy bonita.

A don Marco, Fabián y Alvin, recepcionistas de Aprovisionamiento, a Ana Laura, encargada del laboratorio del CIB y a Don Jorge, de Administración de Mantenimiento, por la apertura que tuvieron conmigo y toda la ayuda que me brindaron.

Todos aportaron un granito de arena en este camino tan sufrido, pero a la vez gratificante.

De corazón, ¡muchas gracias!

Dedicatoria

A Dios por permitirme alcanzar este logro.

A mi mamá, hermana y abuelitos, por su apoyo incondicional durante todo este tiempo.

Resumen

El presente proyecto pretende identificar los peligros derivados del trasiego y manipulación de sustancias químicas, así como determinar las condiciones de almacenamiento del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), Sede Central de Cartago; con el objetivo de generar un Programa de control de riesgos que permita atacar las principales debilidades encontradas. Se trabajará específicamente con el Departamento de Aprovechamiento, el Departamento de Administración de Mantenimiento, la Escuela de Química y Centro de Investigación en Biotecnología (CIB), ya que estas son las unidades de mayor demanda de Productos Químicos a nivel del TEC.

El estudio es aplicado y descriptivo. La metodología utilizada se basó en la recolección de datos por medio de listas de verificación, cuestionario, entrevistas y observación participativa. Por otro parte, para realizar el análisis de la información se utilizaron métodos de estadística descriptiva, cuadros resumen, matrices y un análisis FODA.

Dentro de los principales hallazgos se destaca que el Instituto Tecnológico de Costa Rica presenta problemas en la gestión preventiva de la seguridad química; principalmente en la aplicación de medidas correctivas después de una evaluación de riesgos. Adicionalmente, la gestión carece de: instructivos para ejecutar las tareas asociadas al manejo de sustancias químicas, un plan de capacitación asociado a manejo seguro de sustancias químicas y una etiqueta estándar para los recipientes que contengan productos químicos, por lo cual se recomienda implementar e integrar estos elementos.

Palabras clave: almacenamiento, manipulación, emergencia química, químicos, protocolos de seguridad química.

Índice general

I. INTRODUCCIÓN	1
A. Identificación de la empresa	1
1. Visión / misión de la empresa.....	1
2. Antecedentes históricos	3
3. Ubicación geográfica.....	4
4. Organigrama de la organización.....	5
5. Cantidad de empleados	7
6. Mercado	7
7. Proceso productivo y productos	7
B. Planteamiento del problema	8
C. Justificación del proyecto.....	9
D. Objetivos del Proyecto de Graduación.....	11
E. Alcances y limitaciones.....	12
1. Alcances	12
2. Limitaciones	12
II. MARCO CONCEPTUAL.....	13
A. Peligros asociados a productos químicos	13
B. Clasificación de productos químicos peligrosos	13
C. Almacenamiento de productos químicos peligrosos	14
D. Control del riesgo químico	15
E. Gestión del riesgo químico	16
F. Programa de control de riesgos	16
III. METODOLOGÍA.....	18
A. Tipo de investigación	18
B. Fuentes de información	18
C. Población y muestra	19
A. Operacionalización de las variables.....	22
B. Descripción de instrumentos de investigación	25
C. Plan de análisis	27
1. Fase de diagnóstico	30
2. Fase de diseño.....	30
IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	31
A. Análisis de la gestión de la seguridad química.....	31
1. Aspectos de la gestión preventiva	31
2. Seguridad en la manipulación y trasiego de sustancias químicas peligrosas	32
3. Cuestionario sobre el Sistema Globalmente Armonizado	33
4. Análisis de involucrados.....	36

5.	FODA.....	39
6.	Análisis del problema	40
B.	Condiciones de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	43
1.	Matriz de recolección de datos sobre sustancias almacenadas.....	43
2.	Lista de verificación de condiciones seguras en el almacenamiento	44
V.	CONCLUSIONES	50
VI.	RECOMENDACIONES	51
VII.	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	52
A.	Generalidades del programa	58
1.	Introducción	58
2.	Esquema del programa	60
3.	Abreviaturas.....	61
4.	Política del programa	61
5.	Propósito.....	61
6.	Objetivos.....	62
7.	Alcance	62
8.	Indicadores de desempeño, metas y objetivos	63
9.	Responsables generales.....	64
10.	Implementación del programa	68
11.	Recursos.....	69
B.	Instructivos para las actividades de trasiego, trasvase, manipulación, almacenamiento y etiquetado de sustancias químicas peligrosas.....	70
1.	Instructivo para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas.....	72
2.	Instructivo para la manipulación de sustancias químicas peligrosas	83
3.	Instructivo para el trasvase de sustancias químicas peligrosas.	89
4.	Instructivo para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	96
5.	Instructivo para el trasiego interno de sustancias químicas peligrosas.	108
C.	Plan de capacitación.....	112
1.	Objetivo.....	112
2.	Descripción	112
3.	Responsables	112
4.	Estructura del plan de capacitación.....	113
5.	Recursos.....	115
6.	Evaluación, control y seguimiento de capacitación.....	117
D.	Especificaciones de seguridad en el almacenamiento y diseño de un área de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para el Departamento de Administración de Mantenimiento.	117
1.	Descripción	117
2.	Responsables	117

3. Especificaciones de seguridad para las áreas de almacenamiento	118
4. Condiciones de seguridad requeridas en un área de almacenamiento de productos químicos peligrosos.	126
5. Diseño de un área de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para el Departamento de Administración de Mantenimiento.....	128
A. Evaluación de las propuestas de solución	141
B. Evaluación y seguimiento del programa	144
1. Objetivo.....	144
2. Alcance	144
3. Responsables de la evaluación y seguimiento del programa	144
4. Procedimiento	144
C. Seguimiento del programa.....	152
1. Instrucciones para el seguimiento del programa	152
D. Actualización del programa.....	152
E. Conclusiones	153
F. Recomendaciones.....	154
VIII. BIBLIOGRAFÍA	155
IX. APÉNDICES	162
X. ANEXOS.....	175

Índice de cuadros

Cuadro 1 Muestra estratificada según función.....	20
Cuadro 2 Población y muestra por herramienta.....	20
Cuadro 3 Operacionalización de variables para el objetivo específico 1.....	22
Cuadro 4 Operacionalización de variables para el objetivo específico 2.....	23
Cuadro 5 Operacionalización de variables para el objetivo específico 3.....	24
Cuadro 6 Identificación de partes para el mapa de acción.	33
Cuadro 7 Análisis de involucrados	36
Cuadro 8 Matriz FODA de la gestión de la seguridad química durante las tareas de trasiego y manipulación.....	39
Cuadro 9 Identificación de sustancias almacenadas.	43
Cuadro 10 Indicadores de desempeño asociados a los objetivos y metas establecidos. .	63
Cuadro 11 Matriz de asignación de responsabilidades del programa.	66
Cuadro 12 Implementación del programa.....	68
Cuadro 13 Guía con respecto al tamaño de etiquetas y pictogramas.	73
Cuadro 14 Cantidad máxima permitida por tipo de envase.	94
Cuadro 15 Ejemplo de registro de productos químicos.....	99
Cuadro 16 Grupos de sustancias químicas	104
Cuadro 17 Cuadro de separación según el método IMCO.	104
Cuadro 18 Matriz guía para clasificar las sustancias al almacenar.	106
Cuadro 19 Algunos químicos incompatibles.	111
Cuadro 20 Estructura de capacitación dirigida a funcionarios administrativos.	113
Cuadro 21 Estructura de capacitación dirigida a funcionarios operativos.	114
Cuadro 22 Costo aproximado del plan de capacitación para administrativos.	115
Cuadro 23 Costo aproximado del plan de capacitación para administrativos.	116
Cuadro 24 Costo aproximado del plan de capacitación para operativos.....	116
Cuadro 25 Especificaciones de seguridad para el almacenamiento de químicos peligrosos.....	126
Cuadro 26 Presupuesto para las mejoras en la bodega del Departamento de Aprovisionamiento.....	137
Cuadro 27 Presupuesto para las mejoras en la bodega del CIB.....	137
Cuadro 28 Presupuesto para las mejoras en la bodega de la Escuela de química.....	138
Cuadro 29 Costo estimado de la nueva bodega de inflamables.	138
Cuadro 30 Cotización de señalización.....	139

Cuadro 31 Costo estimado de los equipos para la nueva bodega.	140
Cuadro 32 Evaluación de las propuestas de solución	142
Cuadro 33 Lista de verificación de la implementación de etiqueta estándar para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas.....	146
Cuadro 34 Lista de verificación de la implementación de los instructivos para el trasvase, trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	147
Cuadro 35 Lista de verificación de la implementación de las propuestas de mejora en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	148
Cuadro 36 Lista de verificación del plan de capacitación.....	150
Cuadro 37 Lista de verificación de la gestión de seguridad	151
Cuadro 38 Matriz de resultados de la evaluación del programa.	152

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica del TEC.	4
Figura 2 Ubicación geográfica de las unidades en estudio dentro del TEC.	5
Figura 3 Organigrama del Tecnológico de Costa Rica	6
Figura 4 Diagrama de proceso de recepción de insumos del Departamento de Aprovevisionamiento.....	7
Figura 5 Diagrama de proceso de recepción de insumos mediante Aprovevisionamiento.....	8
Figura 6 Esquema del Plan de Análisis para los objetivos específicos.	29
Figura 7 Porcentajes de cumplimiento de la lista de verificación de gestión preventiva de la seguridad química basada en la Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo.	31
Figura 8 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de los apartados de la lista de verificación de seguridad en la manipulación y trasiego de productos químicos.	32
Figura 9 Mapa de acción con respecto a los resultados obtenidos del cuestionario.	34
Figura 10 Organigrama de GASEL.....	36
Figura 11 Estrategias generadas a partir de la matriz FODA.....	40
Figura 12 Árbol de problema.	41
Figura 13 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de las bodegas con respecto al apartado Requerimientos generales de la lista de verificación de condiciones de almacenamiento.	45
Figura 14 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de las bodegas con respecto al apartado Gabinetes y estantes de la lista de verificación de condiciones de almacenamiento.	47
Figura 15 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de las bodegas con respecto al apartado Emergencias de la lista de verificación de condiciones de almacenamiento.	48
Figura 16 Esquema del programa	60
Figura 17 Ejemplo de colocación de etiqueta.	74
Figura 18 Propuesta 1 de etiqueta para productos químicos peligrosos.	75
Figura 19 Propuesta 2 de etiqueta para productos químicos peligrosos.	75
Figura 20 Significado de los pictogramas del SGA.	77
Figura 21 Ejemplo de carteles.	78
Figura 22 Panel de seguridad.....	79
Figura 23 Rótulos de riesgo.	80
Figura 24 Ejemplo de colocación de rótulos.	81
Figura 25 Ejemplo de unión y conexión a tierra.	94

Figura 26 Almacenamiento en estanterías.	101
Figura 27 Señal de advertencia recomendada para los gabinetes para almacenamiento de líquido inflamable.	102
Figura 28 Almacenamiento en gabinetes.	103
Figura 29 Matriz de separación y compatibilidades según el método IMCO.	105
Figura 30 Ejemplo de bandeja de polietileno para contener derrames.	118
Figura 31 Berma para contención de derrames.	119
Figura 32 Rack industrial para almacenamiento.	120
Figura 33 Propuesta de tarima para la bodega de almacenamiento del CIB.	121
Figura 34 Propuesta de tambor para materiales peligrosos.	122
Figura 35 Ejemplo de sistema de bombeo.	122
Figura 36 Carretilla para bidones.	123
Figura 37 Ejemplo de implementación de sumidero (tarima) y tambor de acero en la bodega del CIB.	123
Figura 38 Ejemplos de kits para contención de derrames.	124
Figura 39 Ejemplo de gabinete para el almacenamiento de líquidos inflamables.	125
Figura 40 Plano de Bodega de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. Nota: medidas en metros.	132
Figura 41 Propuesta de sistema de drenaje para bodega de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.	133
Figura 42 Propuesta de señalización para bodega de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.	134
Figura 43 Vista lateral del diseño de bodega de almacenamiento.	135
Figura 44 Vista superior del diseño de bodega de almacenamiento.	136
Figura 45 Escala de desempeño del programa.	145

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la empresa

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) es una institución de educación superior universitaria, dedicada a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y las ciencias conexas (TEC, 2019).

1. Visión / misión de la empresa.

A continuación, se presenta la misión y la visión del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

1.1. Misión

"Contribuir al desarrollo integral del país, mediante formación del recurso humano, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanísticas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional" (TEC, 2019).

1.2. Visión

"El Tecnológico de Costa Rica seguirá contribuyendo mediante la sólida formación del talento humano, el desarrollo de la investigación, la extensión, la acción social y la innovación científico-tecnológica pertinente, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los diferentes actores sociales a la edificación de una sociedad más solidaria e inclusiva; comprometida con la búsqueda de la justicia social, el respeto de los derechos humanos y del ambiente" (TEC, 2019).

1.3. Departamento de Aprovisionamiento

A continuación, se cita la misión y la visión del Departamento de Aprovisionamiento.

1.3.1 Misión

"Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar el funcionamiento de las compras de suministros, su almacenamiento y distribución, así como contratar los servicios auxiliares para todos los programas y actividades de la Institución" (TEC, 2019).

1.3.2 Visión

“Fomentamos con entusiasmo y compromiso en las unidades que integran nuestro Departamento, el cumplimiento eficiente de la adquisición de los bienes y servicios, como propósito estratégico para abastecer los recursos que requiere la Institución” (TEC, 2019).

1.4. Departamento de Administración de Mantenimiento

A continuación, se presenta la misión y visión del Departamento de Administración de Mantenimiento.

1.4.1 Misión

“Velar por la conservación y seguridad de los bienes muebles, así como del mantenimiento de servicios básicos de agua, electricidad y teléfonos necesarios para el desarrollo de las actividades y fines del TEC” (TEC, 2019).

1.4.2 Visión

“Velar por el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas eléctrico y mecánico de los equipos e instalaciones que conforman las instalaciones de la institución, velar por el mantenimiento preventivo y correctivo de la planta física de la institución, brindar mantenimiento a las zonas verdes de la institución, mantener en operación la planta de tratamiento de aguas negras del TEC, velar por la seguridad e higiene del espacio laboral así como los bienes muebles e inmuebles de la institución” (TEC, 2019).

1.5. Escuela de química

La misión y visión de la Escuela de Química se exponen en los párrafos a continuación.

1.5.1 Misión

“Contribuir al desarrollo sostenible del país, Centroamérica, Panamá y el Caribe, mediante la formación integral del recurso humano, la investigación y la extensión, especialmente en Química e Ingeniería Ambiental, con excelencia académica” (TEC, 2019).

1.5.2 Visión

“La Escuela de Química del TEC será una unidad académica líder en el país, Centroamérica, Panamá y el Caribe, que se destacará por su impacto positivo en el desarrollo sostenible, producto de su docencia, investigación y extensión científica y tecnológica en Química e Ingeniería Ambiental, incorporando el conocimiento generado a la formación de recurso humano” (TEC, 2019).

1.6. Centro de Investigación en Biotecnología

A continuación, se exponen la misión y la visión del Centro de Investigación en Biotecnología.

1.6.1 Misión

“Desarrollar investigación, extensión y servicios en biotecnología, para ofrecer soluciones pertinentes y de excelencia mediante el trabajo multidisciplinario” (TEC, 2019).

1.6.2 Visión

“Ser un Centro de Investigación líder en biotecnología que impacte positivamente en el ambiente y en la calidad de vida de la sociedad” (TEC, 2019).

2. Antecedentes históricos

El Tecnológico de Costa Rica nació como una necesidad en aspectos tecnológicos, imprescindibles para alcanzar el desarrollo del país. La idea inició en la administración de José Joaquín Trejos Fernández, entre 1966 y 1970, donde dos diputados presentaron en la Asamblea Legislativa un proyecto de ley para la creación de un Instituto Tecnológico en la provincia de Cartago (TEC, 2019).

Los ciudadanos de la Vieja Metrópoli, al conocer las implicaciones del proyecto, se unieron a dar la batalla para la ejecución del objetivo. Para lograrlo, se creó el Comité Pro-Tecnológico, liderado por el sacerdote Isidro García y junto con la Unión Cartaginesa para el Desarrollo, se preparó un documento titulado Proyecto para el establecimiento del Instituto Tecnológico en Cartago. El 10 de junio, el pueblo de Cartago celebraba la firma de la Ley de Creación del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC, 2019).

3. Ubicación geográfica

La ubicación del Instituto Tecnológico de Costa Rica se muestra en la figura 1 que se presenta a continuación.

3.1. Instituto Tecnológico de Costa Rica

El Campus central del TEC se ubica 1 km al Sur de la Basílica de los Ángeles, en la provincia de Cartago, Costa Rica. La figura 1 muestra la ubicación del TEC.



Figura 1 Ubicación geográfica del TEC.

Fuente: Google maps, 2019.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las unidades de Aprovisionamiento (1), Administración de Mantenimiento (2), CIB (3) y la Bodega de la Escuela de química (4) dentro del TEC.



Figura 2 Ubicación geográfica de las unidades en estudio dentro del TEC.

Fuente: TEC, 2019.

4. Organigrama de la organización

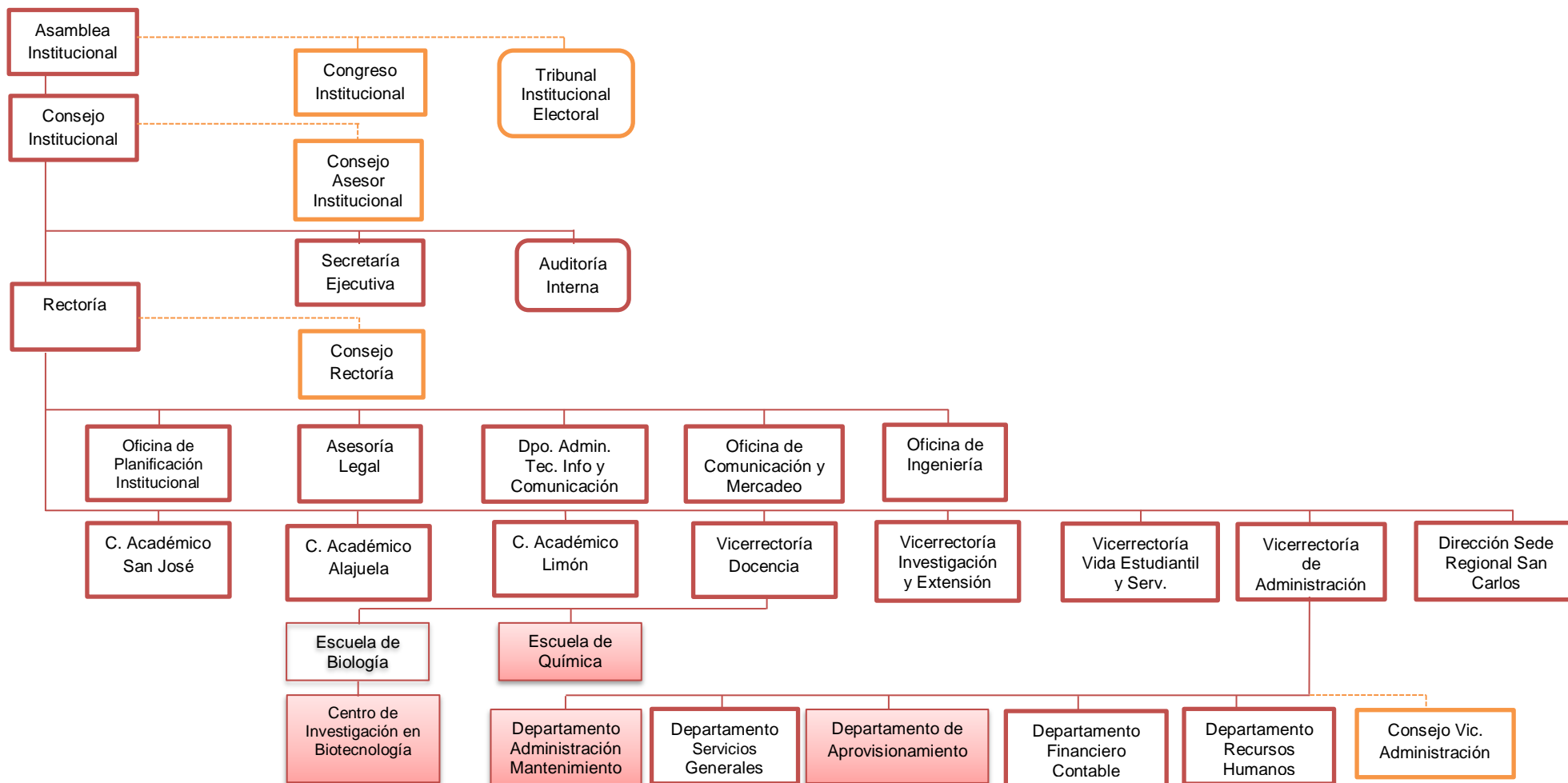


Figura 3 Organigrama del Tecnológico de Costa Rica

Fuente: Oficina de Planificación Institucional, 2018.

5. Cantidad de empleados

La Sede Central del TEC tiene una cantidad total de 1459 colaboradores, de estos, 23 funcionarios pertenecen al Departamento de Aprovisionamiento, 38 funcionarios al Departamento de Administración de Mantenimiento, 59 a la Escuela de Química y 32 al CIB.

6. Mercado

El Instituto Tecnológico de Costa Rica, al ser una institución “dedicada a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y las ciencias conexas” (TEC, 2019), vela por el desarrollo de Costa Rica, siendo su mercado la sociedad.

7. Proceso productivo y productos

En este apartado, se describe el proceso productivo de las áreas bajo estudio.

7.1. Departamento de Aprovisionamiento

El Departamento de Aprovisionamiento tiene la coordinación de la función de Proveeduría, en la cual se gestionan las contrataciones directas, licitaciones y compras, así como de la función de Administración de Bienes y Almacén, encargada del trámite de pago a proveedores, control de inventarios y activos y recepción y distribución de insumos (TEC, 2019).

Con respecto a la recepción de mercancías, el Departamento de Aprovisionamiento es el encargado de realizar la compra y recepción de pedidos de la institución. En la figura 4 se muestra el diagrama del proceso, desde que se hace la solicitud, hasta su entrega.

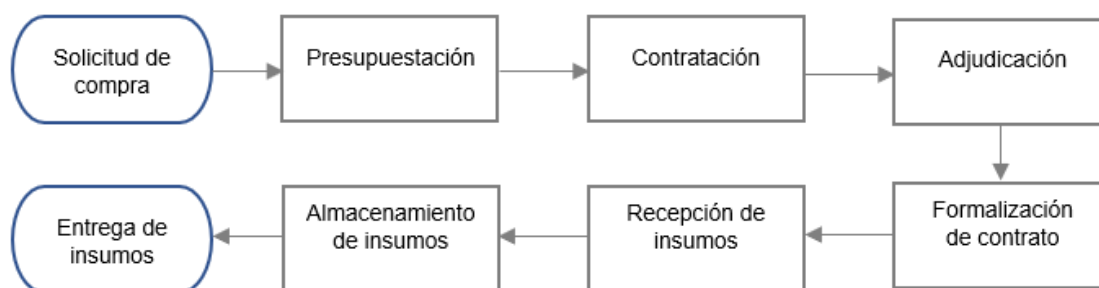


Figura 4 Diagrama de proceso de recepción de insumos del Departamento de Aprovisionamiento.

Fuente: Departamento de Aprovisionamiento, 2019.

7.2. Departamento de Administración de Mantenimiento

El departamento, mediante sus dos unidades, Civil y Electromecánica; se encarga de las zonas verdes, pintura, mantenimiento, remodelación de edificios, fontanería y soldadura, entre otras tareas (TEC, 2019).

7.3. Escuela de química

La Escuela de Química es la responsable de la impartición de cursos teóricos y de laboratorio de química general, química analítica y química orgánica; para las diferentes carreras que ofrece la institución (TEC, 2019).

7.4. Centro de Investigación en Biotecnología

El CIB es una unidad que forma parte de la Escuela de Biología, dedicada a la “investigación científica y tecnológica y a brindar capacitación y servicios en diferentes áreas de aplicación de biotecnología, ofreciendo soluciones amigables con el ambiente y de impacto positivo en la calidad de vida de la sociedad” (TEC, 2019).

7.5. Proceso de recepción general de productos químicos

En la figura 5 se presenta el diagrama de proceso para la recepción de mercancías, el cual se realiza de la misma manera en las áreas del estudio.

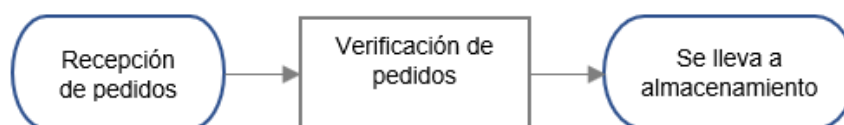


Figura 5 Diagrama de proceso de recepción de insumos mediante Aprovisionamiento.

B. Planteamiento del problema

La Unidad Institucional de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral (GASEL) del TEC realizó una serie de inspecciones en los años 2018 y 2019, en donde se identificó que hay vulnerabilidad a nivel general en relación con la gestión de sustancias químicas peligrosas. Esta problemática ha ocasionado que los riesgos de las actividades no se atiendan de manera oportuna, lo cual podría repercutir en la materialización de accidentes con consecuencias graves hacia la salud humana, la propiedad y el medio ambiente.

C. Justificación del proyecto

En el Tecnológico de Costa Rica se llevan a cabo procesos y servicios muy variados, principalmente la formación de profesionales, la investigación científica, así como tareas de mantenimiento de las instalaciones. Una gran cantidad de estos procesos requieren de la utilización de sustancias químicas para poder realizarse, no obstante, la institución carece de una gestión definida del riesgo químico inherente a estas sustancias.

El uso de químicos supone la presencia de peligros debido a la naturaleza de las sustancias (Theodore, 2014). Según Henao (2013), en la manipulación de sustancias químicas siempre existe riesgo de accidentes, los cuales se pueden presentar por contacto dérmico con la sustancia por rotura del envase o derrame, intoxicaciones o incendios por evaporación de las sustancias tóxicas o inflamables e incendios en trasvases de líquidos inflamables por electricidad estática.

Si bien existe GASEL, no se ha tenido el alcance deseado en seguridad química en la institución (A. Flores, comunicación personal, 2019). Este contexto ha desencadenado una serie de realidades institucionales. A nivel general, la institución presenta deficiencias en la gestión del riesgo químico, ya que no se cuenta con instructivos definidos para actuar ante una emergencia o para realizar un manejo seguro de los productos químicos. Por otro lado, el componente de capacitación presenta oportunidades de mejora asociados con la frecuencia y el contenido de las capacitaciones (A. Flores, comunicación personal, 2019).

Además, el TEC atraviesa una etapa de expansión en infraestructura, con instalaciones nuevas que se apegan a requerimientos normativos en materia de Seguridad Humana: Manual de Disposiciones Técnicas (versión 2013) y normativa INTECO, no obstante, hay gran parte de sus antiguas instalaciones que no fueron diseñadas con los mismos criterios (Oficina de Ingeniería, 2019); por lo cual, algunas de las instalaciones destinadas para el almacenamiento de sustancias químicas no presentan condiciones seguras para este cometido.

A nivel institucional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica posee un conjunto de valores y políticas generales que respaldan los esfuerzos en el área de interés del presente estudio. De manera puntual, el valor asociado es el “compromiso con la protección del ambiente y la seguridad de las personas”, y la Política General afín establece que “se planificarán y ejecutarán los procesos académicos, vida estudiantil y apoyo a la academia orientados a favorecer el impacto positivo sobre la salud integral y el ambiente” (TEC, 2019).

El Reglamento para el manejo de productos peligrosos señala que “toda persona natural o jurídica que maneje productos peligrosos es responsable de sus trabajadores, por lo que deberá mantenerlos informados y capacitados sobre los riesgos y precauciones que su uso conlleva” (Decreto 28930-S, 09 de agosto de 2000, párr. 8).

Varios autores (Alcántara y Ramírez, 2012; Sales, Mushtaq, Christou, y Nomen, 2007; Belio, 2011) señalan que las instalaciones de almacenamiento en condición deficiente son una causa muy frecuente cuando se reportan incendios en establecimientos.

Para garantizar la seguridad de los ocupantes dentro de una edificación, el Benemérito Cuerpo de Bomberos (2013) establece que “una estructura debe ser diseñada, construida y mantenida para proteger a los ocupantes”, de manera que se mantenga la integridad estructural durante el tiempo necesario para movilizar a los ocupantes a un sitio seguro, en caso de presentarse una emergencia.

Es importante destacar que en el TEC no hay historial de accidentes, lo cual puede representar un problema que se asocia a la falta de preparación para responder ante una emergencia, como lo acontecido en el incendio del Hospital Calderón Guardia en el año 2005 (Acevedo et al., 2006).

En Costa Rica, las emergencias químicas son “las más comunes de las emergencias tecnológicas”. Precisamente, en el año 2004, de 34 emergencias investigadas por el Ministerio de Salud, un 20% de estas se asocia con líquidos inflamables, y esta categoría “sigue siendo de importancia en cuanto a frecuencia de accidentes” (Ministerio de Salud, 2005).

Los gastos de remediación que supone la materialización de un incendio o explosión son incalculables (Belio, 2011). De ahí que el pensamiento prevencionista y la preparación para responder ante una emergencia sean tan importantes. Anticiparse a las circunstancias evita una gran cantidad de problemas y disminuye la probabilidad de ocurrencia y el potencial de destrucción de un evento no deseado (Cooke y Rohleder, 2006).

Por otra parte, el Departamento de Prevención y Mitigación de Costa Rica (1997) manifiesta que las emergencias que involucran sustancias químicas peligrosas son completamente prevenibles y resulta más fácil prevenirlas que mitigar sus efectos. Teniendo en cuenta esto, son varias las medidas de prevención y mitigación que se pueden adoptar, entre ellas el diseño de instalaciones y equipos apegado a normas de seguridad, la identificación de prácticas de alto riesgo y la aplicación de normas y medidas de seguridad en estas, el uso de dispositivos de detección y alarma temprana y sistemas de

protección contra incendios. Con respecto al diseño de instalaciones, es importante considerar la ventilación de la bodega y la disposición de señalización de advertencia/restricción (Government of South Australia, 2015).

Por lo tanto, la propuesta de un programa de control de riesgos de accidentes derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas pretende generar estrategias para mejorar los aspectos funcionales y estructurales de la gestión del riesgo químico, de manera lo planteado sirva de guía para el resto de la institución; con el fin de disminuir el riesgo asociado a sustancias químicas.

D. Objetivos del Proyecto de Graduación

Objetivo General

Proponer controles para los riesgos derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas utilizadas en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, campus Cartago.

Objetivos específicos

- Analizar la gestión de la seguridad química durante las tareas de trasiego y manipulación de sustancias químicas peligrosas en las unidades de Aprovisionamiento, Administración de Mantenimiento, Centro de Investigación en Biotecnología (CIB) y la Escuela de química.
- Determinar las condiciones de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en las bodegas de Aprovisionamiento, Administración de Mantenimiento, CIB y Química.
- Diseñar alternativas de control para reducir los riesgos asociados al trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en las unidades de Aprovisionamiento, Administración de Mantenimiento, CIB y la Escuela de química.

E. Alcances y limitaciones

1. Alcances

La implementación del programa permitirá mejorar las condiciones de seguridad en el trasiego, manipulación y almacenamiento de productos químicos peligrosos en las dependencias con alta demanda de estos a nivel institucional (A. Flores, comunicación personal, 2019): Departamento de Aprovechamiento, Departamento de Administración de Mantenimiento (DAM), CIB y la Escuela de química.

Asimismo, se espera que los controles administrativos e ingenieriles planteados sirvan de guía para las demás unidades del TEC donde se manejen químicos.

- Con el estudio se logra una evaluación de la gestión preventiva de la seguridad química por medio de una metodología basada en la verificación de cumplimiento de aspectos de la organización, planificación de la prevención e información y formación.
- Este estudio pretende dar a conocer los peligros asociados al trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas en la institución. No se contempla la etapa de disposición final de residuos.
- La alternativa de solución se conforma por dos partes: los controles administrativos, que comprenderán instructivos para el trasiego, manipulación y almacenamiento y etiquetado de Sustancias Químicas Peligrosas; así como un plan de capacitación para los funcionarios. Por otra parte, se encuentran los controles ingenieriles, que serán el diseño de una bodega de almacenamiento y una propuesta de equipos con los que se pretende mejorar las condiciones encontradas en las bodegas.
- El estudio contempla una muestra de estudiantes asistentes, la cual puede variar semestre a semestre.

2. Limitaciones

- No existe un inventario de los productos almacenados, lo que dificultó una parte del proceso de recolección de datos.
- Las condiciones observadas en el Departamento de Aprovechamiento no corresponden al peor caso, dado que el momento en que se aplicaron los instrumentos de recolección de información la bodega se encontraba vacía; no obstante, se utilizaron registros (facturas) de pedidos importantes en cuanto a cantidad y riesgo de los materiales con el fin de minimizar esta limitación.

II. MARCO CONCEPTUAL

A. Peligros asociados a productos químicos

Los productos químicos contribuyen en la mejora en salud humana, productividad y calidad de vida, y su producción y consumo está en aumento a medida que la economía crece, lo cual implica mayor exposición humana y ambiental (Owen et al., 2019). En muchos lugares de trabajo, las sustancias químicas son esenciales para la eficiencia de los procesos, y se puede encontrar una amplia variedad de sustancias que van desde desinfectantes, pesticidas, pinturas, hasta ácidos y metales pesados (Green y Southard, 2019).

Ahora bien, los productos químicos también poseen una amplia gama de efectos adversos, desde peligros para la salud como cáncer o defectos congénitos y peligros físicos como inflamabilidad, hasta peligros ambientales como la contaminación para la vida acuática. Una sustancia química peligrosa se define como aquella que, por sus propiedades, tiene el potencial de producir daño a la salud humana, a la propiedad o medio ambiente (Carson y Mumford, 2002; Payant, 2016); a su vez, la Asociación Estadounidense de Protección contra el Fuego manifiesta que las sustancias químicas representan peligros que no deben limitarse a incendios relacionados con su punto de inflamación (National Fire Protection Association 30, 2018), por lo cual es importante comprender las sustancias que entran en esta clasificación.

B. Clasificación de productos químicos peligrosos

Kroes y Sterkenburg (2013) clasifican los agentes químicos en cuatro categorías: inflamables, reactivos, tóxicos y corrosivos. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2017), en cambio, agrupa las sustancias peligrosas en tres grandes grupos acorde con la naturaleza de los peligros: peligros físicos, peligros para la salud y peligros para el medio ambiente.

En el grupo de peligros químicos hay 17 clases de sustancias, entre ellas explosivos, sólidos, gases y líquidos inflamables, aerosoles, peróxidos orgánicos, sólidos y líquidos comburentes. El segundo grupo cuenta con 10 categorías, dentro de las cuales se mencionan las sustancias corrosivas y tóxicas; y en el caso de los peligros para el medio ambiente, estos se clasifican en peligros para el ambiente acuático y peligros para la capa de ozono (ONU, 2017).

Los productos químicos inflamables y reactivos presentan grandes riesgos, por lo que toda persona que manipule estas sustancias debe ser conscientes de la probabilidad de incendio o explosión en presencia de estos químicos. Los primeros se incendian fácilmente, por lo que la manipulación correcta de inflamables requiere del conocimiento de la tendencia de estos a evaporarse o quemarse; y evitar la presencia de vapores inflamables y fuentes de ignición es la mejor manera para lidiar con el peligro. Por otra parte, los químicos denominados reactivos son sustancias que reaccionan de manera violenta cuando entran en contacto con otra sustancia, incluyendo sustancias que reaccionan con el agua y los químicos incompatibles (Moran y Masciangioli, 2011).

C. Almacenamiento de productos químicos peligrosos

De acuerdo con Henao (2015), los objetivos específicos del almacenaje son “evitar la combinación accidental de sustancias químicas con otras incompatibles que pudieran dar lugar a reacciones peligrosas y comprometer la salud de las personas, las instalaciones y/o el medio ambiente”, de manera que es clara la importancia de apegarse a los requerimientos normativos.

Los químicos en almacenamiento se encuentran en riesgo de incendio y reacciones químicas, entre otros; por lo que es muy importante que el almacenaje se rija bajo normativas de seguridad. En los casos de incendio y explosión, resulta complejo predecirlos dado a la dinamicidad de los peligros, por tanto, es de suma importancia garantizar la seguridad en el almacenamiento (Liu, Li, y Li, 2017).

El almacenamiento seguro de líquidos peligrosos debe comprender la ventilación y la temperatura del lugar, la resistencia al fuego de la estructura, distancias de separación de líquidos incompatibles, protección contra incendios como sistemas de detección, alarma y rociadores automáticos, sistemas contención de derrames (An, 2015). Del mismo modo, Núñez (2012) recomienda almacenar cantidades limitadas de químicos con características peligrosas y considerar incompatibilidades, contar con ventilación que impida la acumulación de vapores, elaborar un inventario de las sustancias almacenadas y contar con procedimientos de actuación ante emergencias.

D. Control del riesgo químico

Cuando se trata de productos químicos, eliminar el uso de ese producto químico debe ser lo principal a considerar (Federación de Medio Ambiente del Agua, 2017). Proteger la salud y la seguridad de los trabajadores requiere de la implementación de medidas de control, las cuales se definen utilizando un principio de jerarquía basada en los principios eliminación, sustitución, controles ingenieriles, controles administrativos y EPP, con el fin de elegir alternativas que mejor se adapten al problema (Ballinger y Shugar, 2011). Este principio de jerarquía de los controles clasifica los métodos para combatir los riesgos de acuerdo con el nivel de efectividad de las acciones de control, siendo eliminación el método de control más efectivo (Lingard, Pirzadeh, Blismas, Wakefield, y Kleiner, 2014).

Apegarse a esa jerarquía es un desafío, en muchas ocasiones no se puede eliminar o sustituir el problema; para los procesos existentes se pueden necesitar cambios significativos en métodos de trabajo o hasta en equipo, lo cual puede convertirse en una opción no viable (Ballinger y Shugar, 2011). Por otro lado, se encuentran los controles ingenieriles, los cuales son diseñados para eliminar el peligro antes de que entre en contacto con el trabajador. Los controles ingenieriles implican cambiar las características físicas del ambiente de trabajo para hacerlo más seguro (Lingard et al., 2014).

Los controles administrativos, en cambio, comprenden instructivos de trabajo y las maneras en que se realizan las actividades laborales; es decir, tienden a establecer limitaciones y pautas para las acciones en el lugar de trabajo y se basan en estandarización de actividades y regulaciones para asegurar un comportamiento y desempeño apropiado de los trabajadores (Hamilton, 2008); por ejemplo, el desarrollo de instructivos de trabajo seguros y la implementación de esquemas de rotación de trabajo (Pirzadeh, Lingard, Blismas, Mills, y Kleiner, 2015).

Entre los controles administrativos se encuentra la capacitación, la cual comprende un conjunto de actividades dirigidas a generar o potenciar conocimientos, habilidades y “mejorar las aptitudes de los trabajadores” (Chávez, 2015, p.11). La capacitación tiene fines preventivos y correctivos, los cuales son “preparar a los trabajadores para adaptarse a los cambios en el ambiente laboral y solucionar y corregir situaciones de riesgo” (Universidad de Antioquia, 2017, p.22). Un individuo capaz posee aptitudes y cualidades para desempeñar una labor de la manera correcta (Garrido et al., 2006).

Un programa de capacitación debe adaptarse a los diferentes contextos de trabajos y disponer de variedad de enfoques para llegar a su público objetivo. Por ejemplo, el enfoque

de un programa de capacitación puede ser enseñar a los trabajadores sobre los peligros químicos presentes en su lugar de trabajo, etiquetas y las señales de advertencia (O'Connor, Flynn, Weinstock y Zanoni, 2014).

E. Gestión del riesgo químico

La gestión del riesgo comprende acciones para prevenir, minimizar o controlar los riesgos que representa determinado producto químico; además, debe analizar las condiciones que generan vulnerabilidad en la gestión, así como los recursos y las capacidades de la organización; con el objetivo de establecer medidas que contribuyan a mitigar el impacto de una posible emergencia (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2017).

La gestión “incluye la estructura de la organización, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos” asociados a los químicos peligrosos que se utilizan (Oleas y Geovanny, 2015). Dicha gestión incluye transporte, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Considerando lo anterior, Vincoli (1996) sugiere que, como estrategia de reducción de riesgos, los abogados de empresas, profesionales de seguridad y salud, y los especialistas medioambientales deben participar en el desarrollo de cualquier procedimiento relacionado con la seguridad o la respuesta de emergencia, y, además; expresa que los procedimientos y políticas deben desarrollarse, aprobarse e implementarse mucho antes de que surja la necesidad de tal.

En este contexto, es muy importante que una organización desarrolle estrategias para el manejo apropiado de químicos, ya que se mejora la seguridad en el lugar de trabajo y se logra una alineación con normativas nacionales; lo cual genera confianza con las partes interesadas. Por otra parte, la gestión proactiva de los riesgos mejora la identificación de las oportunidades y amenazas de los procesos de una organización y fomenta una cultura de prevención (Scruggs y Van Buren, 2016).

F. Programa de control de riesgos

Para efectos del estudio, un programa se define como una secuencia ordenada de pasos o instrucciones con la intención de alcanzar determinados resultados en un periodo de tiempo preestablecido (Ordaz y Saldaña, 2005). Por otro lado, el manejo de sustancias

químicas engloba la fabricación, importación, almacenamiento, distribución, suministro, venta, uso, manipulación y trasiego (Ministerio de Salud, 2000).

En este contexto, un programa de control de riesgos es un documento escrito conformado por diferentes partes, entre ellas la definición de los responsables y sus respectivas funciones, los métodos de trabajo y los recursos necesarios para implantar el programa y lograr el buen desempeño en la prevención de riesgos. En otras palabras, un programa de control de riesgos es un plan de acción diseñado con la finalidad de prevenir accidentes en el lugar de trabajo (INSHT, 2016).

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de investigación

El estudio es aplicado, puesto que se pretende solucionar un problema relacionado con la gestión de la seguridad química y diseñar una alternativa de solución. Además, se caracteriza por ser un estudio descriptivo, ya que se detallan situaciones y contextos relativos al problema en cuestión (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

B. Fuentes de información

A continuación, se detallan las fuentes de información utilizadas en el presente proyecto:

➤ Fuentes primarias

- Libro: Libro púrpura de las Naciones Unidas.
- Normas Nacionales: Norma INTE 31-02-02-00: Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles y INTE 31-01-02-00: Principios generales para la selección y uso del equipo de protección personal en los centros de trabajo.
- Documentación oficial del TEC: solicitudes de compra.
- Legislación Nacional: Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos, Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo y Reglamento para la notificación de materias primas, registro, importación, etiquetado y control de productos químicos peligrosos.
- Normas internacionales: Norma NFPA 1: Código de fuego, NFPA 30: Código de líquidos inflamables y combustibles, NFPA 101: Código de Seguridad Humana, Estándar OSHA 1926.152: Líquidos inflamables y NTP 768: Trasvase de Agentes Químicos y Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Información suministrada por el personal involucrado (GASEL, personal del Departamento de Aprovisionamiento, DAM, CIB.
- Artículos científicos:

Causas y consecuencias de accidentes químicos ocurridos entre la población civil. Caso: Ciudad de Tapachula, Chiapas, México (2002-2010).

Occupational Safety and Health Education and Training for Underserved Populations

Análisis de los accidentes químico-tecnológicos presentados en la Gran Área Metropolitana durante el período de 1998-2005.

The development of the globally harmonized system (GHS) of classification and labelling of hazardous chemicals.

➤ **Fuentes terciarias**

- Bases de datos de Digitalia, e-book central y Access Engineering.
- Base de datos Google y Google Académico.
- Repertorio de proyectos de graduación del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

C. Población y muestra

Para este estudio se trabajó con población del Departamento de Aprovisionamiento, DAM, CIB y la Escuela de química. Cabe destacar que los lugares en estudio se escogieron mediante criterio de experto (Regente Químico), ya que se considera que estos tienen una alta demanda de productos químicos peligrosos.

La muestra se estratificó por puestos de cada departamento, de manera que se escogió el personal de cada departamento que tiene relación con el manejo de productos químicos, cual se detalla a continuación:

Cuadro 1 Muestra estratificada según función

Departamento/Unidad	Estrato	Cantidad de población
Departamento de Aprovechamiento	Recepcionista	2
	Transportista	1
DAM	Bodeguero	2
Escuela de química	Regente Químico	1
	Estudiante asistente de laboratorio	1
CIB	Coordinadora CIB	1
	Encargada de laboratorio CIB	1
	Estudiante asistente de laboratorio CIB	2
Total		11

La población y muestra por cada herramienta a utilizar se especifica en el siguiente cuadro:

Cuadro 2 Población y muestra por herramienta.

Herramienta	Indicador	Población	Muestra
Lista de verificación de la gestión preventiva de la seguridad química basada en la Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo.	% de cumplimiento de criterios en gestión preventiva de la seguridad química	<ul style="list-style-type: none"> Regente Químico Encargados de Seguridad Laboral 	Muestra no probabilística: Se aplicará una vez
Lista de verificación de criterios de seguridad en el trasiego y manipulación de sustancias químicas.	% de cumplimiento de criterios de seguridad en la manipulación y trasiego de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> Vehículo para el trasiego de mercancías Operaciones/prácticas 	Muestra no probabilística: Se aplicará una vez.
Cuestionario de generalidades del riesgo químico en el centro de trabajo, basado en el Sistema Globalmente Armonizado.	Nivel de conocimiento del riesgo químico.	<ul style="list-style-type: none"> Personal involucrado en el manejo de productos químicos peligrosos. 	Muestra no probabilística a conveniencia. Cantidad de personas: 11 (muestra estratificada).

Lista de verificación de condiciones seguras en el almacenamiento de sustancias químicas.	% de cumplimiento de condiciones de seguridad en el almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Bodega del Depto. de Aprovevisionamiento. • Bodega de inflamables del DAM. • Bodega del CIB. • Bodega de Escuela de química. 	*Muestra no probabilística a conveniencia, se aplicará a las cuatro bodegas de almacenamiento.
Matriz de recolección de datos sobre las sustancias químicas almacenadas.	Cantidad de clases de sustancias en almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Bodega del Depto. de Aprovevisionamiento. • Bodega de Depto. de Administración de Mantenimiento. • Bodega del CIB. • Bodega de la Escuela de química. 	Muestra no probabilística: Se aplicará cuatro veces, que corresponde a las cuatro bodegas en estudio.

A. Operacionalización de las variables

Objetivo 1. Analizar la gestión de la seguridad química durante las tareas de trasiego y manipulación de sustancias químicas peligrosas en las unidades de Aprovisionamiento, Administración de Mantenimiento, CIB y la Escuela de química.

Cuadro 3 Operacionalización de variables para el objetivo específico 1.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
Gestión de Seguridad Química	La gestión de la seguridad química “incluye la estructura de la organización, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los instructivos, los procesos y los recursos” asociados a los químicos que se utilizan Oleas y Geovanny (2015). Dicha gestión incluye transporte, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	% de cumplimiento de criterios en gestión preventiva de la Seguridad Química.	<ul style="list-style-type: none"> Lista de verificación de la gestión preventiva de la seguridad química en el TEC, basada en la Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo.
		Cantidad de partes interesadas y responsabilidades.	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista abierta al Regente Químico y encargados de Seguridad Laboral. Matriz para identificar partes interesadas
		Nivel de conocimiento del riesgo químico.	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario de generalidades del riesgo químico en el centro de trabajo, basado en el Sistema Globalmente Armonizado.
		% de cumplimiento de criterios de seguridad en la manipulación y trasiego de Productos Químicos.	<ul style="list-style-type: none"> Lista de verificación de criterios de seguridad en el trasiego y manipulación de Productos Químicos Peligrosos, basada en la norma INTE 31-02-02-2000: almacenamiento y manejo sustancias inflamables y combustibles, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos, Reglamento para el etiquetado y control de Productos Químicos Peligrosos.
		Raíces del problema que inciden en la vulnerabilidad de la Gestión de la Seguridad Química.	<ul style="list-style-type: none"> Árbol de problema.
		Cantidad de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que inciden en la gestión de la seguridad química.	<ul style="list-style-type: none"> Matriz FODA.
		Cantidad de estrategias para tratar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.	

Objetivo 2. Determinar las condiciones de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en las bodegas de Aprovisionamiento, Administración de Mantenimiento, CIB y Escuela de química.

Cuadro 4 Operacionalización de variables para el objetivo específico 2.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
Condiciones de almacenamiento	Circunstancias bajo las que se almacenan de manera temporal o permanente los productos químicos utilizados en el proceso productivo de las unidades, tomando en consideración las condiciones generales de almacenamiento y las específicas para sustancias peligrosas (cantidades, clases de sustancias, recipientes, distribución en el lugar, incompatibilidad.	% de cumplimiento de condiciones de seguridad en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación de condiciones seguras en el almacenamiento de productos químicos peligrosos basada en: INTE 31-02-02-2000 Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles, NFPA 1 Código de incendios, NFPA 30 Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, NFPA 101 Código de Seguridad Humana.
		Cantidad de clases de sustancias en almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de recolección de datos sobre las sustancias químicas almacenadas y cantidades. • Observación participativa.

Objetivo 3. Diseñar alternativas de control para reducir los riesgos asociados al trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en las unidades de Aprovechamiento, Administración de Mantenimiento, CIB y la Escuela de química.

Cuadro 5 Operacionalización de variables para el objetivo específico 3.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
Alternativas de control para reducir riesgos	Conjunto de mejoras a las condiciones identificadas, que buscan disminuir la probabilidad de que suceda un incendio o explosión o, al menos, reducir los impactos.	Requisitos para el diseño de una bodega de almacenamiento de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación para el almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas basada en la NFPA 1, NFPA 30, NFPA 101, INTE 31-02-02-2000 e INTE-31-09-07- 00.
		Cantidad de requerimientos para la elaboración de un programa de control de riesgos de accidentes.	<ul style="list-style-type: none"> • INTE T29:2016 Guía para la elaboración de un Programa de Salud y Seguridad en el Trabajo • Revisión de fuentes de información: Instructivos de la Regencia Química de la UCR.
		% de desempeño de las propuestas de mejora del programa.	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de asignación de responsabilidades (RACI).

B. Descripción de instrumentos de investigación

➤ **Lista de verificación**

Es una herramienta que permite obtener información de aquello que se somete a estudio, se presenta generalmente en forma de preguntas que se responden en forma binaria: cumple y no cumple. El carácter cerrado las respuestas le otorga objetividad a la lista de verificación. Se compone de una determinada cantidad de ítems que se evalúan mediante enunciados que se responden con “Sí”, “No” y “No aplica (NA)”.

- Lista de verificación de la gestión preventiva de la seguridad química en el TEC, basada en la Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Lista de verificación de criterios de seguridad en el trasiego y manipulación de Productos Químicos Peligrosos, basada en la norma INTE 31-02-02-2000: almacenamiento y manejo sustancias inflamables y combustibles, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos, Reglamento para el etiquetado y control de Productos Químicos Peligrosos.
- Lista de verificación de condiciones seguras en el almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos basada en: INTE 31-02-02-2000: Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles, NFPA 1: Código de incendios, NFPA 30: Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, NFPA 101: Código de Seguridad Humana.

➤ **Cuestionario de generalidades del riesgo químico**

Con este cuestionario, basado en el libro del Sistema Globalmente Armonizado (2017), se pretende conocer las debilidades del componente de capacitación, esto por medio de la información que puede aportar el personal que se involucra en las actividades de manipulación y almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos.

➤ **Entrevista abierta**

Es una técnica de recolección de información de tipo cualitativa, en la cual se desarrolla una conversación entre el entrevistado y la persona que realiza la entrevista. Se caracteriza por dejar que el entrevistado hable libremente sobre el tema de interés.

➤ **Observación participativa**

Es un método de recolección de información que se basa en la interacción social entre el investigador y el escenario en estudio, que favorece el acceso del investigador a información.

Se realizarán las siguientes observaciones participativas:

- Observación participativa en la determinación de la cantidad de sustancias en los lugares de almacenamiento y el tipo de peligro que representan.

➤ **Matriz de recolección de datos**

Herramienta utilizada para recolección de información relevante para la materia en estudio, con el objetivo de detallar las sustancias que se almacenan en cada una de las bodegas en estudio, así como las cantidades máximas que se almacenan. Se aplicarán las siguientes matrices:

- Matriz de recolección de datos sobre las sustancias químicas almacenadas y cantidades.

➤ **Lista de recomendaciones para las instalaciones de almacenamiento**

Esta herramienta es una recopilación de información de normativas y recomendaciones de personas con criterio en el tema de almacenamiento de productos químicos.

➤ **Análisis FODA**

Es una herramienta diseñada para analizar aspectos tanto internos (fortalezas y debilidades) como externos (amenazas y oportunidades), con el fin de obtener un panorama de la situación en los lugares de estudio y estrategias para atacar los problemas.

➤ **Matriz para identificar partes interesadas y necesidades.**

Con esta matriz se obtuvo información acerca de las partes interesadas del proyecto, los problemas que cada parte percibe con respecto al tema y los mandatos y recursos.

➤ **Matriz de asignación de responsabilidades (RACI)**

Es una herramienta que permite relacionar actividades que se deben realizar con los involucrados, estos últimos tienen diferentes grados de responsabilidad. La matriz RACI es muy importante porque establece las responsabilidades de cada actor del Programa de control de riesgos. Las letras que se asignan en la matriz son:

R: Responsable, aquel que se encarga de una actividad específica.

A: Aprueba, aquellos que deben aprobar algunas tareas.

C: Consultado, aquellos a los que se le puede consultar sobre un tema específico.

I: Informado, aquellos que deben ser informados sobre una actividad específica.

➤ **Revisión de fuentes de información**

Es una técnica que tendrá como finalidad hallar información proveniente de estándares, normativas, reglamentos, guías de inspección relacionadas con el tema en estudio, que brinden orientación e insumos en la formulación de la propuesta de solución.

C. Plan de análisis

Objetivo 1. Analizar la gestión de la seguridad química durante las tareas de trasiego y manipulación de sustancias químicas peligrosas en el Departamento de Aprovisionamiento, DAM, CIB y Escuela de química.

Para alcanzar este objetivo se utilizaron los siguientes instrumentos: una lista de verificación de la gestión preventiva de la seguridad química en el TEC, la cual se aplicó al Regente Químico y a los encargados de Seguridad Laboral, y con ella se evaluaron aspectos como organización y planificación de la prevención, información y formación. Por otro lado, se utilizó un cuestionario para determinar el conocimiento de los funcionarios en cuanto al riesgo químico, además; una lista de verificación de criterios de seguridad en el trasiego y manipulación de reactivos al Regente Químico y al vehículo con el que se cuenta en el Departamento de Aprovisionamiento para el transporte de mercancías.

Con la información obtenida de la entrevista se realizó el árbol de problema, y por último se elaboró una matriz FODA de la gestión actual.

Objetivo 2. Determinar las condiciones de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en las bodegas del Departamento de Aprovisionamiento, DAM, CIB y Química.

Para el cumplimiento de este objetivo se aplicó una lista de verificación de condiciones de almacenamiento de productos químicos peligrosos, con el fin de obtener un diagnóstico de las condiciones en que se da el almacenamiento por parte de Aprovisionamiento, Administración de Mantenimiento, CIB y Química. Además, mediante una matriz; se recolectó información sobre las sustancias almacenadas y las cantidades que se manejan

en estas bodegas con el objetivo de conocer la clase de peligro de las sustancias almacenadas.

Objetivo 3. Diseñar alternativas de control para reducir los riesgos asociados al trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el Departamento de Aprovisionamiento, DAM, CIB y Escuela de química.

Para alcanzar este objetivo se elaboró una lista de verificación de los criterios con los que debería cumplir las bodegas de almacenamiento en estudio, basada en la NFPA 1, NFPA 30, NFPA 101, INTE 31-02-02-2000 e INTE 31-09-07-00, y a partir de esta establecieron recomendaciones sobre equipos que se podrían implementar para evitar condiciones de riesgo al almacenar químicos. Además, se utilizó como guía los instructivos de la Regencia Química de la UCR para realizar los controles administrativos; y mediante la matriz RACI, se definieron los responsables de la implementación de las alternativas de mejora.

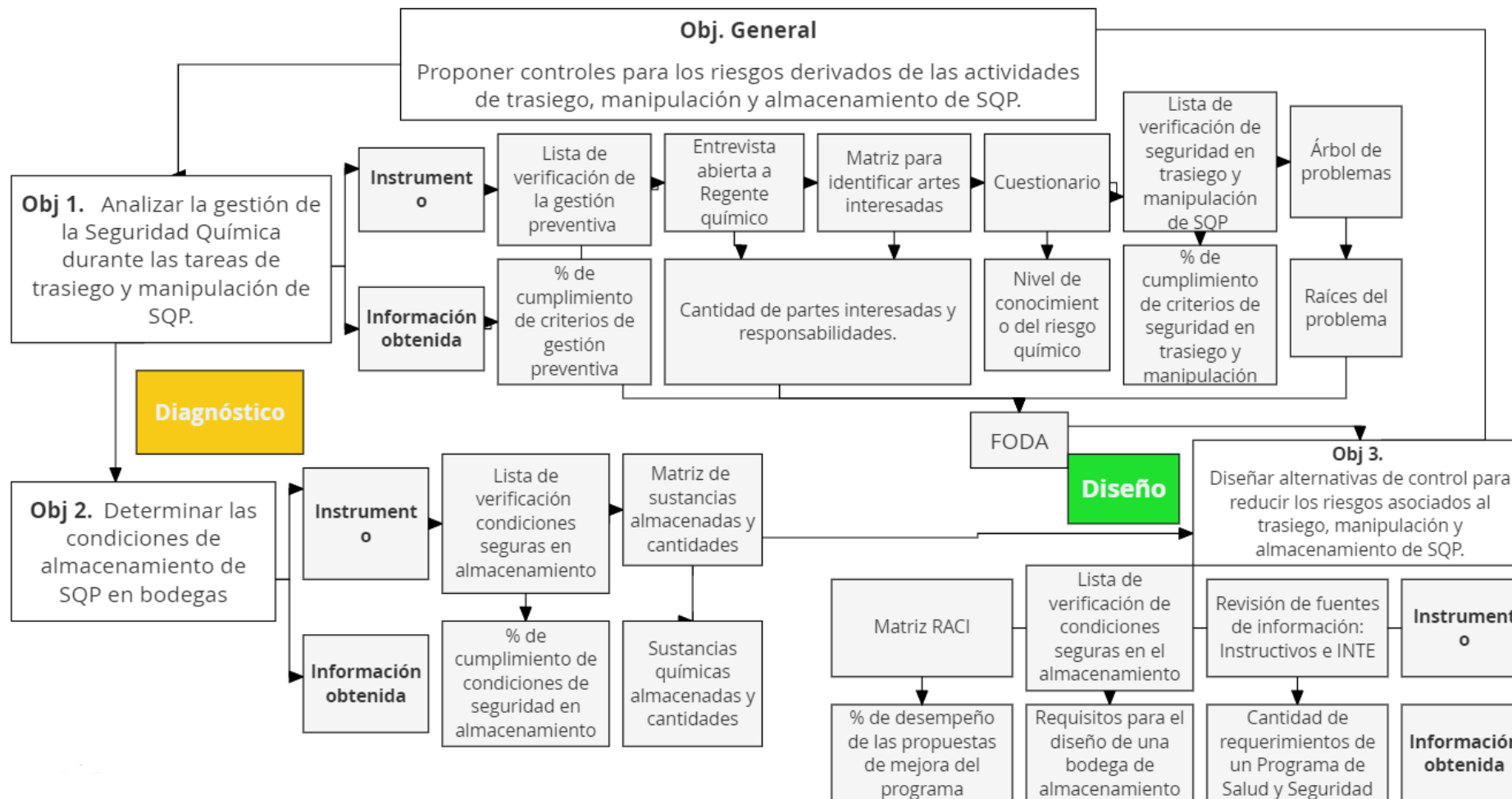


Figura 6 Esquema del Plan de Análisis para los objetivos específicos.

1. Fase de diagnóstico

Lo obtenido del primer y segundo objetivo es la base para la fase de diseño, puesto que con el primer objetivo se estudia la gestión de la seguridad química, para la cual se utilizaron listas de verificación que evaluaban métodos de trabajo y acciones preventivas, además; se aplicó un cuestionario de generalidades del riesgo químico. Por otro lado, se realizó un análisis de árbol de problema, con el fin de determinar las causas raíz del problema en estudio. También se realizó un análisis de las partes interesadas. Posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos mediante una matriz FODA, con la cual se generaron estrategias para abordar las debilidades de la gestión.

Para el segundo objetivo se determinaron las condiciones de almacenamiento de químicos peligrosos de cuatro de las bodegas existentes en el TEC y las de mayor demanda por las actividades asociadas a las unidades, para lo cual se utilizó una lista de verificación de condiciones de almacenamiento donde se evaluaron criterios de requerimientos generales con las que debería cumplir una bodega, así como el estado de los gabinetes o estantes y medios de egreso. También se utilizó una matriz como herramienta de recopilación de datos de las clases y cantidades de sustancias en almacenamiento para profundizar en los peligros presentes. La información que proporcionó la lista se interpretó mediante porcentajes de cumplimiento.

2. Fase de diseño

Esta fase comprende el tercer objetivo específico, con el cual se diseña el Programa de Control de riesgos derivados del trasiego, manipulación y almacenamiento de productos químicos peligrosos. Para ello, esta etapa se retroalimenta de la información obtenida en la fase de diagnóstico, con el fin de generar las estrategias que mejor se adapten a las condiciones identificadas previamente y de esa manera, definir los lineamientos para el trasiego, manipulación y almacenamiento y los requisitos con los que debe cumplir una bodega de almacenamiento de productos químicos.

Las herramientas utilizadas en esta fase constituyen la base del Programa de control de riesgos. Inicialmente, se revisaron los instructivos con los que cuenta la Regencia Química de la UCR para tener una guía en la realización de los instructivos. Luego, se elaborará una lista de verificación de la Asociación Estadounidense de Protección contra el Fuego junto con los criterios con los que debe cumplir una bodega de almacenamiento de productos químicos, y, por último; se definirán las responsabilidades del programa mediante una matriz RACI.

IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A. Análisis de la gestión de la seguridad química

1. Aspectos de la gestión preventiva

Con el fin de identificar el cumplimiento de aspectos básicos de la gestión preventiva, al aplicar la lista de verificación de la gestión preventiva basada en la Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo al Regente Químico y a los encargados de Seguridad Laboral (ver apéndice 1) se obtuvieron los resultados que se observan en la figura 7.

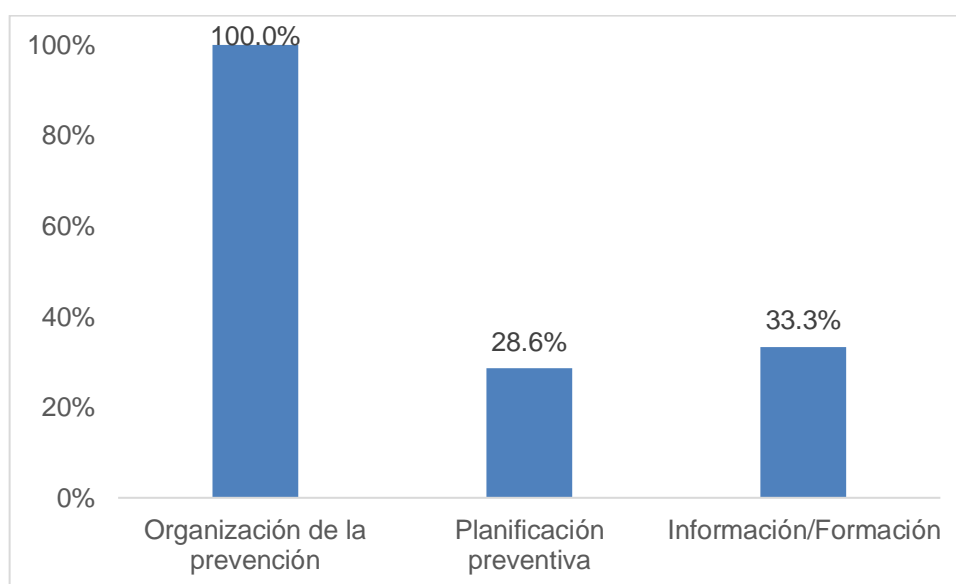


Figura 7 Porcentajes de cumplimiento de la lista de verificación de gestión preventiva de la seguridad química basada en la Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Una vez aplicada esta herramienta, se obtuvo un panorama general de la gestión preventiva en seguridad química que realiza GASEL para las unidades en estudio. En el gráfico anterior se evidencia un cumplimiento del 100% en la sección de organización de la prevención, correspondiente a que sí se cuenta con una autoridad en seguridad y salud ocupacional, se cuenta con personal designado para realizar la gestión de prevención y a que los involucrados (Regente Químico y encargados de Seguridad Laboral) se reúnen de forma periódica.

El siguiente apartado por analizar es el de planificación preventiva, el cual presenta un cumplimiento del 28,6%, lo que indica que se cumple en cuanto a que sí se realizan evaluaciones de riesgo y se definen las funciones y responsabilidades para el personal

involucrado en la gestión preventiva. Por otro lado, se presenta incumplimiento debido a que no siempre se realizan acciones correctivas, no se cuenta con instructivos para las tareas que lo requieren (riesgosas), las acciones correctivas o controles no se registran de forma documental y no hay seguimiento de las correcciones.

El apartado de información/formación presenta cumplimiento de un 33,3% correspondiente a que en la institución se cuenta con un profesional responsable del proceso de formación en el tema, mientras que los incumplimientos se deben a que el personal no se capacita de forma frecuente ni hay un proceso de inducción en este tema para el personal que ingresa.

En relación con los párrafos anteriores, Silk (2003) señala que comunicar los riesgos es una forma de alertar al trabajador sobre cómo debe realizar la manipulación para evitar acontecimientos no deseados. Por otra parte, la falta de lineamientos para manejar sustancias químicas es un aspecto desfavorable dado que estos brindan mayor seguridad y eficiencia en la ejecución de tareas (National Research Council, 2011).

2. Seguridad en la manipulación y trasiego de sustancias químicas peligrosas

Con esta lista de verificación que se adjunta en el apéndice 2, se identificaron cumplimientos con respecto a la seguridad en las prácticas de manipulación y trasiego de sustancias peligrosas.

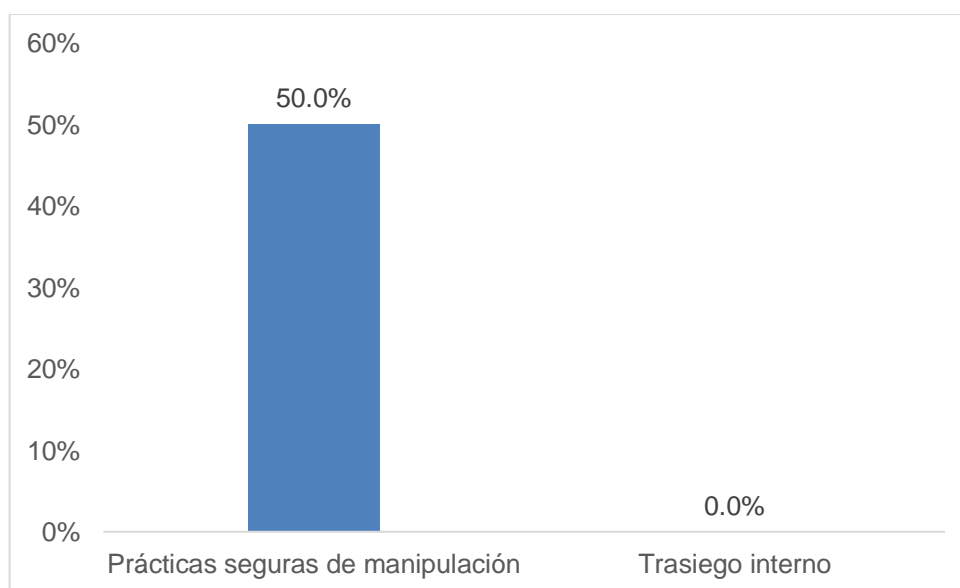


Figura 8 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de los apartados de la lista de verificación de seguridad en la manipulación y trasiego de productos químicos.

En la figura 8 se muestra un 50% de cumplimiento en prácticas seguras de manipulación con respecto a que sí se proporciona acceso a las FDS de manera electrónica, se provee el equipo de protección personal como gabachas, zapatos de seguridad, chaleco y casco, estos dos en el caso que lo requiera, como cuando se maneja el montacargas en el Departamento de Aprovisionamiento. Por el contrario, no existen instructivos para el trasiego, manipulación o almacenamiento de sustancias.







El apartado de trasiego interno presenta incumplimiento total, dado a que el vehículo utilizado por el Departamento de Aprovisionamiento no cuenta con rotulación que permita identificar los materiales que se transportan dentro de la institución, no posee equipo de seguridad como un extintor; además, en ocasiones se almacenan sustancias incompatibles en el mismo vehículo y no se mantiene la distancia de separación mínima requerida para materiales incompatibles. Por otro lado, no se cuenta con instructivos para realizar el trasiego interno.

En contraste con lo anterior, el Decreto 24715 (04 de febrero de 2010, párr. 6) establece que todo vehículo que transporte sustancias peligrosas debe estar identificado con rótulos alusivos a la peligrosidad de los productos que se transportan, y estos rótulos deben cumplir con regulaciones internacionales. Además, prohíbe el transporte dentro de un mismo vehículo de comburentes, inflamables, corrosivos, entre otros. Sánchez (2010) expresa que la gran mayoría de los problemas en el transporte de sustancias químicas en Costa Rica se deben al “desconocimiento de la incompatibilidad de los materiales que se transportan”.

3. Cuestionario sobre el Sistema Globalmente Armonizado

Con este cuestionario (ver apéndice 3) se obtuvo información sobre los conocimientos en materia de riesgo químico por parte de funcionarios y asistentes. En el cuadro 6 se detallan los colores asignados según la función de los encuestados.

Cuadro 6 Identificación de partes para el mapa de acción.

Coordinadora (CIB)	
Encargada de laboratorio (CIB)	
Asistentes de laboratorio (Química y CIB)	
Recepcionistas (Aprovisionamiento)	
Transportista (Aprovisionamiento)	
Bodegueros (DAM)	

Regente químico (Química)	★
---------------------------	---

La figura 9 muestra los resultados del cuestionario de acuerdo con la herramienta Mapa de acción.

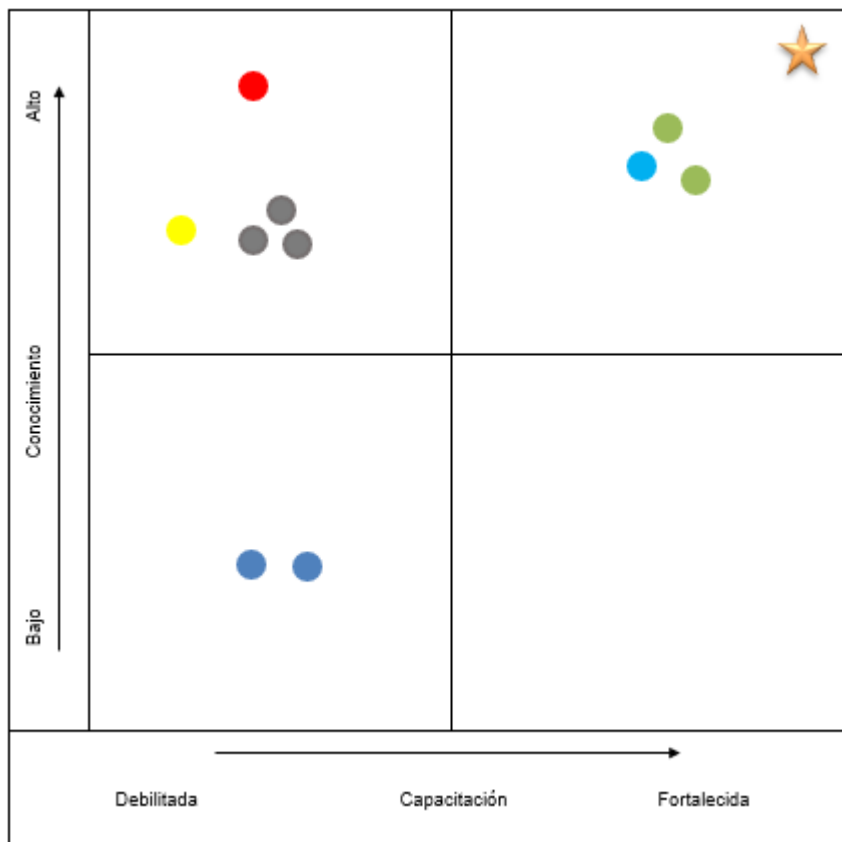


Figura 9 Mapa de acción con respecto a los resultados obtenidos del cuestionario.

En la figura anterior se muestra una distribución de los resultados de los cuestionarios. Para ello, se utilizó un mapa de acción como herramienta de análisis de datos, en el cual se colocaron puntos que representan personas; distribuidos dentro del mapa según las respuestas proporcionadas.

Inicialmente se encuentra el caso ideal, simbolizado con una estrella, correspondiente a la condición del Regente Químico; el cual respondió acertadamente las preguntas en materia de generalidades del riesgo químico y presenta alto conocimiento en el tema y un componente de capacitación fortalecida. Hay que mencionar que el regente, además de su formación como químico, ha recibido varias capacitaciones en trabajos anteriores, y por medio del TEC se capacitó en atención de emergencias con sustancias químicas, la cual fue impartida por Bomberos de Costa Rica.

Luego, los puntos de color verde representan a los recepcionistas del Departamento de Aprovisionamiento. Ellos indican haber recibido capacitación relacionada con el tema en estudio, y, además, presentan alto conocimiento con respecto al Sistema Globalmente Armonizado.

Con respecto a la condición de la coordinadora y la encargada de laboratorio (CIB), la primera no tiene conocimiento sobre los peligros categorizados como “peligros físicos”, no conoce el significado de las siglas “SGA”, entre otros aspectos. Por otra parte, la encargada de los laboratorios del CIB presenta conocimiento alto en la materia. Cabe destacar que ambas indican que no han recibido capacitación.

Parte de la muestra encuestada fueron estudiantes asistentes en los laboratorios de química y del CIB. Los resultados del cuestionario reflejan oportunidades de mejora en cuanto identificación de pictogramas y señales de peligro. Es importante mencionar que no hay una capacitación inductiva para los estudiantes que realizan asistencia.

Finalmente, en el mapa de acción se muestran los puntos azules, correspondientes al estrato de bodegueros; ellos señalaron no haber recibido capacitación en manejo seguro de sustancias químicas, y el conocimiento en cuanto a generalidades del riesgo químico es bajo.

En relación con lo anterior, Elnaga y Imran (2013) expresan que el entrenamiento es importante y una herramienta imprescindible para que una organización renueve el desempeño de todo el personal. Por otra parte, señalan que el entrenamiento o capacitación vuelve a un colaborador más eficiente y productivo si pasó por un buen proceso de capacitación.

Otro rasgo de la capacitación es que es uno de los motivadores potenciales porque puede conducir a beneficios a corto y largo plazo tanto para el empleador como para el trabajador, entre ellos eficiencia y seguridad en procesos que resulta en ganancias financieras, mejora la calidad del personal y aumenta la comprensión e implicación de los colaboradores en el proceso de mejora (Nassazi, 2013).

4. Análisis de involucrados

En la siguiente figura se presenta estructura organizacional de la Unidad de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral.

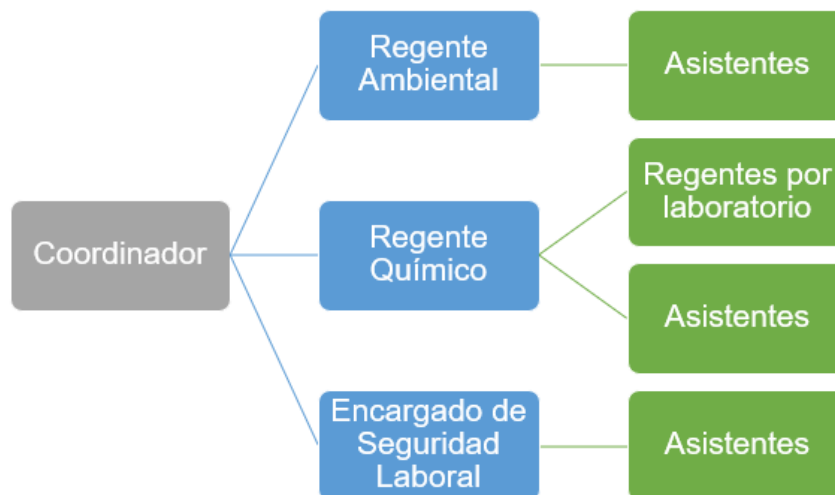


Figura 10 Organigrama de GASEL.

Fuente: GASEL, 2019.

La unidad se encuentra a cargo de todas las sedes del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Cartago, San José, Alajuela, San Carlos y Limón). Cuenta con un encargado o regente para cada una de las áreas de interés. El coordinador es el que se encarga de la administración de la unidad y también es el responsable de la rendición de cuentas a la Vicerrectoría de Administración. El regente o encargado, en cambio, tiene como función el desarrollo de los proyectos para el área que le corresponde.

En el siguiente cuadro se detalla el análisis de involucrados internos del proyecto.

Cuadro 7 Análisis de involucrados

Grupo	Intereses	Problemas percibidos	Recursos
Vicerrectoría de Administración	<ul style="list-style-type: none"> Contribuir con el logro de fines y objetivos institucionales 	<ul style="list-style-type: none"> No consultado 	<ul style="list-style-type: none"> Ejecución de política general: Se planificarán y ejecutarán los procesos académicos, vida estudiantil y apoyo a la academia orientados a favorecer el

				impacto positivo sobre la salud integral y el ambiente.
Regente Químico	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con instructivos para el manejo de productos químicos • Mejoramiento en materia de gestión de productos químicos peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren instructivos sobre prácticas seguras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoría y guía 	
Encargados en Seguridad Laboral	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con instructivos para el manejo de productos químicos • Mejoramiento en materia de gestión de productos químicos peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren instructivos sobre prácticas seguras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoría y guía 	
Departamento de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Integración y desarrollo eficiente de los colaboradores 	<ul style="list-style-type: none"> • No consultado 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de recurso humano 	
Departamento de Financiero Contable	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución presupuestal de manera apropiada 	<ul style="list-style-type: none"> • No consultado 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de recursos (financiación del proyecto). 	
Oficina de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir al desarrollo y modernización del espacio físico 	<ul style="list-style-type: none"> • No consultado 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoría y guía 	
Departamento de Aprovisionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de la señalización de la bodega 	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización incompleta de la bodega. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal instalaciones 	e
Departamento de Administración de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras asociadas al manejo de pinturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiones de envases de pintura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal instalaciones 	e
CIB	<ul style="list-style-type: none"> • Solucionar problema de almacenamiento de alcohol 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 600 litros almacenados directamente en el suelo y presencia de incompatibilidades con ácidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal instalaciones 	e
Escuela de química	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con instructivos para el manejo de productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren instructivos sobre prácticas seguras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal instalaciones 	e

En el cuadro anterior se presenta una columna de recursos, los cuales se refieren a los medios tanto financieros como no financieros que cada grupo ofrece para contribuir a solucionar el problema en estudio.

Con respecto a la forma en que se maneja la regencia a nivel del TEC, la institución cuenta con un Regente Químico que tiene a cargo los laboratorios institucionales de química (Escuela de química). Por otro lado, existen otros laboratorios de química (CEQUIATEC y Laboratorio de Higiene Analítica), los cuales cuentan con su respectivo regente y se manejan como laboratorios privados debido a la venta de servicios. Las labores de estos regentes son independientes a las del Regente Institucional, sin embargo, estos deben presentar al Regente Institucional un reporte mensual del inventario de precursores de los laboratorios que tienen a su cargo, y, además; deben acatar cualquier solicitud y preparar los desechos peligrosos cuando la Regencia Institucional indique sobre la recolección de estos (A. Flores, comunicación personal, 2019).

5. FODA

La información recolectada hasta este punto se representa en la matriz FODA que se muestra a continuación, donde se analizan las partes internas (debilidades y fortalezas) y externas (oportunidades y amenazas).

Cuadro 8 Matriz FODA de la gestión de la seguridad química durante las tareas de trasiego y manipulación.

Internas	<p style="text-align: center;">Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se cuenta con la GASEL. - Se realizan acciones individuales (unidades) para reducir los riesgos. - Hay interés en mejorar la situación actual. 	<p style="text-align: center;">Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gran cantidad de procesos y sustancias. - La plaza de Regencia Química es de medio tiempo. - No se investigan los incidentes y accidentes y no hay un registro de estos. - No hay un programa de capacitación establecido. Se han brindado capacitaciones, no obstante, no tienen continuidad. - No existen instructivos para atención de emergencias, manipulación o trasiego interno. - Ausencia de inspecciones en algunas unidades. - No hay un inventario actualizado de los productos químicos. - Comunicación de peligros en muchos casos es nula.
Externas	<p style="text-align: center;">Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se cuenta con la Escuela de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y la Escuela de Química que comprende la carrera de Ingeniería Ambiental para apoyo o consultas. - Alineación con normativa nacionales. 	<p style="text-align: center;">Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accidentes con pérdidas humanas y materiales que pueden convertirse en demandas legales. - Aumento en la demanda de productos químicos por aumento de estudiantes. - Proveedores proporcionan productos con etiquetas en inglés o no se apegan al Sistema Globalmente Armonizado. - Degradación de la imagen de la institución - Incumplimiento de normativa nacional

A continuación, mediante enlaces entre fortalezas-oportunidades y debilidades-amenazas, se presentan las estrategias para el Programa.

Figura 11 Estrategias generadas a partir de la matriz FODA.

Factores internos Factores externos	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p align="center">Estrategia FO (máx-máx)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar asistencias especiales con estudiantes de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental para que realicen inspecciones e intervenciones con la guía de la GASEL. • Invitar a los profesores a brindar capacitaciones sobre el tema. 	<p align="center">Estrategia DO (mín-máx)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estandarizar la etiqueta para todos los recipientes y el rotulado para el vehículo siguiendo los establecido por SGA y NFPA 704. • Establecer un programa de capacitación para funcionarios que manejen productos químicos. • Apoyar la gestión con estudiantes asistentes.
Amenazas	<p align="center">Estrategia FA (máx-mín)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Departamento de Aprovisionamiento debe solicitar como requisito que los envases tengan etiquetas de acuerdo con lo establecido por el Sistema Globalmente Armonizado. • La GASEL debe aumentar el alcance de sus operaciones y definir un plan de trabajo en materia de Seguridad y Salud. 	<p align="center">Estrategia DA (mín-mín)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar una etiqueta estandarizada y que sea requisito a los proveedores. • Establecer instructivos para manipulación de sustancias químicas. • Establecer un programa de capacitación para aumentar la calidad de funcionarios. • Fomentar la colaboración de toda la institución respecto a las acciones en materia de Seguridad Química.

6. Análisis del problema

Por medio de la entrevista realizada al Regente Químico y a los encargados en Seguridad Laboral sobre la problemática que se presenta en el TEC en materia de seguridad química, se profundizó en las causas y las consecuencias relacionadas, y se obtuvo la información que se presenta a continuación:

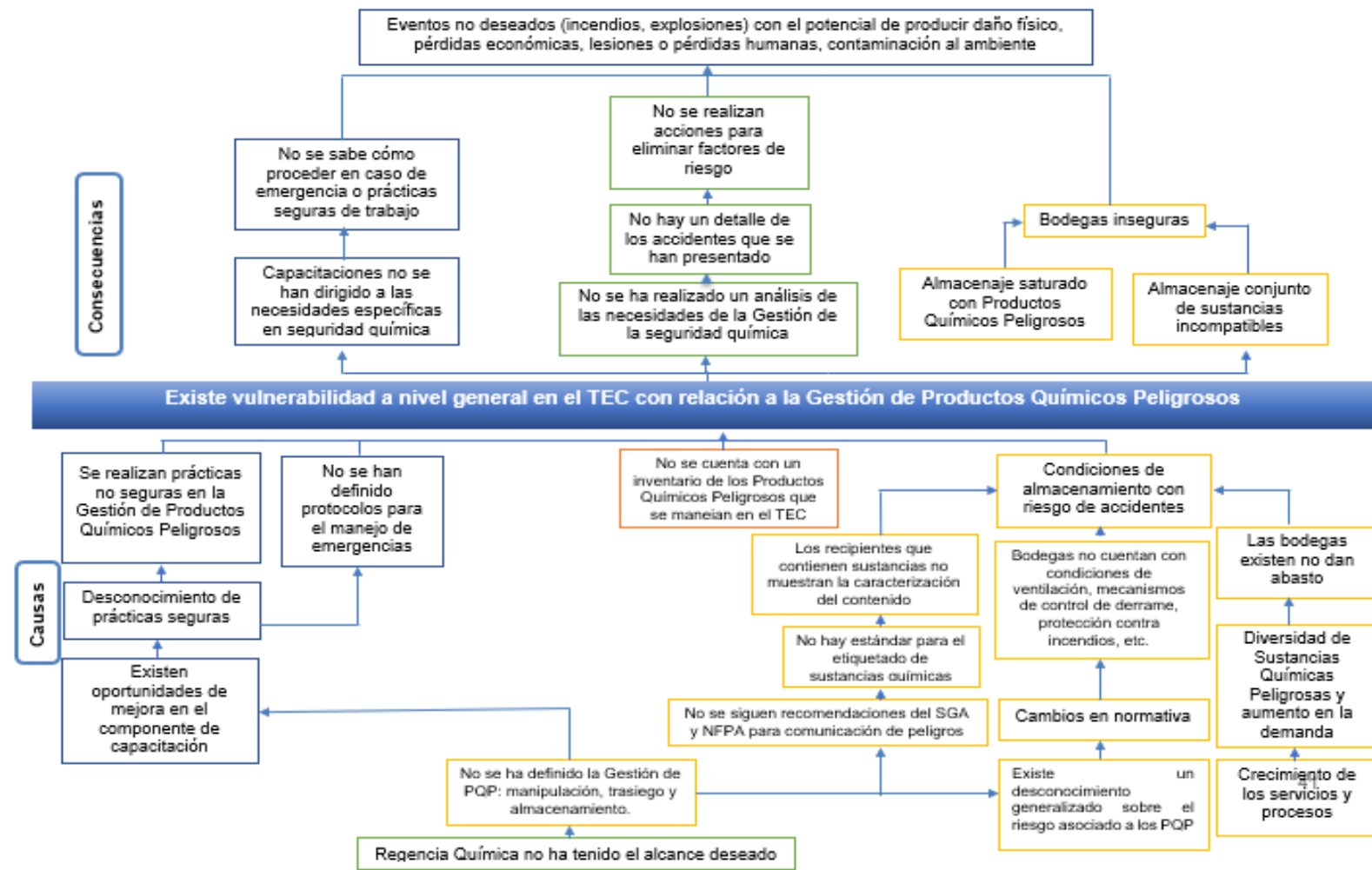


Figura 12 Árbol de problema.

El árbol de problema esclarece las causas que se deben atacar; llamadas causas raíz, ubicadas en la base del árbol. Se determinó como causa raíz el poco alcance que ha tenido GASEL en el tema.

Esta problemática desencadena realidades como las oportunidades de mejora en el componente de capacitación, la falta de instructivos de trabajo y de atención de emergencias, la dificultad en la identificación de los peligros de la sustancia contenida en un recipiente, las condiciones inapropiadas de almacenamiento y la inexistencia de un inventario que incluya la totalidad de las sustancias químicas peligrosas existentes en el TEC.

En relación con las consecuencias, la que se encuentra relacionada de manera directa con la vulnerabilidad en seguridad química es la materialización de incendios u explosiones con el potencial de ocasionar muertes, lesiones, daños al ambiente y pérdidas materiales, lo que puede desencadenar procesos legales en perjuicio de la institución.

En este mismo contexto, se presenta otra problemática y es la normalización del riesgo como consecuencia del desconocimiento generalizado en el tema.

B. Condiciones de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

1. Matriz de recolección de datos sobre sustancias almacenadas

En el cuadro 9 se muestra el inventario de sustancias realizado con la matriz de recolección de datos (ver apéndice 4) de las clases de sustancias almacenadas y las cantidades que se almacenan.

Cuadro 9 Identificación de sustancias almacenadas.

Lugar de almacenaje	Tipo de almacenamiento (Temporal o permanente)	Clase	Cantidades (litros)
Departamento de Aprovechamiento	Temporal	Líquidos Inflamables y Combustibles	15
Departamento de Administración de Mantenimiento	Permanente	Líquidos Inflamables y Combustibles	900
Bodega de la Escuela de química	Permanente	Líquidos Inflamables y Combustibles	130
		Corrosivos	300
Bodega de CIB	Permanente	Líquidos Inflamables y Combustibles	500
		Corrosivos	86

A partir de la información del cuadro anterior, se logró identificar las sustancias almacenadas en las bodegas. En la bodega del Departamento de Aprovechamiento se encontraron pinturas, diluyente para pinturas y formalina.

En la bodega del Departamento de Administración de Mantenimiento hay una gran cantidad de líquidos inflamables, entre ellos aceite mineral, lubricantes para motor, pinturas de aceite, diluyente para pinturas, anticorrosivos y refrigerantes.

En la bodega del CIB se cuenta con un gabinete para inflamables donde se almacenan sustancias como hexano, etanol, éter dietílico, n- heptano, isopropanol, cloroformo y acetona; además, se cuenta con un gabinete para reactivos peligrosos en el cual se identificó ácido acético, bromuro de etidio e hidróxido de amonio; y también existe un gabinete para ácidos, en el que se evidenció la presencia de ácido sulfúrico, ácido nítrico, tolueno (líquido inflamable). A su vez, en esta bodega se almacena alcohol en recipientes con capacidad de 20 litros y se encontraron 30 recipientes, los cuales se disponen directamente en el piso.

Con respecto a la bodega de la Escuela de química, en ella se almacenan líquidos inflamables como alcohol etílico, éter dietílico, cloroformo, acetona, hexano, así como sustancias corrosivas como ácidos.

En este contexto, la Asociación Estadounidense de Protección contra el Fuego establece un límite máximo permisible para líquidos inflamables de 455 litros, de manera que las bodegas del CIB y DAM no cumplen con esta recomendación (NFPA 1, 2018), asimismo; Carson y Mumford (2002) plantean que cuando se da el almacenamiento de líquidos inflamables, hay riesgo de que ocurra un incendio o explosión debido a las propiedades de estas sustancias (arden fácilmente y el fuego se propaga rápidamente) y a las condiciones en las que se da el almacenamiento. Por otro lado, el almacenamiento conjunto de sustancias incompatibles representa otro riesgo, debido a las que se pueden producir reacciones violentas entre estos, generando explosiones.

2. Lista de verificación de condiciones seguras en el almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento se evaluaron mediante una lista de verificación basada en la INTE 31-02-02-2000 Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles; NFPA 1 Código de incendios; NFPA 30 Código de Líquidos Inflamables y Combustibles y NFPA 101 Código de Seguridad Humana (ver apéndice 5). Esta lista comprende tres apartados: Requerimientos generales, Gabinetes y estantes y Emergencias. El primer apartado evalúa seguridad general del lugar de almacenamiento como pasillos, orden y limpieza, estado de fuentes de electricidad, ventilación, iluminación, infraestructura, protección contra incendios y cantidades almacenadas.

El apartado de Gabinetes y estantes evalúa el estado de los gabinetes y estantes y el almacenamiento de sustancias incompatibles en un mismo estante, y finalmente se examina el tema de medios de egreso (cantidad, medidas de aberturas y señalización).

A continuación, se presentan los escenarios de las bodegas con respecto a cada apartado:

2.1. Requerimientos generales

En la figura 13 se muestra un gráfico de barras con los porcentajes de cumplimiento de cada bodega con respecto al apartado de Requerimientos generales.

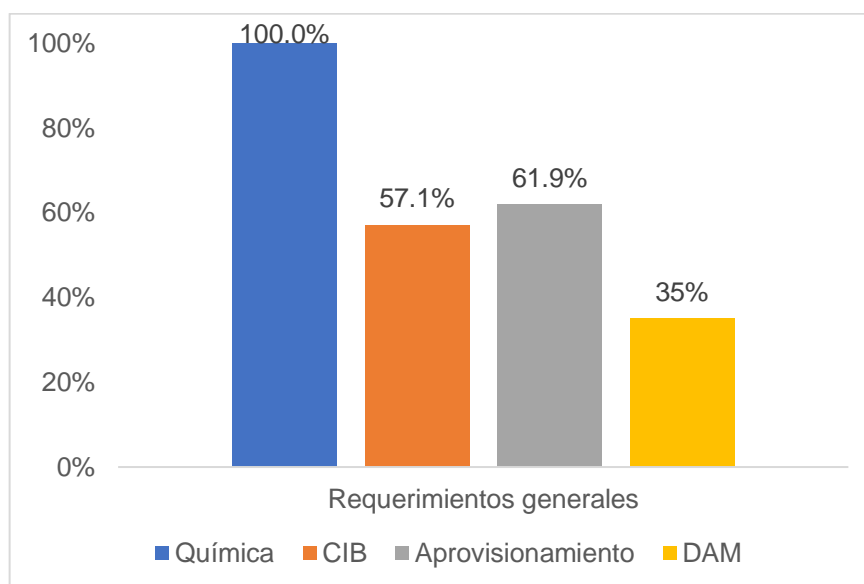


Figura 13 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de las bodegas con respecto al apartado Requerimientos generales de la lista de verificación de condiciones de almacenamiento.

En el gráfico 13 se observa que la bodega de la Escuela de química es la que lidera el cumplimiento del apartado en estudio, seguido por el almacén del Departamento de Aprovisionamiento, la bodega del CIB y finalmente la bodega de inflamables del DAM, la cual presentó el cumplimiento más bajo.

La bodega de la Escuela de química no presentó ningún incumplimiento de la lista de verificación. Cabe destacar que la bodega fue construida en el año 2018, lo cual es un factor de peso en las condiciones que se encontraron en la bodega.

Con respecto a la bodega del CIB, se presenta un cumplimiento de 57,1% ya que cuenta con extintores, sistema de alarma, iluminación, estructura con resistencia al fuego (hormigón), pasillos libres de obstáculos, sistema eléctrico en buenas condiciones, entre otros. Las inconformidades se deben a que en la bodega se almacenan sustancias incompatibles de manera adyacente sin cumplir la distancia mínima de 6,1 metros de separación (estante de ácidos y recipientes de alcohol); asimismo, los recipientes que contienen alcohol no poseen etiqueta, lo cual imposibilita la identificación del peligro de la sustancia. A su vez, no cuenta con sistema de contención de derrames; la ventilación es mínima debido a que la ventana que proporciona la ventilación está protegida con una rejilla que restringe la entrada de aire. Cabe

recalcar que esta bodega se almacena más de 500 litros de alcohol y no cuenta con sistema de rociadores automáticos.

En este contexto, la Universidad de Toronto (2015) recomienda que las bodegas de almacenamiento de inflamables deben tener ventilación natural hacia el exterior; y con respecto a las cantidades almacenadas, la Asociación Estadounidense de Protección contra el Fuego recomienda almacenar un máximo de 455 litros de líquido inflamable en una bodega de almacenamiento, en caso de que no se cuente con un sistema de rociadores automáticos o que se realice el almacenamiento en gabinetes. A su vez, en el almacenamiento conjunto de materiales incompatibles, la distancia de segregación recomendada no debe ser inferior a 6,1 metros (National Fire Protection Association 1, 2018). Por otro lado, Sarabia (2015) señala que toda instalación donde se manipulan materiales peligrosos debe contemplar con un sistema de contención de derrames, con el fin de disminuir el riesgo de incendio y proteger las instalaciones, la propiedad alrededor y el ambiente.

El almacén de Aprovisionamiento presenta un cumplimiento de 57% que indica conformidad con extintores, resistencia al fuego de muros, instalación eléctrica, ventilación e iluminación. Los incumplimientos se reflejan en que la bodega no cuenta con sistema de contención de derrames (drenajes, tarimas o aislamiento de zonas para el almacenamiento de líquidos), ducha y lavaojos de emergencia, sistema de rociadores automáticos y sistema de alarma de incendios.

Teniendo en cuenta lo anterior, Zhang y Wang (2009) mencionan que un sistema de alarma es una de las medidas más prudentes que se pueden implementar para controlar el riesgo de incendio, ya que advierte a los ocupantes de un incendio para que puedan evacuar las instalaciones de manera segura. Por otro lado, los sistemas de alarma que se mantienen correctamente son dispositivos eficaces y probados que salvan vidas.

Es importante destacar que la lista de verificación de condiciones de almacenamiento se aplicó con la bodega del Departamento Aprovisionamiento vacía; dado que los periodos pico de almacenamiento son los meses de junio y octubre, no obstante, mediante registros, se cuenta con registros que evidencian que en esta bodega se han llegado a almacenar más de 600 litros de alcohol (anexo 3) en el mismo compartimento donde también se almacena material combustible como papelería (79 resmas de papel). Además, la bodega también es el lugar donde se almacenan muebles de madera que forman parte del mobiliario de la institución. Es importante mencionar que la bodega cuenta con dos estantes, los cuales no dan abasto cuando se presentan estos casos, lo que causa que los productos químicos se coloquen en el piso, lo que causa obstaculización de pasillos y salidas.

La bodega de inflamables del Departamento de Administración de Mantenimiento presenta la condición de almacenamiento más crítica con respecto a las demás en el cumplimiento del apartado. La bodega posee un extintor para fuegos Clase A, B y C, se observa libre de conexiones que puedan generar chispas y la iluminación permite identificar peligros, sin embargo, se presentan incumplimientos en señalización de advertencia, sistema de alarma y rociadores, resistencia al fuego de muros (paredes conformadas por láminas de zinc) y cantidades máximas permitidas de líquido inflamable.

Con respecto al factor más crítico en la bodega del DAM (se exceden las cantidades permitidas de líquido inflamable), la NFPA 1 (2018) permite hasta cuatro bodegas por nivel de piso, las cuales deben tener una certificación de resistencia al fuego de una hora para barreras cortafuego, lo cual representa una alternativa para tratar con las cantidades que se almacenan y así cumplir con lo recomendado por la norma.

2.2. Gabinetes y estantes

Es importante mencionar que el almacenamiento en estantes se da en la Bodega de inflamables del DAM y en el Departamento de Aprovisionamiento. Con respecto al almacenamiento en gabinetes, estos se encuentran en las bodegas de Aprovisionamiento, CIB y Química.

En la figura 14 se muestra un gráfico de barras con los porcentajes de cumplimiento de cada bodega con respecto al apartado de gabinetes y estantes.

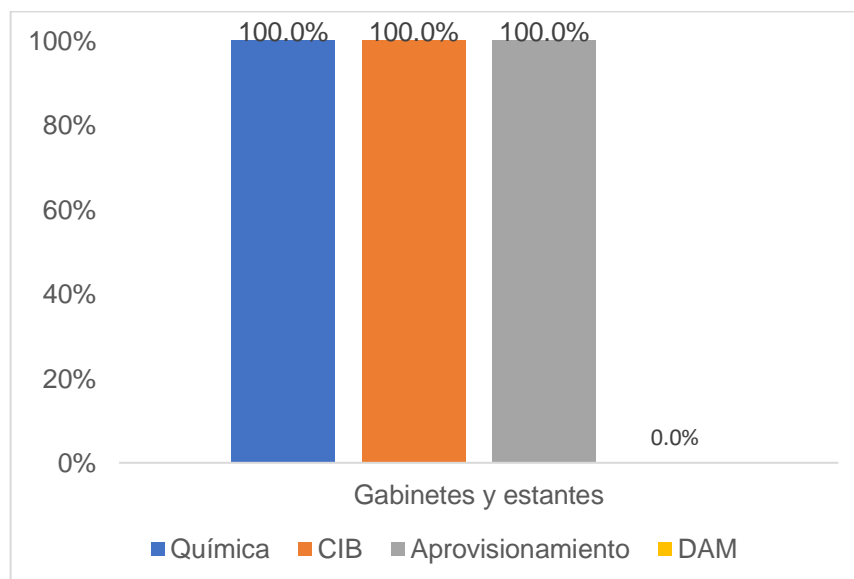


Figura 14 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de las bodegas con respecto al apartado Gabinetes y estantes de la lista de verificación de condiciones de almacenamiento.

En el gráfico 14 se observa un cumplimiento total por parte de las bodegas de química, CIB y Aprovisionamiento, las cuales cuentan con gabinetes aprobados y se encuentran en buen estado físico.

En el caso de la bodega del DAM, sólo se cuenta con almacenamiento en estantes y se presenta un cumplimiento del 0% debido a que los estantes no se encuentran en condiciones óptimas dado a que están torcidos y no tienen anclaje al piso, contrario a lo recomendado por la NFPA 1 (2018).

2.3. Emergencias

La figura 15 corresponde a un gráfico de barras con los porcentajes de cumplimiento de las bodegas en estudio con relación al apartado de Emergencias.

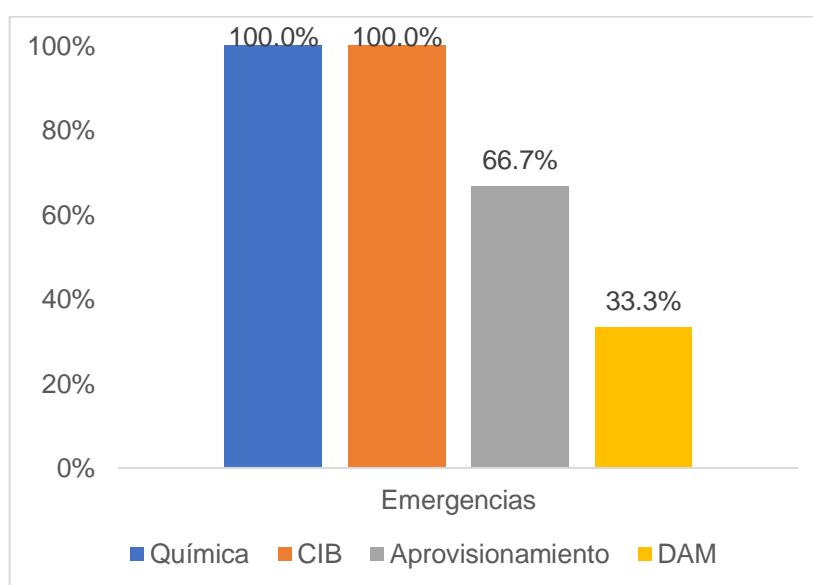


Figura 15 Gráfico de barras con porcentajes de cumplimientos de las bodegas con respecto al apartado Emergencias de la lista de verificación de condiciones de almacenamiento.

La figura anterior muestra cómo las bodegas de la Escuela de química y CIB presentan un cumplimiento del 100%, ya que se cuenta con dos medios de egreso señalizados y estos se encuentran libres de obstaculización, las puertas de los medios de egreso cumplen con las dimensiones requeridas (81 cm para instalaciones nuevas y 71 cm para instalaciones antiguas), son de bisagra lateral y se abren en el sentido de la evacuación. Por otro lado, el almacén de Aprovisionamiento y la bodega del DAM presentan 66.7% y 33.3%, respectivamente.

La bodega de Aprovisionamiento cumple con la cantidad de medios de egreso, el tipo y ancho de la puerta del medio de egreso, no obstante, incumple al obstaculizarse medios de egreso y al no contar con señalización. Dicho esto, la NFPA 101 (2018) recomienda mantener los medios de egreso libres y sin obstáculos, además; señala que toda salida y camino para alcanzar la salida debe estar indicada de manera clara.

En el caso de la bodega de inflamables del DAM se cumple con el ancho de la puerta del medio de egreso y los pasillos libres de obstáculos, sin embargo, la bodega cuenta con un único medio de egreso.

V. CONCLUSIONES

- Se presentan deficiencias en la gestión preventiva de la seguridad química, principalmente en la implementación de medidas correctivas.
- La institución carece de instructivos por escrito para el trasiego, manipulación y almacenamiento de productos químicos peligrosos, lo cual le resta seguridad y eficiencia a la forma de realizar las tareas. Actualmente sólo se asignan responsabilidades en las tareas.
- El no contar con un inventario de la totalidad de sustancias que se manejan, la ausencia de una etiqueta estandarizada para las sustancias peligrosas, así como la falta de un plan de capacitación, los cuales son elementos indispensables en la comunicación del riesgo químico, podría afectar la imagen de la institución debido a que no se proporciona el derecho a saber del trabajador sobre los peligros de las sustancias a las que se exponen en el lugar de trabajo.
- El TEC no se encuentra preparado para controlar de manera segura una emergencia química, debido a las debilidades en el componente de capacitación evidenciado en los funcionarios y a las deficiencias en las áreas de almacenamiento como la falta de sistemas de contención de derrames, almacenamiento de sustancias inflamables que exceden el límite permitido y a la falta de sistemas de detección, alarma y rociadores.
- Las condiciones de almacenamiento de las bodegas analizadas son variadas, donde la bodega de la Escuela de química se presenta como la bodega con la mejor condición con respecto a protección contra incendios, seguida por las bodegas del CIB y Aprovisionamiento que presentan algunos cumplimientos de seguridad en las instalaciones de almacenamiento y, por último; la bodega de inflamables del DAM, que representa el peor caso en relación con protección contra incendios.
- La bodega de inflamables del DAM presenta la condición de mayor peligro, dado a que se almacenan la mayor cantidad de líquido inflamable y no presenta condiciones de almacenamiento óptimas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se realicen acciones correctivas en las deficiencias encontradas después de una evaluación de riesgos.
- Se deben elaborar instructivos para las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de productos químicos peligrosos; así como protocolos para el control de emergencias, de manera que se eviten prácticas inseguras que puedan generar accidentes y se pueda controlar una emergencia en caso de presentarse.
- Es importante la implementación de un sistema de etiquetado estándar para los recipientes que contengan sustancias peligrosas. La etiqueta debe cumplir con lo establecido por el Sistema Globalmente Armonizado, la cual se conforma por seis elementos: palabra de advertencia, pictogramas de peligro, identificación del producto, indicaciones de peligro, indicaciones de precaución, e información del proveedor o fabricante.
- En relación con la recomendación anterior, se debe definir un plan de capacitación y formación para la población del TEC que trabaje con sustancias químicas, de manera que permita la corrección de prácticas inseguras y en su lugar, se genere mayor conciencia sobre el riesgo químico por parte de todos y se asegure que las tareas se realizan de manera segura.
- Es necesario realizar correcciones en el componente estructural de algunas de las áreas de almacenamiento, considerando los requerimientos actuales y un posible crecimiento a futuro. A su vez, para aumentar la seguridad en las instalaciones de almacenamiento, se recomienda implementar equipos para contención de derrames (tarimas con sumideros, bermas, bandejas), gabinetes aprobados para el almacenamiento de sustancias peligrosas y recipientes aprobados.
- En las bodegas donde se excedan las cantidades permitidas (CIB y DAM), se recomienda reducir las cantidades de inflamables en almacenamiento de manera que sólo se mantengan los productos de uso inmediato o instalar un sistema de rociadores automáticos para mantener los volúmenes.
- Es necesario crear un programa integrado en materia de seguridad química que vayan resolviendo las carencias actuales en métodos de trabajo y en instalaciones, de manera que vayan eliminando debilidades en la gestión.

VII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN



2019

Programa de control de riesgos de accidentes derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas para el Tecnológico de Costa Rica, campus Cartago.



TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Allison Sofia Angulo Castillo

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA


53

VII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	52
A. Generalidades del programa	58
1. Introducción	58
2. Esquema del programa.....	60
3. Abreviaturas.....	61
4. Política del programa	61
4.1. Política general.....	61
4.2. Política específica.....	61
5. Propósito	61
6. Objetivos.....	62
6.1. Objetivo general.....	62
6.2. Objetivos específicos.....	62
7. Alcance.....	62
8. Indicadores de desempeño, metas y objetivos.....	63
9. Responsables generales.....	64
9.1. Vicerrectoría de Administración	64
9.2. Regente Químico.....	64
9.3. Encargados de Seguridad Laboral.....	64
9.4. Departamento de Recursos Humanos	64
9.5. Departamento de Financiero Contable.....	64
9.6. Oficina de Ingeniería.....	65
9.7. Departamento de Aprovisionamiento	65
9.8. Departamento de Administración de Mantenimiento	65
9.9. Centro de Investigación en Biotecnología	65
9.10. Escuela de química	65
9.11. Funcionarios.....	65
10. Implementación del programa.....	68
11. Recursos	69
11.1. Recurso humano.....	69
11.2. Recurso Financiero	69
11.3. Recurso Físico	69
B. Instructivos para las actividades de trasiego, trasvase, manipulación, almacenamiento y etiquetado de sustancias químicas peligrosas	70
1. Instructivo para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas.	72
1.1. Propósito	72
1.2. Alcance.....	72
1.3. Responsables.....	72
1.3.1 Regente Químico.....	72
1.3.2 Encargados de Seguridad Laboral.....	72
1.3.3 Departamento de Aprovisionamiento.....	73

1.4.	Lineamientos generales.....	73
2.	Instructivo para la manipulación de sustancias químicas peligrosas	83
2.1.	Propósito	83
2.2.	Alcance.....	83
2.3.	Responsabilidades.....	83
2.3.1	Regente Químico.....	83
2.3.2	Encargados de Seguridad Laboral.....	83
2.3.3	Trabajadores	84
2.4.	Definiciones	84
2.5.	Lineamientos generales.....	85
2.5.1	Equipo de protección personal.....	86
3.	Instructivo para el trasvase de sustancias químicas peligrosas.....	89
3.1.	Propósito	89
3.2.	Alcance.....	89
3.3.	Responsabilidades.....	89
3.3.1	Regente Químico.....	89
3.3.2	Encargados de Seguridad Laboral.....	89
3.3.3	Trabajadores	90
3.4.	Definiciones	90
3.5.	Lineamientos generales.....	92
3.5.1	Unión y conexión a tierra.	93
4.	Instructivo para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	96
4.1.	Propósito	96
4.2.	Alcance.....	96
4.3.	Responsabilidades.....	96
4.3.1	Regente químico.....	96
4.3.2	Encargados de Seguridad Laboral.....	96
4.3.3	Trabajadores	97
4.4.	Definiciones	97
4.4.1	Lineamientos generales.....	98
5.	Instructivo para el trasiego interno de sustancias químicas peligrosas.....	108
5.1.	Propósito	108
5.2.	Alcance.....	108
5.3.	Responsabilidades.....	108
5.3.1	Regente Químico.....	108
5.3.2	Encargados de Seguridad Laboral.....	108
5.3.3	Vicerrectoría de Administración	109
5.3.4	Trabajadores	109
5.4.	Definiciones	109

5.5.	Lineamientos generales.....	110
5.5.1	Rótulos	111
C.	Plan de capacitación	112
1.	Objetivo	112
2.	Descripción	112
3.	Responsables	112
3.1.	Regente Químico	112
3.2.	Encargados de Seguridad Laboral.....	112
3.3.	Departamento de Recursos Humanos	112
3.4.	Dirección de Departamentos y Unidades	112
4.	Estructura del plan de capacitación.....	113
4.1.	Administrativos	113
4.2.	Operativos	114
5.	Recursos	115
5.1.	Humanos	115
5.2.	Materiales	116
6.	Evaluación, control y seguimiento de capacitación.	117
D.	Especificaciones de seguridad en el almacenamiento y diseño de un área de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para el Departamento de Administración de Mantenimiento.....	117
1.	Descripción	117
2.	Responsables	117
2.1.	Regente Químico	117
2.2.	Encargados de Seguridad Laboral.....	117
2.3.	Vicerrectoría de Administración	117
2.4.	Departamento de Financiero Contable.....	118
2.5.	Dirección de Departamentos y Unidades	118
2.6.	Oficina de Ingeniería.....	118
3.	Especificaciones de seguridad para las áreas de almacenamiento.....	118
3.1.	Bodega del Departamento de Aprovisionamiento	118
3.2.	Bodega de almacenamiento del CIB.....	121
3.3.	Bodega de la Escuela de química	124
3.4.	Bodega de inflamables del Departamento de Administración de Mantenimiento	124
4.	Condiciones de seguridad requeridas en un área de almacenamiento de productos químicos peligrosos.	126
5.	Diseño de un área de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para el Departamento de Administración de Mantenimiento.	128
5.1.	Materiales de construcción	128
5.1.1	Muros	128
5.1.2	Piso	129

5.1.3	Techo	129
5.2.	Señalización de la bodega.....	129
5.3.	Equipos de seguridad	129
5.4.	Ubicación.....	130
5.5.	Condiciones externas	130
5.6.	Iluminación	130
5.7.	Ventilación	130
5.8.	Desagüe y drenaje.....	131
5.9.	Presupuesto.....	137
A.	Evaluación de las propuestas de solución	141
B.	Evaluación y seguimiento del programa	144
1.	Objetivo	144
2.	Alcance.....	144
3.	Responsables de la evaluación y seguimiento del programa	144
3.1.	Regente Químico y encargados de Seguridad Laboral	144
4.	Procedimiento.....	144
4.1.	Implementación de instructivos.....	145
4.2.	Implementación de los instructivos para el trasvase, trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	147
4.3.	Implementación de las propuestas de mejora para las bodegas de almacenamiento	148
4.4.	Capacitaciones	150
4.5.	Gestión de la seguridad	151
C.	Seguimiento del programa.....	152
1.	Instrucciones para el seguimiento del programa	152
D.	Actualización del programa	152
E.	Conclusiones.....	153
F.	Recomendaciones.....	154

 TEC Tecnológico de Costa Rica	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	Versión: 01
	Programa de control de riesgos de accidentes derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	Última revisión:

Elaborado por:	Aprobado por:
<i>Allison Angulo Castillo</i> <i>Estudiante de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, TEC.</i>	

A. Generalidades del programa

1. Introducción

En el Tecnológico de Costa Rica se maneja una gran variedad de sustancias químicas debido a las actividades que se realizan, entre ellas la docencia y la investigación. Adicionalmente, la institución cuenta con instalaciones de almacenamiento de productos químicos y diferentes laboratorios en los cuales se desarrollan las clases. Los usuarios se conforman en su gran mayoría por estudiantes, así como docentes y administrativos. En la actualidad, solamente se asignan responsabilidades para realizar las tareas porque no existen protocolos relacionados con el manejo seguro de sustancias químicas. Por medio del análisis de situación actual de la gestión de la seguridad química y las condiciones de almacenamiento, se encontró una serie de deficiencias tanto en la parte funcional como estructural del TEC, entre ellas:

- Inexistencia de protocolos para las actividades que impliquen manipulación de sustancias químicas.
- Condiciones de almacenamiento carentes de sistemas de contención de derrames, protección contra incendios y cantidades de productos químicos peligrosos en almacenamiento que exceden lo recomendado por normativas.
- Productos peligrosos sin etiquetas, en algunos casos con doble etiquetado, o en otro idioma y sin pictograma que permita realizar una correcta identificación del peligro.

- Componente de capacitación debilitado, puesto que no hay un programa de capacitación definido.

En consecuencia, el presente programa pretende unificar criterios para la gestión apropiada (para este caso en concreto, entiéndase por gestión los procesos de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas) de los productos químicos implicados en las diferentes actividades que se desarrollan en la institución.

Los elementos que contempla el programa se muestran en la figura 16.

2. Esquema del programa

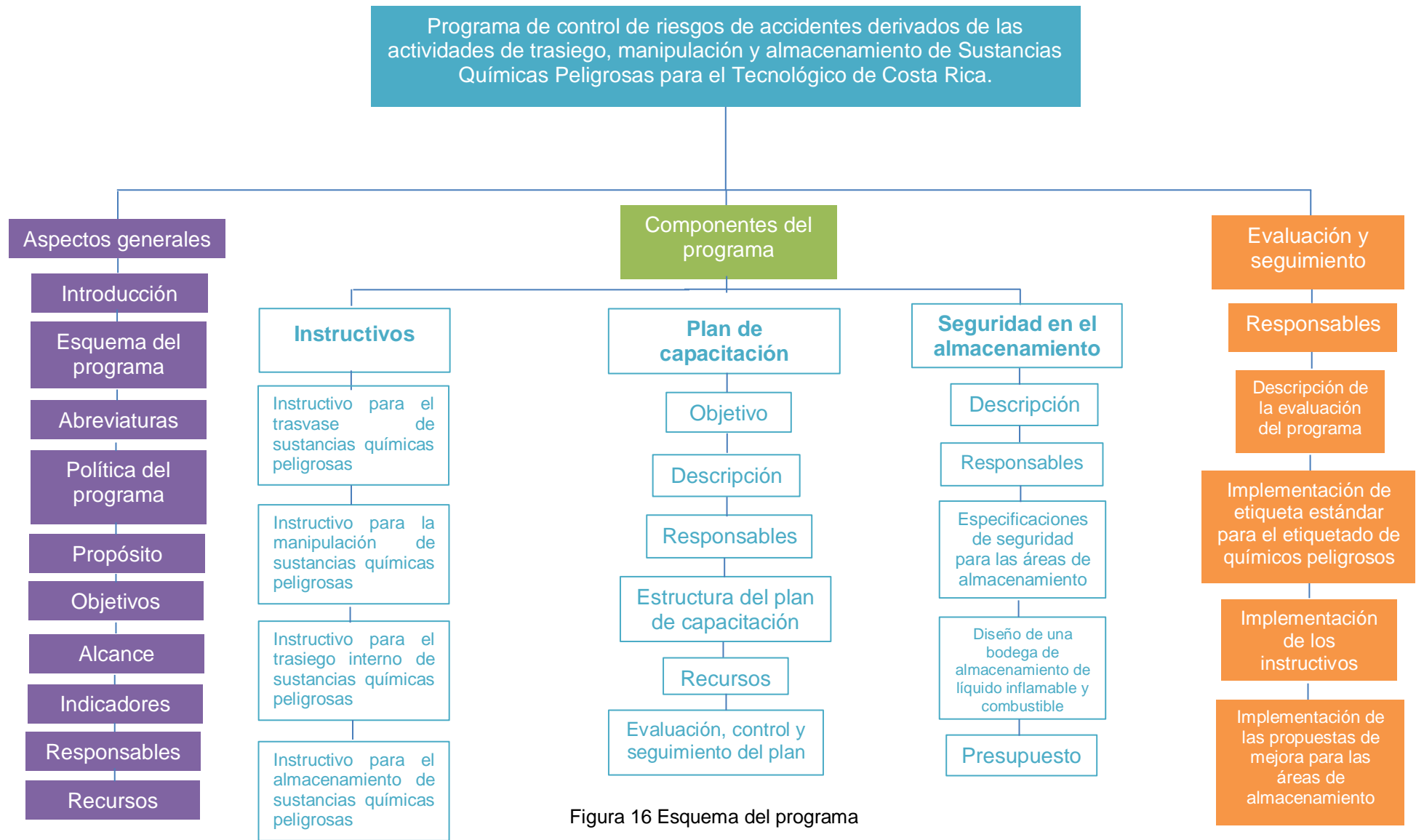


Figura 16 Esquema del programa

3. Abreviaturas

SGA: Sistema Globalmente Armonizado

EPP: Equipo de protección personal

NFPA: National Fire Protection Association: Asociación estadounidense de protección contra incendios.

RACI: Matriz de Asignación de responsabilidades.

DAM: Departamento de Administración de Mantenimiento.

CIB: Centro de Investigación en Biotecnología.

4. Política del programa

El Tecnológico de Costa Rica cuenta con política general y específica para dar cobertura al presente programa, las cuales se exponen a continuación:

4.1. Política general

“Se planificarán y ejecutarán los procesos académicos, vida estudiantil y apoyo a la academia orientados a favorecer el impacto positivo sobre la salud integral y el ambiente” (TEC, 2019).

4.2. Política específica

“Se fortalecerá el desarrollo y mejoramiento continuo de los sistemas de gestión de los procesos institucionales, que incluyan los aspectos de ambiente, calidad, seguridad, salud integral y equidad” (TEC, 2019).

Lo anterior evidencia el compromiso de la institución con la ejecución y mejoramiento del programa.

5. Propósito

El presente programa tiene como finalidad mejorar la gestión de la seguridad química, como estrategia para reducir los riesgos asociados al manejo de productos químicos peligrosos en las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Establecer lineamientos de seguridad laboral para el control de riesgos de accidentes derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas para el Instituto Tecnológico de Costa Rica, campus Cartago.

6.2. Objetivos específicos

- Generar instructivos de trabajo para las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en las unidades de Aprovisionamiento, DAM, CIB y la Escuela de química.
- Definir un estándar para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas.
- Definir un plan de capacitación para el manejo seguro de sustancias químicas peligrosas.
- Mejorar las condiciones de seguridad en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

7. Alcance

El programa aplica para los aspectos funcionales y estructurales asociados con la gestión de sustancias químicas peligrosas en el Departamento de Aprovisionamiento, el Departamento de Administración de Mantenimiento, el CIB y la Escuela de química de la Sede Central del Instituto Tecnológico de Costa Rica, no obstante; se espera que sirva de punto de partida para las demás dependencias de la institución, así como para las sedes donde se utilicen productos químicos peligrosos.

8. Indicadores de desempeño, metas y objetivos

A continuación, se presenta un cuadro con los indicadores de desempeño asociados a los objetivos y metas definidos.

Cuadro 10 Indicadores de desempeño asociados a los objetivos y metas establecidos.

Objetivos	Metas	Indicadores de desempeño
Generar instructivos de trabajo para el trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Aumentar la seguridad y eficiencia al realizar actividades que impliquen la utilización de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de actividades con instructivo establecido por escrito Son cinco actividades: trasiego, trasvase, manipulación, almacenamiento y etiquetado.
Definir un estándar de etiquetado de sustancias químicas peligrosas.	Lograr que al menos el 70% de los productos químicos clasificados como peligrosos cuenten con etiqueta del SGA.	<ul style="list-style-type: none"> • % de recipientes con etiqueta.
Definir un programa de capacitación para el manejo de sustancias químicas peligrosas.	Generar y ampliar el conocimiento de los trabajadores en manejo seguro de sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> • % de trabajadores (que tengan relación directa) capacitados. • Cantidad de capacitaciones realizadas anualmente. • Cantidad de temas abarcados.
Mejorar las condiciones de seguridad en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Disminuir el riesgo de accidentes en las bodegas de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de medidas de control implementadas.

9. Responsables generales

9.1. Vicerrectoría de Administración

- Aprobar la implementación del programa.
- Ejecutar políticas necesarias para cumplir los objetivos con respecto a la Gestión de la Seguridad Química.
- Cumplir y hacer cumplir los objetivos en relación con el programa.

9.2. Regente Químico

- Dirigir el programa en conjunto con los encargados de Seguridad Laboral.
- Acompañar y asesorar a las partes que conforman la institución en materia de seguridad y salud en relación con el programa.
- Asegurar la ejecución del programa.
- Realizar el seguimiento, evaluación y control del programa.
- Rendir cuentas en relación con el desempeño del programa.

9.3. Encargados de Seguridad Laboral

- Dirigir el programa en conjunto con el Regente Químico.
- Acompañar y asesorar a las partes que conforman la institución en materia de seguridad y salud en relación con el programa.
- Asegurar la ejecución del programa.
- Realizar el seguimiento, evaluación y control del programa.
- Rendir cuentas en relación con el desempeño del programa.

9.4. Departamento de Recursos Humanos

- Contribuir con la integración, organización y desarrollo del programa.
- Apoyar el desarrollo de los colaboradores.
- Coordinar las capacitaciones en conjunto con el Regente Químico y los encargados en Seguridad Laboral.

9.5. Departamento de Financiero Contable

- Gestionar presupuestos considerando las alternativas de mejora planteadas en el programa.

9.6. Oficina de Ingeniería

- Contribuir con la integración del programa, por medio de la ejecución de nuevos proyectos de edificaciones, infraestructura y modernización del espacio (TEC, 2019).

9.7. Departamento de Aprovisionamiento

- Solicitar la etiqueta estandarizada del programa a los proveedores de productos químicos.
- Adoptar los instructivos definidos en el programa.
- Apoyar el desarrollo de los colaboradores.

9.8. Departamento de Administración de Mantenimiento

- Adoptar los instructivos definidos en el programa.
- Apoyar el desarrollo de los colaboradores.

9.9. Centro de Investigación en Biotecnología

- Adoptar los instructivos definidos en el programa.
- Apoyar el desarrollo de los colaboradores.

9.10. Escuela de química

- Adoptar los instructivos definidos en el programa.
- Apoyar el desarrollo de los colaboradores.

9.11. Funcionarios

- Participar activamente en el proceso de implementación del programa
- Cumplir lo establecido en los instructivos del programa.
- Participar en las actividades de capacitación.

Cuadro 11 Matriz de asignación de responsabilidades del programa.

IDT EDT	Actividades	Involucrados											
		AA	VA	RQ	SL	RH	FC	OI	DA	DAM	CIB	EQ	FU
1	Revisión y aprobación del programa												
1.1	Entrega del documento del programa	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2	Análisis y revisión del documento del programa	C	-	A	A/C	C	-	C	-	-	-	-	-
1.3	Aprobación del programa	-	A	R	A/C	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Divulgación												
2.1	Informar a los departamentos correspondientes	-	I	R	C	I	I	I	I	I	I	I	-
2.2	Informar a los funcionarios	-	-	R	C	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Ejecución del programa												
3.1	Aprobación de fondos económicos para la implementación del programa	-	A	I	I	I	R	-	-	-	-	-	-
3.2	Implementación de los instructivos del programa	-	I	R	C	I	I	C	C	C	C	C	I
3.2.1	Revisión de los instructivos del programa	-	-	R	C	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Implementación de las especificaciones de seguridad en las áreas de almacenamiento y diseño de una bodega de almacenamiento de líquidos inflamables	-	-	R	C	-	-	C	-	-	-	-	-
3.3.1	Compra de los elementos de mejora propuestos para las bodegas de almacenamiento de productos químicos peligrosos	-	I	A	A/C	-	I	C/I	R	-	-	-	-
3.3.2	Implementación de las mejoras en las áreas de almacenamiento.	-	A	C/I	A/C	-	I	R	I	I	I	I	I
3.4	Capacitaciones												
3.4.1	Coordinación de las capacitaciones	-	I	R	C	C	-	-	C	C	C	C	I
3.4.2	Impartir capacitaciones	-	I	R	C	A/C	-	-	C	C	C	C	C

3.4.3	Realizar capacitaciones de refrescamiento a los funcionarios administrativos	-	I	R	C	A/C	-	-	C	C	C	C	I
3.4.4	Realizar capacitaciones de refrescamiento a los funcionarios operativos	-	I	R	C	A/C	-	-	C	C	C	C	I
4	Evaluación del programa												
4.1	Evaluación de la implementación de los instructivos del programa	-	-	R	A/C	A/I	-	-	-	-	-	-	-
4.2	Evaluación de la implementación de las recomendaciones en las áreas de almacenamiento	-	-	R	A/C	-	-	C/I	-	-	-	-	-
4.3	Evaluación del proceso de capacitación	-	-	R	A/C	C/I	-	-	-	-	-	-	-
4.4	Elaborar informe de resultados	-	-	R	A/C	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Actualización del programa												
5.1	Realizar ajustes necesarios a las propuestas de acuerdo con los resultados del informe de la evaluación	-	-	R	A/C	I	I	I	-	-	-	-	-
Notas:													
Abreviaturas de los involucrados: AA: autora del programa (Allison Angulo) VA: Vicerrectoría de Administración RQ: Regente químico SL: Encargados de seguridad laboral RH: Departamento de Recursos Humanos FC: Departamento de Financiero Contable OI: Oficina de Ingeniería DA: Departamento de Aprovisionamiento DAM: Departamento de Administración de Mantenimiento CIB: Centro de Investigación en Biotecnología EQ: Escuela de química FU: funcionarios										Abreviaturas de las responsabilidades: R: Responsable A: Aprueba C: Consulta I: Informa			

10. Implementación del programa

Las actividades para la implementación del programa se detallan a continuación:

Cuadro 12 Implementación del programa.

Actividad	Descripción
Revisión de la propuesta de programa	<ul style="list-style-type: none">• Entrega de programa a GASEL.• Revisión del programa• Aprobación del programa• Asignación de recursos para la implementación del programa
Implementación del programa (1 año)	<ul style="list-style-type: none">• Informar a los involucrados sobre el programa• Implementación del plan de capacitación con los instructivos• Implementación de las propuestas de solución en las áreas de almacenamiento
Evaluación y seguimiento (anualmente)	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación y seguimiento del programa
Actualización del programa (cada vez que sea necesario)	<ul style="list-style-type: none">• Actualización del programa

11. Recursos

11.1. Recurso humano

Para la implementación del programa de control de riesgos se requiere del apoyo de cada uno de los involucrados, los cuales deben participar activamente y hacer seguimiento de sus responsabilidades. El recurso humano se detalla en el cuadro 11.

11.2. Recurso Financiero

Es necesario que se destine un porcentaje del presupuesto de la institución para el desarrollo de las actividades del programa; es decir, la implementación y mantenimiento de las mejoras propuestas y la capacitación de los funcionarios. En el apartado de presupuesto se encuentra el detalle de la inversión para a alternativa de mejora.

11.3. Recurso Físico

Se requiere de las instalaciones de la institución para llevar a cabo las capacitaciones, así como para implementar la alternativa de mejora en las bodegas de almacenamiento que forman parte del estudio.


B. Instructivos para las actividades de trasiego, trasvase, manipulación, almacenamiento y etiquetado de sustancias químicas peligrosas

A continuación, se enlistan los instructivos que son requeridos para el manejo seguro de sustancias químicas peligrosas; con el fin de aumentar la seguridad y eficiencia a la hora de realizar las tareas.

- Instructivo para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas (REG-QTEC-01).
- Instructivo para la manipulación de sustancias químicas peligrosas (REG-QTEC-02).
- Instructivo para el trasvase de sustancias químicas peligrosas (REG-QTEC-03).
- Instructivo para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas (REG-QTEC-04).
- Instructivo para el trasiego interno de sustancias químicas peligrosas (REG-QTEC-05).

**INSTRUCTIVO PARA EL ETIQUETADO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS PELIGROSAS**

1. Instructivo para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas.

	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	Página:
	<i>Regencia Química</i>	Versión: 01
	Instructivo para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas.	Código: REG-QTEC-01

Elaborado por:	Aprobado por:
<i>Allison Angulo Castillo</i> <i>Estudiante de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, TEC.</i>	

1.1. Propósito

Este instructivo tiene como fin unificar la forma en que se comunica el peligro asociado a sustancias químicas para el Instituto Tecnológico de Costa Rica. El estándar se basa en lo que establece el Sistema Globalmente Armonizado.

1.2. Alcance

Es aplicable a todos los productos químicos peligrosos que se manejan en el Tecnológico de Costa Rica. El estándar también aplica al vehículo con el que cuenta el Departamento de Aprovisionamiento para el transporte de mercancías.

1.3. Responsables

1.3.1 Regente Químico

- Elaborar un inventario de todos los productos químicos peligrosos existentes.
- Etiquetar los recipientes de productos químicos peligrosos que no dispongan de etiquetas, de conformidad con el Sistema Globalmente Armonizado.

1.3.2 Encargados de Seguridad Laboral

- Elaborar un inventario de todos los productos químicos peligrosos existentes.
- Etiquetar los recipientes de productos químicos peligrosos que no dispongan de etiquetas, de conformidad con el Sistema Globalmente Armonizado.

1.3.3 Departamento de Aprovisionamiento

- Verificar que los envases tengan la etiqueta solicitada en el momento en que se reciben.
- Colocar los rótulos en el vehículo acorde con la mercancía que se transporta.

1.4. Lineamientos generales

Etiquetado de envases

Los siguientes lineamientos son principalmente para los productos químicos existentes que no presentan una correcta identificación de riesgos.

- Todos los recipientes que contengan sustancias químicas peligrosas deben estar debidamente etiquetados utilizando alguna de las propuestas (figuras 17 y 18).
- La etiqueta deberá estar ubicada en al menos una cara del envase.
- La etiqueta debe estar en español, debe ser legible y estar adherida fuertemente al recipiente.
- Le etiqueta debe ser de un material resistente, de manera que su legibilidad no se vea afectada por el contacto con agua, otros químicos o por el efecto de la manipulación.
- La dimensión de una etiqueta debe ser acorde con el tamaño de los recipientes. En el cuadro 13 se encuentra una guía para las dimensiones de las etiquetas.

Cuadro 13 Guía con respecto al tamaño de etiquetas y pictogramas.

Capacidad del Envase	Dimensiones mínimas del área de SGA en la Etiqueta	Dimensiones del Pictograma (lado x lado)
Hasta 3 Litros	Si es posible 52 mm x 74 mm	Cómo mínimo 10 mm x 10 mm ; Si es posible 16 mm x 16 mm
Entre 3 Litros y 50 Litros	Al menos 74 mm x 105 mm	Al menos 23 mm x 23 mm
Mayor a 50 Litros y hasta 500 Litros	Al menos 105 mm x 148 mm	Al menos 32 mm x 32 mm
Mayor a 500 Litros	Al menos 148 mm x 210 mm	Al menos 46 mm x 46 mm

Fuente: ONU, 2017.

- La etiqueta debe estar conformada por seis secciones, las cuales se detallan a continuación.
 - Palabra de advertencia
 - Pictogramas de peligro
 - Identificación del producto
 - Indicaciones de peligro
 - Indicaciones de precaución
 - Información del proveedor o fabricante.
- Colocar la etiqueta en los recipientes. Esta debe seguir el ejemplo que se muestra en la figura 17.

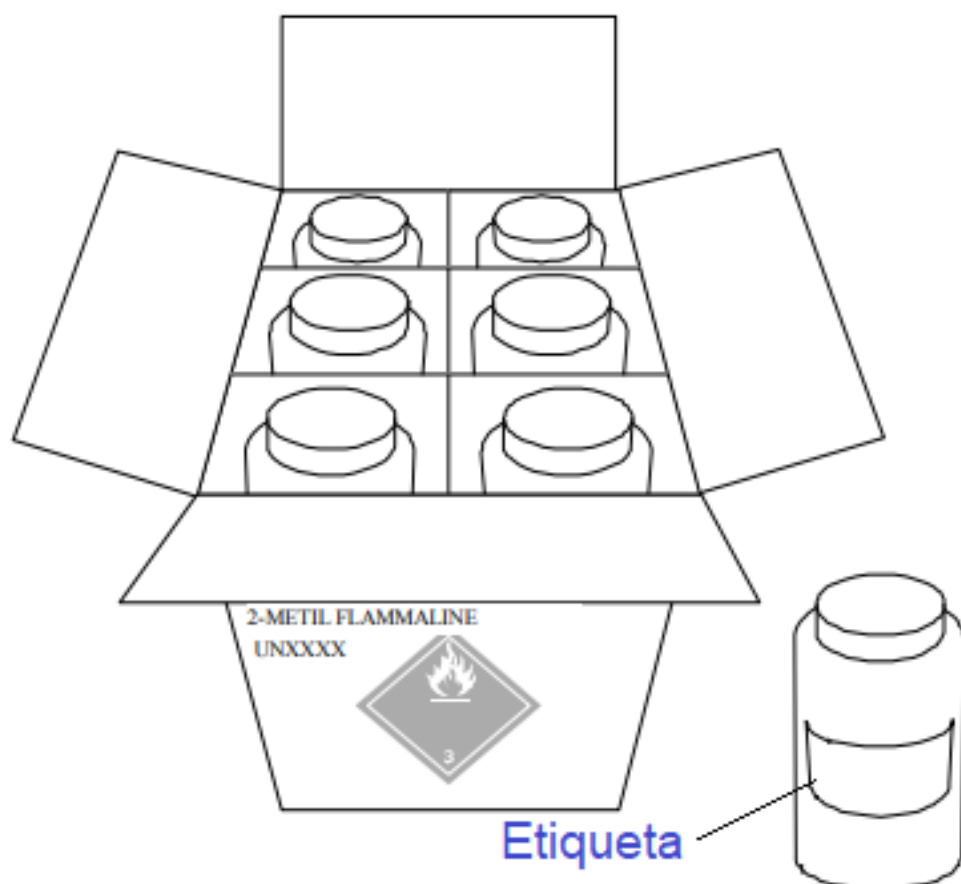


Figura 17 Ejemplo de colocación de etiqueta.

Fuente: ONU, 2017.

- La etiqueta debe tener seis secciones, las cuales se muestran en las figuras 18 y 19.
- Es importante inspeccionar el estado de las etiquetas y cambiarlas de ser necesario.



Figura 18 Propuesta 1 de etiqueta para productos químicos peligrosos.

Fuente: ONU, 2017.



Figura 19 Propuesta 2 de etiqueta para productos químicos peligrosos.

Fuente: ONU, 2017.

Nota: para la elaboración de etiquetas, se recomienda utilizar MySafetyLabels.com, sitio web donde se pueden encontrar muchas etiquetas listas para descargar y también permite personalizarlas.

La etiqueta debe ser impresa en polipropileno, el cual es un tipo de plástico que proporciona alta resistencia a desgaste y alta calidad de impresión.

Carteles

- Se recomienda complementar la información que proporciona la etiqueta con carteles ubicados en lugares estratégicos de cada sitio donde se manipulan o almacenan productos químicos, es decir; se debe contar con carteles como los que se muestran en la figura 20 y 21 en las bodegas de Aprovisionamiento, DAM, CIB y Química. Estos servirán de apoyo visual para que el personal pueda consultarlos en cualquier momento.



Figura 20 Significado de los pictogramas del SGA.

Fuente: ONU, 2017.



Figura 21 Ejemplo de carteles.

Fuente: ONU, 2017.

Rotulación del vehículo

- Todo unidad de transporte utilizada para el transporte de sustancias químicas peligrosas deberá poseer una placa que indique la clase de riesgo de los materiales que transporta.
- Los rótulos deben estar en español.
- El vehículo debe rotularse de conformidad con el Reglamento para el Transporte terrestre de productos peligrosos. Los requisitos para la señalización del vehículo se detallan a continuación:
 - Panel de seguridad (número ONU): es un panel rectangular de color naranja que se subdivide en una sección superior, que contiene el número de identificación de la mercancía; y una sección inferior con el número de identificación de las Naciones Unidas, conformado por cuatro dígitos. En la figura 22 se muestra el panel de seguridad requerido para el vehículo con las dimensiones (mínimas) que este debe tener.

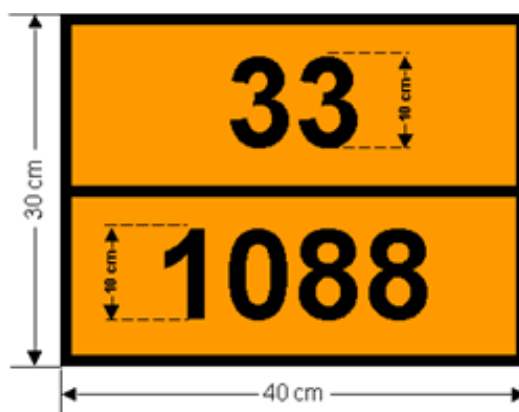


Figura 22 Panel de seguridad.

Fuente: ONU, 2017.

- Rótulo de riesgo: corresponde a la clase o subclase del riesgo del producto que se transporta. En la figura 23 se muestra un ejemplo de los rótulos para las clases de riesgo.



Figura 23 Rótulos de riesgo.

Fuente: ONU, 2017.

- Las placas deben tener dimensiones mínimas de 250 mm por 250 mm
- Colocación de las placas: el rótulo de riesgo debe colocarse en la esquina superior derecha de la sección posterior del vehículo, en cada uno de los costados, y en la sección frontal lateral derecha del carro. El panel de seguridad (figura x) debe colocarse debajo del vértice inferior del rótulo de riesgo (rombo). El ejemplo de rotulación del vehículo se muestra en la figura 24.



Figura 24 Ejemplo de colocación de rótulos.

Fuente: ONU, 2017.


Fichas de Datos de Seguridad

- Las Fichas de Datos de Seguridad se gestionarán mediante un software, el cual permite crear Fichas y también cuenta con un sistema de consulta. De esta manera, cada vez que el colaborador requiera información sobre una sustancia, solamente debe ingresar al software en una computadora institucional y hacer la búsqueda de la FDS.
- Las Fichas de Datos de Seguridad deben apegarse a los criterios del Sistema Globalmente Armonizado. Las secciones que conforman una FDS se enlistan a continuación:
 - Sección 1. Identificación de producto químico y la Compañía.
 - Sección 2. Composición, información de ingredientes.
 - Sección 3. Identificación de peligros.
 - Sección 4. Medidas de primeros auxilios.
 - Sección 5. Medidas para extinción de incendios.
 - Sección 6. Medidas para escape accidental.
 - Sección 7. Manejo y almacenamiento.
 - Sección 8. Controles de exposición y protección personal.
 - Sección 9. Propiedades físicas y químicas.
 - Sección 10. Estabilidad y reactividad.
 - Sección 11. Información toxicológica.
 - Sección 12. Información ecológica.
 - Sección 13. Consideraciones sobre la disposición del producto.
 - Sección 14. Información sobre transporte.
 - Sección 15. Información reglamentaria.
 - Sección 16. Información adicional.

Nota: El software se puede adquirir en internet. Se recomienda utilizar eQgest o Chemeter.

**INSTRUCTIVO PARA LA MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS PELIGROSAS.**

2. Instructivo para la manipulación de sustancias químicas peligrosas

	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	Página:
	<i>Regencia Química</i>	Versión: 01
	Instructivo para la manipulación de sustancias químicas peligrosas	Código: REG-QTEC-02

Elaborado por:	Aprobado por:
<i>Allison Angulo Castillo</i> <i>Estudiante de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, TEC.</i>	

2.1. Propósito

Establecer los lineamientos básicos para realizar la manipulación de sustancias químicas peligrosas en el Tecnológico de Costa Rica, con el fin de minimizar los riesgos y garantizar la seguridad de los trabajadores y la protección de la propiedad y el ambiente.

2.2. Alcance

El presente protocolo aplica para todas las actividades asociadas a la manipulación de sustancias químicas peligrosas en el Tecnológico de Costa Rica.

2.3. Responsabilidades

2.3.1 Regente Químico

- Garantizar la implementación y correcto funcionamiento de este instructivo al manipular productos químicos peligrosos.
- Asegurar que los funcionarios que trabajan con químicos reciban capacitación sobre la manipulación segura de productos químicos peligrosos.

2.3.2 Encargados de Seguridad Laboral

- Garantizar la implementación y correcto funcionamiento de este instructivo al manipular productos químicos peligrosos.

- Asegurar que los funcionarios que trabajan con químicos reciban capacitación sobre la manipulación segura de productos químicos peligrosos.

2.3.3 Trabajadores

- Cumplir con los lineamientos de seguridad definidos en este instructivo.
- Participar en las capacitaciones sobre este instructivo.

2.4. Definiciones

Etiqueta.

La etiqueta es el rótulo que debe llevar cualquier recipiente que contenga sustancias químicas.

Ficha de Datos de Seguridad del Material.

“Documento que proporciona información completa sobre una sustancia con miras al control y reglamentación de su utilización en el lugar de trabajo” (ONU, 2017). La Ficha de Datos de Seguridad del Material se compone por dieciséis secciones y debe estar en español.

Producto químico peligroso.

Es un producto que tienen el potencial de producir daño a la salud y seguridad humana, la propiedad y el ambiente; debido a sus propiedades inherentes y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo.

Riesgo.

Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y el potencial de impacto del evento.

Líquido inflamable.

De acuerdo con la NFPA 30 (2018), es cualquier líquido con un punto de inflamación menor que 37.8°C. Los líquidos inflamables se clasifican en tres clases:

Clase IA. Líquidos que tienen un punto de inflamación por debajo de 73° F (23° C) y tienen un punto de ebullición debajo de 100° F (38° C). Ejemplo: éter etílico.

Clase IB. Líquidos que tienen un punto de inflamación por debajo de 73° F (23° C) y un punto de ebullición en o por encima de 100° F (38° C). Ejemplo: acetona, tolueno, benceno, alcohol etílico, lacas.

Clase IC. Líquidos que tienen un punto de inflamación igual o superior a 73° F (23° C) e inferior a 100° F (38° C). Ejemplo: metanol, isopropanol, xileno, algunas pinturas.

Líquido combustible.

De acuerdo con la NFPA 30 (2018), son aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación mayor que 37.8°C y menor que 93.3°C, y se clasifican de la siguiente manera:

Clase II. Líquidos que tienen un punto de inflamación superior a 100° F (38° C) y menor que 140° F (60° C). Ejemplo: ácido acético, ciclohexano, diésel, diluyente para pinturas.

Clase IIIA. Líquidos que tienen un punto de inflamación superior a 140° F (60° C) y menor que 200° F (93° C). Ejemplo: ciclohexano, ácido fórmico y nitrobenzeno.

Clase IIIB. Líquidos que tienen puntos de inflamación mayor que 200° F (93° C). Ejemplo: formalina y aceite vegetal, aceites lubricantes y aceites para motores.

Punto de inflamación.

Es la temperatura mínima a la que un material desprende vapores que, en combinación con el aire, forman una mezcla con capacidad de inflamarse.

Punto de ebullición.

Temperatura a la cual se produce un cambio de estado de líquido a gaseoso.

2.5. Lineamientos generales

- El personal que trabaje con químicos peligrosos debe revisar la Ficha de Seguridad antes de manipular una sustancia peligrosa y seguir las indicaciones de uso que se brindan.
- Todo el personal que realice labores de manipulación de sustancias químicas deberá utilizar los elementos de protección personal (EPP), según lo especificado en las Fichas de Seguridad del producto (guantes, protección ocular, zapatos de seguridad, entre otros).

- Verificar que todo químico con el que vaya a trabajar cuente con su etiqueta que permita identificar el contenido.
- Nunca trabaje solo. Al menos una persona debe estar presente en el mismo lugar cuando se trabaja con químicos peligrosos.
- La manipulación de líquidos inflamables y combustibles debe realizarse en un lugar que cuente con una ducha y lavaojos certificado y que se encuentre disponible a menos de 10 segundos de desplazamiento desde el lugar en que se encuentra.
- Antes de utilizar un líquido inflamable, verifique que si hay llamas o fuentes de ignición. Manipule los líquidos inflamables sólo en áreas libres de fuentes de ignición (llamas abiertas, equipo eléctrico como motores, electricidad estática, y para algunos materiales, superficies calientes).
- En caso de rotura de guante, haga un reemplazo de este de manera inmediata.
- No reutilizar recipientes vacíos si desconoce su procedencia y la sustancia que contenía.
- Se debe contar con protocolos de atención de emergencias como derrames, fugas, exposición accidental de un trabajador.
- Todo recipiente que contenga sustancias químicas debe permanecer cerrado cuando no se esté utilizando, de esta manera se evita la presencia de vapores en la atmósfera de trabajo.
- El lugar donde se manipulen químicos debe disponer de un equipo de Primeros Auxilios.
- En caso de contacto con la sustancia peligrosa, lavar inmediatamente con abundante agua y seguir las recomendaciones de la Ficha de Seguridad del producto, según la zona de contacto.
- Lavar las manos en el momento en que abandone la tarea o la zona de trabajo en las que se ha manipulado sustancias químicas.
- Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado.

2.5.1 Equipo de protección personal

Protección ocular

- Se deben usar anteojos de seguridad con protección lateral, que cumplan con ANSI.

- Cuando se trabaja con grandes cantidades se deben usar anteojos contra salpicaduras.
- Si el producto químico tiene riesgo para la piel, se debe usar un protector facial.

Protección corporal


- Use una gabacha resistente a químicos, pantalón largo y zapatos cerrados. Las mangas de la gabacha deben tener una longitud suficiente para evitar la exposición de la piel al usar guantes.

Protección de las manos

- Guantes de nitrilo. Proporcionan protección suficiente para la mayoría de las labores que involucran **pequeñas cantidades**. Los guantes de nitrilo se pueden utilizar químicos. NO utilizar este tipo de guantes en tareas con altas temperaturas como soldadura o fundiciones.

**INSTRUCTIVO PARA EL TRASVASE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS
PELIGROSAS**

3. Instructivo para el trasvase de sustancias químicas peligrosas.

 TEC Tecnológico de Costa Rica	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	Página:
	<i>Regencia Química</i>	Versión: 01
	Instructivo para el trasvase de sustancias químicas peligrosas	Código: REG-QTEC-03

<i>Elaborado por:</i>	<i>Aprobado por:</i>
<i>Allison Angulo Castillo</i> <i>Estudiante de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, TEC.</i>	

3.1. Propósito

El propósito de este instructivo es establecer las pautas de seguridad y proporcionar una guía para realizar el trasvase seguro de sustancias químicas.

3.2. Alcance

El presente instructivo aplica para las actividades de trasvase de sustancias químicas peligrosas.

3.3. Responsabilidades

3.3.1 Regente Químico

- Garantizar la implementación y correcto funcionamiento de este instructivo al realizar trasvases de productos químicos peligrosos.
- Asegurar que los funcionarios que trabajan con químicos reciban capacitación sobre la manipulación segura de productos químicos peligrosos.

3.3.2 Encargados de Seguridad Laboral

- Garantizar la implementación y correcto funcionamiento de este instructivo al realizar trasvases de productos químicos peligrosos.
- Asegurar que los funcionarios que trabajan con químicos reciban capacitación sobre la manipulación segura de productos químicos peligrosos.

3.3.3 Trabajadores

- Cumplir con los lineamientos para el trasvase seguro de sustancias químicas definidos en este instructivo.
- Participar en las capacitaciones sobre este instructivo.

3.4. Definiciones

Etiqueta.

La etiqueta es el rótulo que debe llevar cualquier recipiente que contenga sustancias químicas.

Ficha de Datos de Seguridad del Material.

“Documento que proporciona información completa sobre una sustancia con miras al control y reglamentación de su utilización en el lugar de trabajo” (ONU, 2017). La Ficha de Datos de Seguridad del Material se compone por dieciséis secciones y debe estar en español.

Producto químico peligroso.

Es un producto que tienen el potencial de producir daño a la salud y seguridad humana, la propiedad y el ambiente; debido a sus propiedades inherentes y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo.

Recipiente.

Objeto que se utiliza para contener una sustancia.

Riesgo.

Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y el potencial de impacto del evento.

Líquido inflamable.

De acuerdo con la NFPA 30 (2018), es cualquier líquido con un punto de inflamación menor que 37.8°C. Los líquidos inflamables se clasifican en tres clases:

Clase IA. Líquidos que tienen un punto de inflamación por debajo de 73° F (23° C) y tienen un punto de ebullición debajo de 100° F (38° C). Ejemplo: éter etílico, gasolina.

Clase IB. Líquidos que tienen un punto de inflamación por debajo de 73° F (23° C) y un punto de ebullición en o por encima de 100° F (38° C). Ejemplo: acetona, tolueno, benceno, etanol.

Clase IC. Líquidos que tienen un punto de inflamación igual o superior a 73° F (23° C) e inferior a 100° F (38° C). Ejemplo: metanol, isopropanol, xileno, algunas pinturas.

Líquido combustible.

Según la NFPA30 (2018), son aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación mayor que 37.8°C y menor que 93.3°C, y se clasifican de la siguiente manera:

Clase II. Líquidos que tienen un punto de inflamación superior a 100° F (38° C) y menor que 140° F (60° C). Ejemplo: ácido acético, ciclohexano, diésel, diluyente para pinturas, lubricante WD-40,

Clase IIIA. Líquidos que tienen un punto de inflamación superior a 140° F (60° C) y menor que 200° F (93° C). Ejemplo: ciclohexano, ácido fórmico y nitrobenceno.

Clase IIIB. Líquidos que tienen puntos de inflamación mayor que 200° F (93° C). Ejemplo: formalina y aceite vegetal, aceites lubricantes y aceites para motores.

Punto de inflamación.

Es la temperatura mínima a la que un material desprende vapores que, en combinación con el aire, forman una mezcla con capacidad de inflamarse.

Punto de ebullición. Temperatura a la cual se produce un cambio de estado de líquido a gaseoso.

Producto químico.

Sustancia o mezcla de sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso que se forman durante una reacción química.

Producto químico peligroso.

Es un producto que tienen el potencial de producir daño a la salud y seguridad humana, la propiedad y el ambiente; debido a sus propiedades inherentes y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo.

Trasvase.

Actividad que implica mover líquidos inflamables de un recipiente a otro.

3.5. Lineamientos generales

- En general, se evitará la transferencia de líquido por gravedad o por vertido libre. El trasvase de químicos peligrosos debe realizarse mediante sistemas de bombeo.
- Antes de efectuar el trasvase, asegúrese de que las ventanas estén abiertas o el sistema de extracción encendido. El lugar debe mantenerse ventilado.
- Antes de realizar el trasvase, abra lentamente la tapa del recipiente contenedor, con el fin de descargar la presión interna existente en el recipiente.
- Al realizar el trasvase de sustancias inflamables, los recipientes metálicos (tambores) deben estar conectados a tierra; para dispersar la electricidad estática. En los recipientes de plástico, el contacto con el dispositivo de conexión a tierra debe estar directamente al líquido, y no al recipiente. Líquidos como el alcohol, tolueno, acetona y benceno no deben transferirse si no se cuenta con unión y conexión a tierra.
- Se debe contar con un embudo de caña larga, ya que facilita el llenado de abajo a arriba del recipiente, de esta manera se evita el llenado por caída libre.
- En caso de que no se pueda evitar la electricidad estática, todas las actividades deben realizarse lo más lento posible evitando salpicaduras y proyecciones. De esta manera se le da tiempo a la carga acumulada de dispersarse.
- El trasvase de líquidos inflamables o tóxicos debe realizarse en lugares correctamente ventilados. El lugar designado para realizar el trasvase debe estar cerca de elementos de actuación como: duchas y lavajos, extintores, mantas ignífugas. Asimismo, el lugar debe estar ordenado y libre de obstáculos para la movilización del montacargas.
- Conozca la sustancia que va a manipular, los riesgos asociados, normas de seguridad. Esta información se encuentra en la Ficha de Seguridad. NUNCA involucre el olfato para identificar una sustancia.
- Podrá realizar los trasvases de sustancias químicas peligrosas únicamente el personal capacitado.
- Utilice el equipo de protección personal al transferir líquidos. El EPP se basa en guantes, gabacha, anteojos, y zapatos de seguridad. Para más información, consulte la Ficha de Seguridad.
- No se debe utilizar envases que hayan contenido una sustancia para rellenarlo con otro producto diferente.
- Se utilizarán, preferiblemente, envases metálicos y que faciliten la basculación. Los recipientes de vidrio se emplearán sólo para pequeñas cantidades (2 L para sustancias corrosivas o tóxicas y 4 L para líquidos inflamables).

- Verifique que el recipiente se encuentra en buen estado, sin aberturas o deformaciones. NO utilice recipientes que no cuentan con etiqueta.
- Siempre que se vaya a trasvasar una sustancia, se deben etiquetar los recipientes con el sistema estándar que se detalla en el presente programa.
- Tanto el recipiente dispensador como los recipientes receptores deben tener etiquetas que permitan identificar el contenido, los riesgos asociados y las medidas de precaución.
- En caso de que se vaya a mezclar ácido con agua, el trasvase se deberá hacer de manera que el ácido caiga sobre el agua, NUNCA al revés.
- No realizar trasvases en el interior de almacenes de químicos peligrosos.
- Disponer de una berma en el sitio para evitar la dispersión de derrames. Se debe contar con un kit de contención de derrames.
- Mantener los recipientes cerrados, sin importar si se encuentran llenos o vacíos.

3.5.1 Unión y conexión a tierra.

El proceso de unión y conexión a tierra se basa en la creación de una vía eléctrica entre un recipiente dispensador, un recipiente receptor y una tierra. Esta vía le permite a la electricidad estática disiparse de forma segura en el suelo.

Unión.

Consiste en conectar dos o más objetos conductores con un conductor, como un cable de cobre, que iguala la diferencia de carga entre ellos.

Conexión a tierra.

Se trata de conectar uno o más objetos conductores directamente a tierra por medio de una varilla conductora clavada en el suelo.

A continuación, se presenta un ejemplo de un sistema completo de conexión a tierra. En la figura 25 se observa el cable de unión conectando la tapa del recipiente receptor al recipiente dispensador. El cable de conexión a tierra se encuentra conectando el recipiente dispensador a la tierra común dentro de la instalación. La tierra común está a su vez conectada a una tierra física.

Para que la unión y la conexión a tierra sean efectivas, se debe mantener una conexión de metal a metal entre los cables de conexión a tierra y los contenedores. Para lograr esto, debe eliminarse cualquier rastro de pintura, suciedad, óxido, del área de conexión.

Se puede encontrar más información en la NFPA 77: Electricidad estática (NFPA 77, 2018).



Figura 25 Ejemplo de unión y conexión a tierra.

Fuente: Justrite, 2019.

- Cuando se efectúa trasvase de líquidos inflamables, verificar que el recipiente al que se va a transferir producto cumpla con lo recomendado en el siguiente cuadro.
- A continuación, se presenta un cuadro con la información para determinar el tipo de recipiente según la categoría del líquido a contener.

Cuadro 14 Cantidad máxima permitida por tipo de envase.


Tipo de recipiente	Clase IA	Clase IB	Clase IC
Vidrio	0,95 litros	0,95 litros	3,8 litros
Metal, plástico aprobado	3,8 litros	18,9 litros	18,9 litros
Recipientes de seguridad	7,6 litros	7,6 litros	7,6 litros

Fuente: NFPA 30, 2018.

Es importante mencionar que actualmente se cumple con los requisitos del cuadro 14, correspondiente a los tipos de recipientes permitidos según la clase y la cantidad de líquido.

**INSTRUCTIVO PARA EL ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS PELIGROSAS**

4. Instructivo para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	Página:
	<i>Regencia Química</i>	Versión: 01
	Instructivo para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	Código: REG-QTEC-04

Elaborado por:	Aprobado por:
<i>Allison Angulo Castillo</i> <i>Estudiante de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, TEC.</i>	

4.1. Propósito

Este instructivo tiene como objetivo definir los lineamientos y medidas de seguridad para el almacenamiento de químicos peligrosos.

4.2. Alcance

Este instructivo aplica a todos los productos químicos peligrosos almacenados en las bodegas de Aprovisionamiento, DAM, CIB y la Bodega de la Escuela de química.

4.3. Responsabilidades

4.3.1 Regente químico

- Garantizar la implementación y correcto funcionamiento de este instructivo en las actividades de almacenamiento de productos químicos peligrosos.
- Asegurar que los funcionarios que trabajan con químicos reciban capacitación sobre el almacenamiento de productos químicos peligrosos.

4.3.2 Encargados de Seguridad Laboral

- Garantizar la implementación y correcto funcionamiento de este instructivo en las actividades de almacenamiento de productos químicos peligrosos.
- Asegurar que los funcionarios que trabajan con químicos reciban capacitación sobre el almacenamiento de productos químicos peligrosos.

4.3.3 Trabajadores

- Cumplir con los lineamientos para el almacenamiento seguro de químicas definidos en este instructivo.
- Participar en las capacitaciones sobre este instructivo.

4.4. Definiciones

Área de almacenamiento.

Área de almacenamiento interior (cualquier habitación, espacio, gabinete) donde se almacenan productos químicos.

Incompatibilidad.

Se asocia a la naturaleza de los materiales de reaccionar violentamente cuando entran en contacto con otro.

Etiqueta.

La etiqueta es el rótulo que debe llevar cualquier recipiente que contenga sustancias químicas.

Ficha de Datos de Seguridad del Material.

“Documento que proporciona información completa sobre una sustancia con miras al control y reglamentación de su utilización en el lugar de trabajo” (ONU, 2017). La Ficha de Datos de Seguridad del Material se compone por dieciséis secciones y debe estar en español.

Producto químico peligroso.

Es un producto que tienen el potencial de producir daño a la salud y seguridad humana, la propiedad y el ambiente; debido a sus propiedades inherentes y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo.

Recipiente.

Objeto que se utiliza para contener una sustancia.

Riesgo.

Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y el potencial de impacto del evento.

4.4.1 Lineamientos generales

- El personal a cargo es el responsable del mantenimiento del lugar de almacenamiento.
- ÚNICAMENTE el personal autorizado puede estar en el área de almacenamiento.
- Agrupar los productos químicos según su misma clase de riesgo. Inflamables con inflamables, oxidantes con oxidantes.
- Separar las sustancias líquidas de las sólidas y de los gases.
- Los químicos incompatibles deben estar físicamente separados unos de otros.
- Siempre debe consultarse la Ficha de Seguridad para instrucciones específicas sobre el almacenamiento seguro e información sobre incompatibilidad.
- El lugar donde se utilicen o almacenan químicos debe estar equipado con una estación lavaojos y ducha.
- Contar con las provisiones necesarias (por ejemplo, kit para derrames)
- Almacenar la mínima cantidad posible. Se debe limitar el stock de productos.
- Mantener en el lugar de trabajo sólo los productos que se van a utilizar. Almacenar el resto.
- El kit para derrames debe ser accesibles y estar cerca del área de almacenamiento de productos químicos.
- La bodega debe estar equipada con al menos un extintor de polvo químico seco clase ABC.
- No se permiten llamas abiertas o cualquier fuente de ignición cerca de las áreas de almacenamiento.
- No se permite la mezcla o trasvase de productos químicos en el área de almacenamiento.
- Los pasillos de las áreas de almacenamiento deben mantenerse libres de obstrucción.
- El lugar de almacenamiento debe estar iluminado, de manera que permita identificar peligro y medios de egreso (se recomienda un nivel de iluminación de 200 luxes, de acuerdo con la INTE 31-08-06:2014 y la INTE/ISO 8995-1:2016).
- Verificar que los productos estén correctamente etiquetados. En la etiqueta se encuentra información sobre los riesgos de los productos, la Ficha de Seguridad contiene información sobre cómo se debe realizar el almacenamiento de un producto en específico. Las etiquetas deben estar firmemente adheridas a los recipientes y ser legibles.

- Verificar el buen estado de las etiquetas de los productos mediante inspecciones periódicas.
- Debe existir un registro físico o electrónico, en idioma español de las sustancias que se almacenan en el lugar de trabajo. Los trabajadores deben tener acceso a las Fichas de Seguridad en todo momento, ya sea en físico o digital.
- Se deben llevar registros de los productos en almacenamiento:
 - Fecha de ingreso de productos.
 - Fecha de apertura de envase.
 - Presentación del recipiente.

Encargados de los registros:

- Departamento de Aprovisionamiento: recepcionistas.
 - DAM: Bodegueros.
 - CIB: Encargada de laboratorio.
 - Bodega de la Escuela de química: Regente Químico.
- Llevar un control de los productos químicos que se encuentran en el almacenamiento, como el que se muestra a continuación:

Cuadro 15 Ejemplo de registro de productos químicos.

Nombre del producto	Lugar	Presentación	Fecha de ingreso
Hexano	Gabinete 1	2 litros	21-04-2019
Ácido sulfúrico	Gabinete 2	1 litros	13-05-2019
Cloroformo	Gabinete 1	4 litros	24-05-2019

- La cantidad de gabinetes por área de almacenamiento no debe ser superior a tres.
- Realizar un mantenimiento preventivo de la instalación, verificando defectos en envases, estantes, gabinetes).
- Realizar limpieza del lugar con una periodicidad tal que el orden y aseo se evidencie en todo momento.
- No se deben detectar olores en el sitio de almacenamiento.
- Si ocurre un derrame, este deberá atenderse de inmediatamente, utilizando el kit para derrame.

- Los envases deben almacenarse en un espacio protegido de radiación solar, humedad y otras condiciones externas que pueden degradarlos.
- No se deben almacenar residuos. El almacenamiento de estos debe realizarse en un sitio independiente.
- No se deben almacenar productos de manera que se obstaculice el acceso a extintores, pasillos, medios de egreso.
- Los contenedores o envases deben limpiarse de manera periódica, aunque se vayan a llenar con el mismo líquido).

Almacenamiento en el laboratorio

- El líquido inflamable o combustible en cantidades que excedan un total de 38 litros dentro de un laboratorio, deben almacenarse en gabinetes de almacenamiento aprobados.
- Las sustancias peligrosas fuera de los gabinetes de almacenamiento deben mantenerse al mínimo necesario.
- El líquido inflamable o combustible almacenado en envases de vidrio no debe exceder 3,8 litros.
- Los inflamables y combustibles no deben almacenarse cerca de oxidantes, corrosivos, materiales combustibles o cerca de fuentes de calor. Asegúrese de que todos los productos químicos almacenados cerca de productos inflamables sean compatibles.
- Los envases de líquidos, llenos o vacíos no deben almacenarse en pasillos generando obstaculización de salidas.

Almacenamiento en estanterías

- Las botellas y recipientes grandes o pesados deben almacenarse en estantes a una altura no superior a la cintura. NUNCA almacenarlos directamente en el piso.
- Los envases vacíos deben retirarse de los estantes.
- Los estantes deben estar limpios, libres de polvo y de contaminantes químicos.
- Los estantes deben estar asegurados a la pared.
- Mantener el orden en los estantes, no sobrepase el límite de altura y peso de estos.
- Verificar que todos los recipientes estén cerrados.
- No se debe exceder el límite de peso de los estantes.

- Colocar los recipientes grandes en la parte de atrás y los recipientes pequeños en la parte de adelante del estante.
- El almacenamiento debe ser ordenado; debe haber un espacio mínimo de 3 cm entre filas reactivos y 1 o 2 cm entre envases.
- Acomode de manera que las sustancias más peligrosas se encuentren abajo.
- En la figura 26 se muestra una ilustración del almacenamiento en estantes.



Figura 26 Almacenamiento en estanterías.

Fuente: Denios 2018.

Almacenamiento en gabinetes

- Los gabinetes deben estar rotulados indicando la clase de sustancias que se almacenan en este. En la figura 27 se muestra la propuesta de señalización de advertencia autoadhesiva para los gabinetes.



Figura 27 Señal de advertencia recomendada para los gabinetes para almacenamiento de líquido inflamable.

Fuente: Seton, 2019.

- Los envases almacenados en el gabinete deben estar cerrados.
- No exceder la capacidad de almacenamiento permitida para el gabinete de almacenamiento. Cada gabinete debe indicar la capacidad máxima de sustancias químicas que permite almacenar.
- Los líquidos inflamables y combustibles no deben almacenarse con materiales incompatibles.
- Los gabinetes deben ubicarse al menos a 1,8 metros de las salidas.
- Los gabinetes de almacenamiento no deben ser alterados o modificados.



Figura 28 Almacenamiento en gabinetes.

Fuente: Spill Ready, 2014.

Cantidad máxima permitida de almacenamiento de líquidos inflamables en una bodega

- Se debe almacenar una cantidad máxima de 455 litros de líquido inflamable y combustible. La cantidad se puede aumentar en un 100% si se instala un sistema de rociadores automáticos o si se almacenan en gabinetes.

Ácidos

- Las botellas grandes deben almacenarse en un estante bajo o en gabinetes de ácido.
- Los ácidos oxidantes deben estar separados de inflamables y combustibles.
- Deben estar separados de químicos que puedan producir gases tóxicos.

Oxidantes

- Los oxidantes deben almacenarse lejos de inflamables, combustibles y reductores (por ejemplo, zinc, metales alcalinos).
- Los oxidantes no deben almacenarse en superficies combustible.

Gases comprimidos

- Los gases comprimidos deben almacenarse lejos de fuentes de calor y fuentes de ignición.
- La temperatura del cilindro no debe elevarse.
- Los cilindros se deben almacenar en posición vertical. Todos los cilindros deben almacenarse con cadenas.

- Los cilindros llenos deben estar separados de los vacíos.

Método de almacenamiento IMCO

- Establecer los grupos o familias. En el cuadro 16 se detallan los grupos de sustancias químicas.

Cuadro 16 Grupos de sustancias químicas

1	Explosivos
2.1	Gases inflamables
2.2	Gases no inflamables y no tóxicos
2.2	Gases oxidantes
2.3	Gases tóxicos
3	Líquidos inflamables
4.1	Sólidos inflamables
4.2	Sólidos espontáneamente combustibles
4.3	Sólidos que reaccionan peligrosamente con el agua
5.1	Sustancias oxidantes
5.2	Peróxidos orgánicos
6.1	Sustancias tóxicas
6.2	Sustancias infecciosas
7	Sustancias radiactivas
8.1	Sustancias corrosivas ácidas
8.2	Sustancias corrosivas básicas
9	Otras sustancias peligrosas no clasificadas
10	Sustancias sin mayor peligro

A continuación, se presenta el cuadro de separación, según el método IMCO.

Cuadro 17 Cuadro de separación según el método IMCO.

Simbología	Significado
A	Sustancias compatibles
B	Deben estar separados por barreras
C	Deben estar separados por uno o más compartimentos de la estantería
D	Deben estar ubicados en estantes diferentes
L	Separados por un compartimento grande o en otra bodega

Fuente: Alfaro, 2007.

Finalmente, en la figura 29 se muestra una matriz que permite determinar la separación que se requiere entre dos sustancias químicas.




















































Clase	1	2.1	2.2	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	7	8.1	8.2	9	10	LC
1	A	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A	A	L
2.1	L	A	A	L	D	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A	L
2.2	L	A	A	C	C	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
2.2	L	L	C	A	D	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
2.3	L	D	C	D	A*	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
3	L	L	L	L	L	A	D	D	D	D	D	D	D	D	C	A	A	A
4.1	L	L	L	L	L	D	A	D	C	D	D	D	D	L	D	C	A	A
4.2	L	L	L	L	L	D	D	A	D	D	D	D	D	L	D	B	A	A
4.3	L	L	L	L	L	D	C	D	A	D	D	D	L	D	B	D	A	C
5.1	L	L	L	L	L	D	D	D	D	A	D	D	L	B	A	B	A	D
5.2	L	L	L	L	L	D	D	D	D	D	A	D	L	D	D	D	A	D
6.1	L	L	L	L	L	D	D	D	D	D	D	A	L	D	D	D	D	D
7	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A	L	L	L	L
8.1	L	L	L	L	L	D	D	D	D	B	D	D	L	A	D	D	A	D
8.2	L	L	L	L	L	C	C	B	B	A	D	D	L	D	A	A	A	B
9	L	L	L	L	L	A	A	A	D	B	D	D	L	D	A	A	A	A
10	A	L	L	L	L	A	A	A	A	A	A	D	L	A	A	A	A	A
LC	L	L	L	L	L	A	D	D	D	D	D	D	L	D	B	A	A	A

Figura 29 Matriz de separación y compatibilidades según el método IMCO.

Fuente: Alfaro, 2007.


En el cuadro 18 se presenta una herramienta de análisis para clasificar las sustancias al almacenarlas, de acuerdo con las compatibilidades. Adicionalmente, en el anexo 2 puede encontrar una lista con ejemplos de sustancias incompatibles.

Cuadro 18 Matriz guía para clasificar las sustancias al almacenar.

Identificación de peligro		Inflamable	Comburente	Corrosivo	Tóxico	Explosivo	Nocivo (L)
							
Inflamable							
Comburente							
Corrosivo							
Tóxico							
Explosivo							
Nocivo (L)							
	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden almacenar juntos 						
	<ul style="list-style-type: none"> Almacenar en estantes separados Almacenar con una separación de 6.1 m o por un tabique no combustible. 						
	<ul style="list-style-type: none"> No se deben almacenar juntos. 						
L: Líquido							

**INSTRUCTIVO PARA EL TRASIEGO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS
PELIGROSAS**

5. Instructivo para el trasiego interno de sustancias químicas peligrosas.

	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	Página:
	<i>Regencia Química</i>	Versión: 01
	Instructivo para el trasiego de sustancias químicas peligrosas	Código: REG-QTEC-05

Elaborado por:	Aprobado por:
<i>Allison Angulo Castillo</i> <i>Estudiante de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, TEC.</i>	

5.1. Propósito

Este instructivo establece los requerimientos de seguridad para el trasiego de productos químicos peligrosos.

5.2. Alcance

Este instructivo es aplicable a la distribución de productos químicos peligrosos que se realiza con el vehículo del Departamento de Aprovisionamiento.

5.3. Responsabilidades

5.3.1 Regente Químico

- Garantizar la implementación de las medidas de seguridad descritas en este instructivo.
- Brindar asesoría al personal sobre este instructivo cuando estos así lo requieran.

5.3.2 Encargados de Seguridad Laboral

- Garantizar la implementación de las medidas de seguridad descritas en este instructivo.
- Brindar asesoría al personal sobre este instructivo cuando estos así lo requieran.

5.3.3 Vicerrectoría de Administración

- Facilitar los recursos necesarios para la implementación de las medidas de seguridad necesarias para el trasiego de productos químicos peligrosos.

5.3.4 Trabajadores

- Cumplir con los lineamientos para el trasiego seguro de químicos peligrosos definidos en este instructivo.
- Estudiar este instructivo antes de realizar el transporte de productos químicos.

5.4. Definiciones

Incompatibilidad.

Se asocia a la naturaleza de los materiales de reaccionar violentamente cuando entran en contacto con otro.

Etiqueta.

La etiqueta es el rótulo que debe llevar cualquier recipiente que contenga sustancias químicas.

Ficha de Datos de Seguridad del Material.

“Documento que proporciona información completa sobre una sustancia con miras al control y reglamentación de su utilización en el lugar de trabajo” (ONU, 2017). La Ficha de Datos de Seguridad del Material se compone por dieciséis secciones y debe estar en español.

Recipiente.

Objeto que se utiliza para contener una sustancia.

Contenedor secundario

Un envase secundario se utiliza para contener el material en caso de que el envase primario se quiebre.

Riesgo.

Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y el potencial de impacto del evento.

Producto químico.

Sustancia o mezcla de sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso que se forman durante una reacción química.

Producto químico peligroso.

Es un producto que tienen el potencial de producir daño a la salud y seguridad humana, la propiedad y el ambiente; debido a sus propiedades inherentes y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo.

5.5. Lineamientos generales

- Determine si el material por transportar es un químico peligroso.
- La persona que transporta productos químicos en la institución debe estar familiarizado con el material peligroso que transporta y debe saber qué hacer en caso de derrame o fuga. En la Ficha de Datos de Seguridad del Material se encuentra esta información.
- Coloque los productos en envases secundarios. Se deben incluir materiales absorbentes dentro del envase secundario para absorber cualquier líquido. Las sustancias químicas siempre deben transportarse en contenedores secundarios, con el fin de contener los líquidos en caso de derrame.
- Incluya una lista de los materiales que se transportan y un número de emergencia. Hacer esto en cada entrega que contenga sustancias peligrosas.
- Asegurar que los productos no se muevan dentro del vehículo.
- Por razones de seguridad, evite hacer paradas a lo largo de la ruta.
- Mantenga un teléfono celular cerca para comunicarse en caso de problemas o alguna emergencia en el camino. Si hay un problema, llame al 2550-9111.
- El transportista debe tener conocimiento de cómo proceder en caso de emergencia.
- Los productos químicos deben ser atendidos en todo momento durante el transporte. Nunca descuide la labor.
- Nunca intente limpiar un derrame si no está seguro de qué hacer o si desconoce el material que se ha derramado. Los productos químicos sólo pueden transportarse con fines educativos y otros asuntos oficiales del Tecnológico de Costa Rica.
- No coloque ningún producto peligroso en el compartimento del pasajero. Únicamente use la cabina.

5.5.1 Rótulos

- El vehículo que transporta productos químicos peligrosos debe estar rotulado en el exterior para alertar al transportista y a las personas sobre el peligro contenido dentro de este. La propuesta de rotulación del vehículo se encuentra en la figura 24.

Vehículo

- El transporte de químicos peligrosos sólo se realizará dentro de un vehículo aprobado.
- Los materiales incompatibles no deben ser transportados al mismo tiempo. Se debe prevenir reacciones inesperadas por un derrame o fuga. En el apéndice A se presenta una lista de algunas incompatibilidades entre sustancias.

Equipo de emergencia

- Lleve consigo un kit para derrames cuando transporte sustancias peligrosas para una respuesta rápida ante cualquier accidente.
- Verificar que el vehículo cuente con un extintor de tipo B.

Incompatibilidades

En el cuadro 19, se encuentra información sobre algunas incompatibilidades entre grupos de sustancias, con el fin de evitar que se almacenen sustancias incompatibles en la cabina del vehículo a la hora de realizar la distribución.

Cuadro 19 Algunos químicos incompatibles.

Algunos químicos incompatibles
Lea la Ficha de Datos de Seguridad del Material específico si tiene preguntas acerca de las compatibilidades.
Cianuros y ácidos
Sulfuros y ácidos
Oxidantes y orgánicos/inflamables
Ácidos y Bases fuertes
Hidracina y oxidantes
Ácidos o Bases fuertes e inflamables
Ácidos y compuestos de cloro

C. Plan de capacitación

1. Objetivo

Formar al personal sobre las medidas de seguridad al manejar sustancias químicas peligrosas para la ejecución segura y eficiente de las tareas.

2. Descripción

La capacitación es de tipo preventiva, y se dirige a los funcionarios de la institución que manejan sustancias químicas peligrosas. La población se divide en dos grupos: funcionarios administrativos (directores de unidades, encargados de laboratorios, profesores) y funcionarios operativos (bodegueros, recepcionistas, transportista). Los grupos se trabajarán de manera diferente; en el caso de los funcionarios administrativos

3. Responsables

3.1. Regente Químico

- Coordinar las capacitaciones con el Departamento de Recursos Humanos y encargados de Seguridad Laboral.
- Preparar las capacitaciones en conjunto con los encargados de Seguridad Laboral.
- Impartir las capacitaciones.

3.2. Encargados de Seguridad Laboral

- Coordinar las capacitaciones con el Departamento de Recursos Humanos y Regente Químico.
- Asesorar y acompañar el proceso de capacitación.

3.3. Departamento de Recursos Humanos

- Coordinar las capacitaciones en conjunto con el Regente Químico.

3.4. Dirección de Departamentos y Unidades

- Apoyar el proceso de formación de los funcionarios.
- Participar en el plan de capacitación.

4. Estructura del plan de capacitación

La capacitación es un componente esencial dentro de un programa de control de riesgos efectivo. En un lugar de trabajo donde se manipulen sustancias químicas, los colaboradores deben tener preparación para salvaguardar su salud y bienestar. La capacitación es un proceso dirigido a generar, aumentar y refrescar conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas para un desempeño eficiente de personal (Findley, Smith, Kress, Petty, & Kim, 2004).

4.1. Administrativos

La capacitación se llevará a cabo de manera presencial y será impartida en el auditorio de la Escuela de química. Tiene una duración de cuatro horas correspondientes a 3,5 horas de capacitación más 0,5 horas para una pausa. En el cuadro 20 se presenta la estructura del plan de capacitación. El Departamento de Recursos Humanos, en conjunto con el Regente Químico y los encargados en Seguridad Laboral; deben coordinar el proceso de capacitación para administrativos, ya que se debe capacitar a 91 personas (administrativos de la Escuela de química y CIB) en un tiempo máximo de seis meses.

Se propone realizar el proceso de capacitación en grupos de 30 personas, por lo que se requiere de tres sesiones de capacitación para lograr una cobertura total de funcionarios administrativos capacitados. En el cuadro 20, se detalla el plan de capacitación.

Cuadro 20 Estructura de capacitación dirigida a funcionarios administrativos.

Tema	Contenido	Tiempo (minutos)
Introducción al Programa de control de riesgos de accidentes asociados con el manejo de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none">• Descripción del programa y presentación del contenido.• Importancia del programa• Responsabilidades	30
Sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none">• Definición de sustancia química peligrosa.• Riesgos asociados al uso de sustancias químicas peligrosas.	15
Clasificación de peligros según SGA.	<ul style="list-style-type: none">• Peligros físicos.• Peligros para la salud.• Peligros para el ambiente.	30
Comunicación de peligros	<ul style="list-style-type: none">• Importancia de la comunicación de peligros.• Interpretación de etiqueta de acuerdo con el SGA.• Interpretación de pictogramas (transporte) SGA.• Interpretación de la Ficha de Datos de Seguridad (SDS).• Acceso a la FDS	60

Manipulación de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de seguridad en la manipulación de sustancias químicas peligrosas. 	30
Almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de seguridad en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. 	30
Finalización de capacitación.	<ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de contenidos. • Responsabilidades. 	15

4.2. Operativos

La estructura de capacitación para los funcionarios operativos se basa en el entendimiento y dominio de los instructivos para manipulación, trasvase, trasiego, almacenamiento. Se desarrollará en el auditorio de la escuela de Química y tendrá una duración de 4,5 horas en total (cuatro horas de capacitación y 0,5 horas de receso). El proceso de capacitación debe realizarse de forma progresiva; considerando que se debe capacitar a 61 operarios (operarios Aprovisionamiento y Administración de Mantenimiento) en un plazo límite de seis meses. Se propone que la capacitación dirigida a operarios se realice en grupos de 20 personas; de esta manera se requieren tres sesiones para capacitar a la totalidad de funcionarios operativos. La estructura del plan de capacitación se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21 Estructura de capacitación dirigida a funcionarios operativos.

Tema	Contenido	Tiempo (minutos)
Introducción al Programa de control de riesgos de accidentes asociados con el manejo de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del programa y presentación del contenido. • Importancia del programa. • Responsabilidades. 	30
Sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de sustancia química peligrosa. • Riesgos asociados al uso de sustancias químicas peligrosas. 	30
Clasificación de peligros según SGA.	<ul style="list-style-type: none"> • Peligros físicos. • Peligros para la salud. • Peligros para el ambiente. 	30
Comunicación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la comunicación de peligros. • Interpretación de etiqueta de acuerdo con el SGA. • Interpretación de pictogramas (transporte) SGA. • Interpretación de la Ficha de Datos de Seguridad (SDS). • Acceso a la FDS. 	60

Manipulación de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> Instructivo para la manipulación de sustancias químicas peligrosas. Instructivo para el trasvase de sustancias químicas peligrosas. 	60
Almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> Instructivo para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. 	
Trasiego de sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> Instructivo de trasiego interno de sustancias químicas peligrosas. 	30

Ahora bien, en el caso de ingreso de personal nuevo, se debe realizar un proceso inductivo que incluya los temas que se enlistan a continuación.

- Explicación del programa.
- Instructivos

5. Recursos

5.1. Humanos

El plan de capacitación requiere de una persona competente en el tema encargado del proceso de formación del personal. Para ello, la institución cuenta con el regente químico, el cual tendrá el rol de capacitador. Para obtener el presupuesto que se presenta en el cuadro 22, se tomó en consideración que las capacitaciones de administrativos y operarios tienen una duración de cuatro y cuatro y media horas, respectivamente, y que se requieren tres sesiones para capacitar el 100% de administrativos y tres sesiones para tener un alcance del 100% de operarios capacitados.

Cuadro 22 Costo aproximado del plan de capacitación para administrativos.

Recursos	Unidad de medida	Costo por unidad (₡)	Cantidad	Costo total (₡)
Capacitador	Horas	28 800	25.5	657 900

Nota:

*Hora profesional para el CFIA.

*Cantidad: tres sesiones de cuatro horas de la capacitación para administrativos y tres sesiones de 4,5 horas para operativos, un total de 25,5 horas.

5.2. Materiales

Para el plan de capacitación se requiere de materiales didácticos (lapiceros, hojas), un proyector. Adicionalmente, se debe contratar un proveedor para el refrigerio. En el cuadro 23 se detalla el costo aproximado de la capacitación para los funcionarios administrativos.

Cuadro 23 Costo aproximado del plan de capacitación para administrativos.

Recursos	Unidad de medida	Costo por unidad (₡)	Cantidad	Costo total (₡)
Proyector ^X				
Hojas	Unidad	20	455	9 100
Lapiceros	Unidad	100	91	9 100
Refrigerio	Persona	1200	92	110 400
Costo total				18 200

X: Costo oculto de la institución.

De manera similar, en el cuadro 24 se presentan la estimación de presupuesto para la capacitación de los operarios, donde se consideran 23 participantes del Departamento de Aprovisionamiento y 38 participantes del DAM.

Cuadro 24 Costo aproximado del plan de capacitación para operativos.

Recursos	Unidad de medida	Costo por unidad (₡)	Cantidad	Costo total (₡)
Proyector ^X				
Hojas	Unidad	20	305	6 100
Lapiceros	Unidad	100	61	6 100
Refrigerio	Persona	1200	62	74 400
Costo total				86 600

X: Costo oculto de la institución

Es importante mencionar que el costo total que se muestra en los cuadros 23 y 24 corresponden al costo de capacitar a la totalidad de los funcionarios de las áreas en estudio, es decir; se presupuestó el proceso en su totalidad, a pesar de que se va a desarrollar progresivamente.

Para desarrollar las capacitaciones se requerirá del auditorio de la Escuela de química, para lo cual se debe enviar un memorándum a la dirección de la Escuela haciendo la solicitud.

6. Evaluación, control y seguimiento de capacitación.

Al iniciar cada capacitación se deberá llenar un registro de asistencia tanto de los administrativos como de los operarios (ver apéndice 6) con el fin de tener un control de las personas capacitadas. Al finalizar, se debe proporcionar a cada uno de los asistentes una papeleta (ver apéndice 7) para que realicen la evaluación de la capacitación. Además, el expositor deberá aplicar un quiz para evaluar los conocimientos de participantes a partir de la capacitación, y los resultados se deberán reportar al regente químico.

Con respecto al seguimiento de las capacitaciones, se debe realizar un refrescamiento al menos una vez al año, considerando el estudio de Lehmann, Haight, y Michael (2009) acerca de los efectos de la capacitación en seguridad sobre la tolerancia al riesgo.

D. Especificaciones de seguridad en el almacenamiento y diseño de un área de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para el Departamento de Administración de Mantenimiento.

1. Descripción

En esta sección se hace una descripción detallada de las propuestas de mejora para las áreas de almacenamiento de acuerdo con las necesidades encontradas en el Análisis de Situación Actual.

2. Responsables

2.1. Regente Químico

- Apoyar a la Dirección de Departamentos y Unidades en la implementación de las alternativas de solución en conjunto con los encargados de seguridad laboral.

2.2. Encargados de Seguridad Laboral

- Apoyar a la Dirección de Departamentos y Unidades en la implementación de las alternativas de solución en conjunto con el regente químico.

2.3. Vicerrectoría de Administración

Asignar recursos para realizar las modificaciones para cada bodega de almacenamiento.

2.4. Departamento de Financiero Contable

- Gestionar los recursos para implementar las propuestas para cada bodega de almacenamiento.

2.5. Dirección de Departamentos y Unidades

- Implementar las alternativas de mejora planteadas en este apartado.

2.6. Oficina de Ingeniería

- Asesorar la implementación de las propuestas.

3. Especificaciones de seguridad para las áreas de almacenamiento

3.1. Bodega del Departamento de Aprovisionamiento

Como métodos de contención de derrames al realizar trasvase de líquido inflamable se proponen las siguientes opciones:

- Adquirir una bandeja para contener derrames para colocarla en el piso y en el lugar exacto donde se da el llenado de recipientes, de manera que cubra alrededor del envase. La bandeja tiene las siguientes dimensiones: 119.4 cm largo x 83.8 cm ancho x 12.2 cm alto. La propuesta de bandeja se muestra en la figura 30.



Figura 30 Ejemplo de bandeja de polietileno para contener derrames.

Fuente: Justrite, 2019.

- Adquirir una berma (figura 31) como método de contención de derrames al realizar trasvases de grandes volúmenes de productos químicos peligrosos (principalmente alcohol). La berma es ideal para la eficiencia y respuesta rápida en caso de derrames, su configuración es rápida y fácil debido a que es sólo una pieza, soporta una amplia gama de productos químicos, entre ellos petróleo y la mayoría de los ácidos y es lo suficientemente resistente para un uso prolongado. Se colocará en el piso, cubriendo el área de llenado de recipientes. La berma propuesta tiene las siguientes medidas: 3 m largo x 3 m ancho x 0.30 m altura.



Figura 31 Berma para contención de derrames.

Fuente: Justrite, 2019.

- Adquirir un kit para contención de derrames y asignarle un lugar dentro del almacén. Se debe señalar para que el personal pueda identificarlo.
- Implementar un sistema de ducha y lavajojos de emergencia en el exterior del almacén. Adicionalmente, se deben adquirir y colocar señales para identificar el equipo.
- Implementar al menos tres racks de tipo industrial para disponer los contenedores de 20-30 litros después de efectuar el trasvase. En la figura 32 se muestra el estante recomendado.



Figura 32 Rack industrial para almacenamiento.

Fuente: EPA, 2019.

- Implementar señalización de emergencia.

3.2. Bodega de almacenamiento del CIB.

- Adquirir un kit para contención de derrames y asignarle un lugar dentro del almacén. Se debe señalar para que el personal pueda identificarlo.
- Adquirir una tarima con capacidad para dos tambores de metal de 208 litros cada uno. La tarima es de polietileno reciclado, la capacidad del sumidero es de 91 litros y tiene las siguientes dimensiones: 124,5 cm largo x 63,5 ancho x 14 cm. En la figura 33 se muestra la tarima propuesta.



Figura 33 Propuesta de tarima para la bodega de almacenamiento del CIB.

Fuente: Justrite, 2019.

- Comprar dos tambores de acero con capacidad para 208 litros cada uno, con el objetivo de reemplazar los recipientes con alcohol que se encuentran en el suelo de la bodega. El tambor recomendado se muestra en la figura 34, el cual cuenta con las siguientes especificaciones:
 - Garantiza el envío seguro de materiales peligrosos.
 - El interior está recubierto con un inhibidor de corrosión.
 - La tapa, el cuerpo y el fondo de acero cumplen con los requisitos de espesor de pared para garantizar resistencia, durabilidad y larga vida.



Figura 34 Propuesta de tambor para materiales peligrosos.

Fuente: New Pig, 2019.

- Adquirir un sistema de bombeo de acción de palanca, con el fin de ser utilizado en el trasvase desde el tambor de acero hasta el envase receptor. En la figura 35 se muestra un ejemplo de sistema de bombeo, el cual es compatible con aceites, solventes y alcohol; y cuenta con boquilla de descarga de alto ángulo ideal para llenar botellas que luego serán utilizadas en el laboratorio. Este sistema de bombeo se adapta al tipo de tambor de la figura 34.



Figura 35 Ejemplo de sistema de bombeo.

Fuente: New Pig, 2019.

- Implementar una carretilla para movilizar los tambores de una forma segura. Además, la carretilla también es apta para su uso como estación de trasiego. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de carretilla.



Figura 36 Carretilla para bidones.

Fuente: Denios, 2018.

En la figura 37 se muestra un ejemplo de la implementación de dos tambores y una tarima en la bodega del CIB.

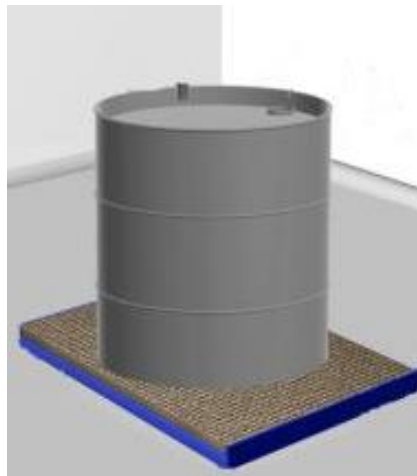


Figura 37 Ejemplo de implementación de sumidero (tarima) y tambor de acero en la bodega del CIB.

3.3. Bodega de la Escuela de química

- Adquirir un kit para contención de derrames y asignarle un lugar dentro del almacén. Se debe señalar para que el personal pueda identificarlo. En la figura a continuación se presentan tres propuestas.



Figura 38 Ejemplos de kits para contención de derrames.

Fuente: New Pig, 2019.

3.4. Bodega de inflamables del Departamento de Administración de Mantenimiento

- Debido a la cantidad de líquido inflamable y combustible almacenado actualmente en la bodega (aproximadamente 900 litros), se propone reemplazar los estantes existentes por tres gabinetes de seguridad para inflamables y combustibles como el que se muestra en la figura 41, con el fin de reducir la cantidad de productos expuestos. Se deberá implementar dos gabinetes con una capacidad para 227 litros y un gabinete con una capacidad para 455 litros. Los gabinetes deben cumplir con los siguientes criterios:
 - El volumen de líquidos inflamables y combustibles en un gabinete no debe exceder 455 litros.
 - Los gabinetes deberán contar con señalización con la leyenda “INFLAMABLE – MANTENER ALEJADO DEL FUEGO”.
 - La cantidad de gabinetes se limita a tres.
 - Los gabinetes no deben tener ninguna abertura (aberturas para ventilación).



Figura 39 Ejemplo de gabinete para el almacenamiento de líquidos inflamables.

Fuente: Justrite, 2019.

- Se debe implementar señalización de emergencia y evacuación, así como señalización que indique la clase de productos químicos que se almacenan en la bodega.
- Adquirir e instalar un sistema de ducha y lavajos de emergencia con drenaje. Adicionalmente, se deben adquirir y colocar señales para identificar el equipo.

4. Condiciones de seguridad requeridas en un área de almacenamiento de productos químicos peligrosos.

En el cuadro 25, se presenta una lista de verificación con los criterios mínimos con los que debe cumplir una bodega de almacenamiento de sustancias químicas. Este instrumento se aplicará una vez al año a cada una de las bodegas en estudio, con el fin de determinar la implementación de los equipos propuestos e identificar necesidades.

Cuadro 25 Especificaciones de seguridad para el almacenamiento de químicos peligrosos.

Lista de verificación de condiciones de seguridad en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas			
ÍTEM	SI	NO	Observaciones
La bodega cuenta con acceso restringido (INTE 31-02-02-00).			
Todo recipiente se almacena en tarimas, gabinetes o estantes. Nunca se debe almacenar directamente en el suelo.			
Cuando se almacenan líquidos clasificados como peligrosos, la bodega cuenta con un medio para controlar derrames.			
Se proporcionan medios de contención secundaria de derrames cuando la capacidad de un contenedor individual exceda los 208 litros (NFPA 30).			
Cuando se almacenan líquidos en tambores o bidones, estos se colocan en un sistema de contención con capacidad suficiente para contener el 10% del volumen de los contenedores.			
Las operaciones como el trasvase se efectúan fuera del área de almacenamiento.			
La bodega de almacenamiento cuenta con ventilación natural o mecánica apropiada.			
Los recipientes que contengan líquido inflamable permanecen cerrados herméticamente (NFPA 30).			
La cantidad de líquidos inflamables y combustibles en un área de almacenamiento no excede los 455 litros. Esta cantidad se puede incrementar en un 100% si se cuenta o se instala un sistema de rociadores automáticos o si se los líquidos se almacenan en gabinetes de seguridad (NFPA 1 y NFPA 30).			

Todos los recipientes con químicos peligrosos están etiquetados con la identidad del químico peligroso y advertencias de peligro asociadas (SGA).			
Todos los productos químicos incompatibles se almacenan de forma separada. Si la separación es segregada, debe considerarse una distancia de separación de 6,1 metros como mínimo. Si la separación es por aislamiento, esta debe realizarse por medio de un tabique no combustible que se extienda no menos de 46 cm por encima y a los lados de los materiales almacenados (NFPA 1 y NFPA 30).			
Se provee al menos un extintor tipo B de 20 libras. El extintor se ubica a no más de tres metros de la puerta de la bodega y debe instalarse a una altura que no exceda los 1,53 metros desde el suelo hasta la parte superior del extintor (NFPA 10).			
Los líquidos inflamables se almacenan en un gabinete de almacenamiento de materiales inflamables (NFPA 30).			
Los líquidos inflamables y combustibles se separan de oxidantes por una distancia no menor a 7,6 metros (NFPA 30).			
La cantidad de gabinetes en un área de almacenamiento se limita a tres (NFPA 30).			
En las áreas de almacenamiento están disponibles los suministros de primeros auxilios, números de emergencia, equipo de lavado de ojos y ducha de emergencia, suministros de limpieza de derrames y el equipo de protección personal.			
El almacenamiento de todos los productos químicos, en especial los líquidos inflamables, se realiza lejos de fuentes de calor.			
Los medios de egreso permanecen libres de cualquier obstrucción y debidamente señalizados con señalización de emergencia y evacuación (NFPA 101).			
El piso del área de almacenamiento es hermético a líquidos (NFPA 1).			
La estructura de un área de almacenamiento es incombustible, sólida y con muros con resistencia al fuego (NFPA 1).			
Se indica por medio de letreros las sustancias almacenadas en estantes y gabinetes.			

5. Diseño de un área de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para el Departamento de Administración de Mantenimiento.

La bodega de inflamables actual del Departamento de Aprovechamiento tiene un área de 66 m², en la cual se almacenan cerca de 900 litros de líquidos inflamables y combustibles, cantidad que corresponde a diluyentes, pinturas de aceite, anticorrosivos, acetites para motor y refrigerantes; los cuales son requeridos en las diferentes labores que realiza el departamento. Además, en esta bodega se almacenan combustibles sólidos como papelería, cajas de cartón, plástico, tubería PVC y maquinaria.

Con respecto a esta situación, se consideró necesario realizar una intervención en esta bodega, con el objetivo de cumplir con las especificaciones que establece NFPA 1: Código de Incendios, NFPA 30: Código de líquidos inflamables y combustibles, NFPA 101: Código de Seguridad Humana, NFPA 10: Extintores portátiles, INTE 31-02-02-2000: Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias inflamables y combustibles y INTE-31-09-07- 00: Condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales e instalaciones y áreas de centros de trabajo.

La intervención se basa en el diseño de una bodega de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. En la siguiente lista se describen las especificaciones que se implementarán en el diseño:

5.1. Materiales de construcción

5.1.1 Muros

Los materiales de construcción de la bodega deben proporcionar las siguientes especificaciones:

- Muros cortafuego con una resistencia al fuego de una hora.
- Puertas cortafuego autocerrantes con una resistencia al fuego de 0,75 horas.

El material que mejor se comporta al someterse a elevadas temperaturas es el hormigón, por lo cual, los muros y el piso de la bodega deben ser de este material. Es importante que el espesor de los muros se encuentre en un intervalo entre 6,35 cm – 8,89 cm, dependiendo del tipo de hormigón que se utilice (Hurst et al., 1997).

5.1.2 Piso

Las especificaciones con las que debe cumplir el piso de la bodega son:

- Debe ser de material no combustible, sólido, lavable y no poroso.
- Debe tener una inclinación de un 3% (Oficina de Ingeniería, 2019).

5.1.3 Techo

El techo de la bodega de almacenamiento tendrá las siguientes especificaciones:

- De construcción liviana (NFPA 1, 2018).
- Debe ser provisto de aislamiento térmico, con el fin de evitar el aumento de la temperatura interna de la bodega (NFPA 1, 2018).
- Debe ser de tipo inclinado. Este tipo de techo favorece el aislamiento térmico (Oficina de Ingeniería, 2019).
- Deberá proporcionar una resistencia al fuego de una hora.

5.2. Señalización de la bodega

La señalización que se implementará en la bodega se describe a continuación:

- Señalización de emergencia: carteles indicando salida, ruta de evacuación, ducha de emergencia, kit de contención de derrames.
- Señalización de advertencia: carteles indicando almacenamiento de materiales inflamables.
- Señalización contra incendios: carteles indicando el lugar del extintor.
- Señalización de prohibición: cartel indicando acceso restringido.

5.3. Equipos de seguridad

Los equipos que se deben implementar en la bodega se enlistan a continuación:

- Tres gabinetes de almacenamiento de líquidos inflamables. Dos gabinetes deberán tener una capacidad para 227 litros y un gabinete deberá tener capacidad para almacenar 455 litros.
- Extintor de polvo químico seco clase ABC.
- Ducha y lavajos de emergencia en el exterior de la bodega.
- Kit para contención de derrames de tipo universal.

5.4. Ubicación

Se propone que la bodega se ubique dentro del Departamento de Administración de Mantenimiento.

5.5. Condiciones externas

El área seleccionada para que se lleve a cabo la construcción de la bodega es amplia y es un espacio aislado, tomando en consideración de que, si se llega a materializar un incendio, se disminuya la probabilidad de propagación del fuego a otras instalaciones. Otras características del área se menciona que el perímetro se encuentra cercado con malla metálica.

5.6. Iluminación

- La iluminación de la bodega debe ser prueba de explosión.
- Considerando que las tareas que se realizan en la bodega incluye almacenaje y lectura de etiquetas, el nivel de iluminación de la bodega debe ser un mínimo de 200 luxes (INTE/ISO 8995-1:2016).

5.7. Ventilación

La ventilación de la bodega de inflamables se regirá según lo establecido en la NFPA 30: Código de líquidos inflamables y combustibles (2018). La norma establece que la ventilación debe permitir una salida no menor a 1 m³ por minuto por cada 3 m² de superficie de piso. El área de la bodega es de 21 m², por lo que la ventilación mínima requerida para la bodega es de 7 m³ por minuto. El caudal mínimo requerido es de 0,12 m³/s.

- La ventilación debe ser de tal forma que la pérdida de resistencia al fuego de los muros sea mínima, por lo que cada abertura no puede exceder el 5% de la superficie de cada muro. Teniendo en cuenta esto, las aberturas en la pared frontal y trasera deben tener una superficie máxima de 0,45 m², mientras que las aberturas de las paredes laterales de la bodega deben tener una superficie máxima de 1,05 m².
- Debido a que la mayoría de los vapores de líquidos inflamables son más densos que el aire, los vapores tienden a acumularse cerca del piso, por lo que se dispondrán aberturas en la parte inferior de los muros.

5.8. Desagüe y drenaje

La propuesta del sistema de drenaje se detalla a continuación:

- Materiales: Polifluoruro de vinilideno (PVDF) (Oficina de Ingeniería, 2019).
- Elementos de captación: 3 coladeras para piso, con un diámetro de 50 mm (Oficina de Ingeniería, 2019).
- Elementos de transporte: se requieren 17 metros de tubería con un diámetro de 38 mm, 2 uniones T y 5 codos de 90° (Oficina de Ingeniería, 2019).
- Disposición final: se debe hacer un estudio para conocer si en el lugar de la construcción de la bodega existe red sanitaria. En caso de que no se cuente con red sanitaria en el área, se colocará un tanque de captación (Oficina de Ingeniería, 2019).

En las figuras 40, 41 y 42 se muestran el plano de la bodega, la propuesta del sistema de drenaje y la propuesta de señalización, respectivamente. Asimismo, en las figuras 43 y 44 se presenta el diseño de la bodega en tres dimensiones.

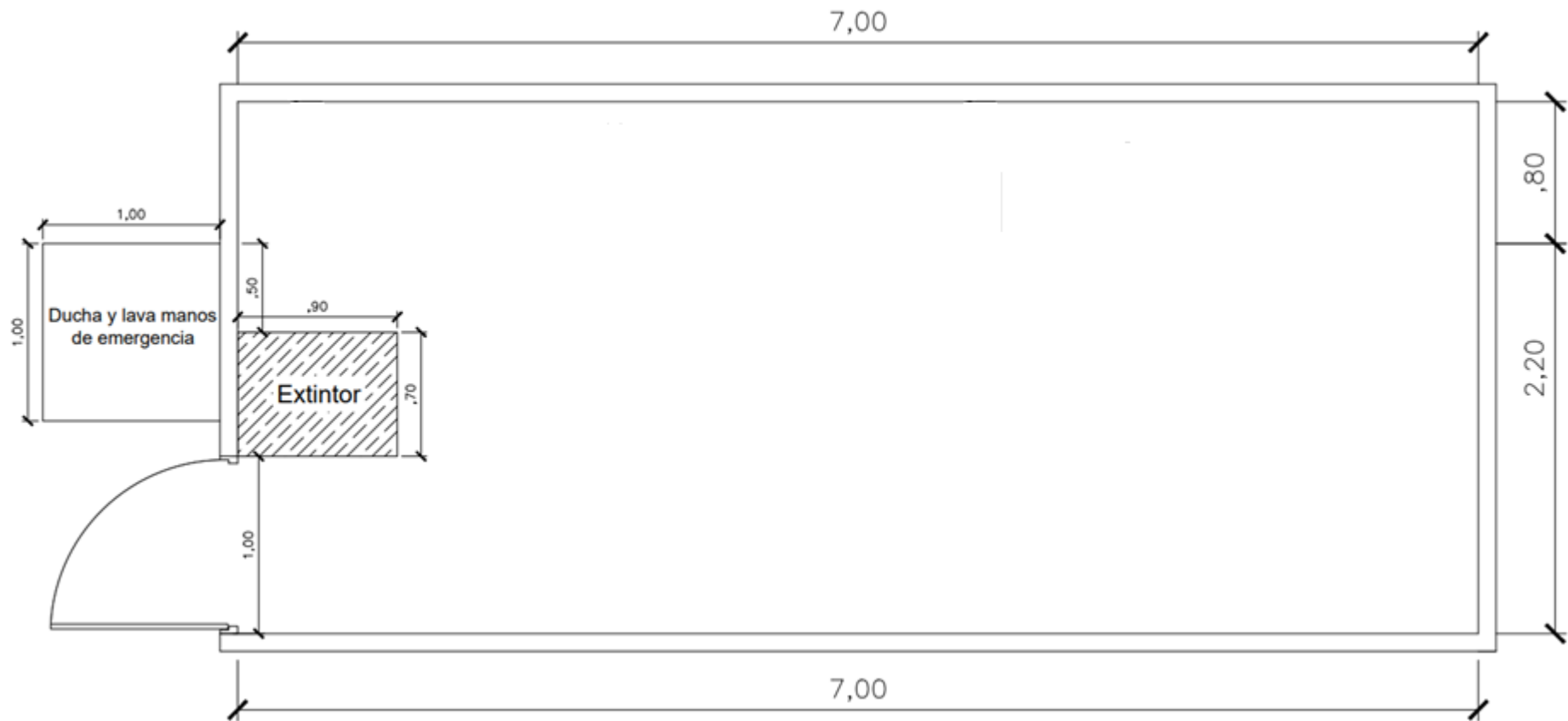


Figura 40 Plano de Bodega de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. Nota: medidas en metros.

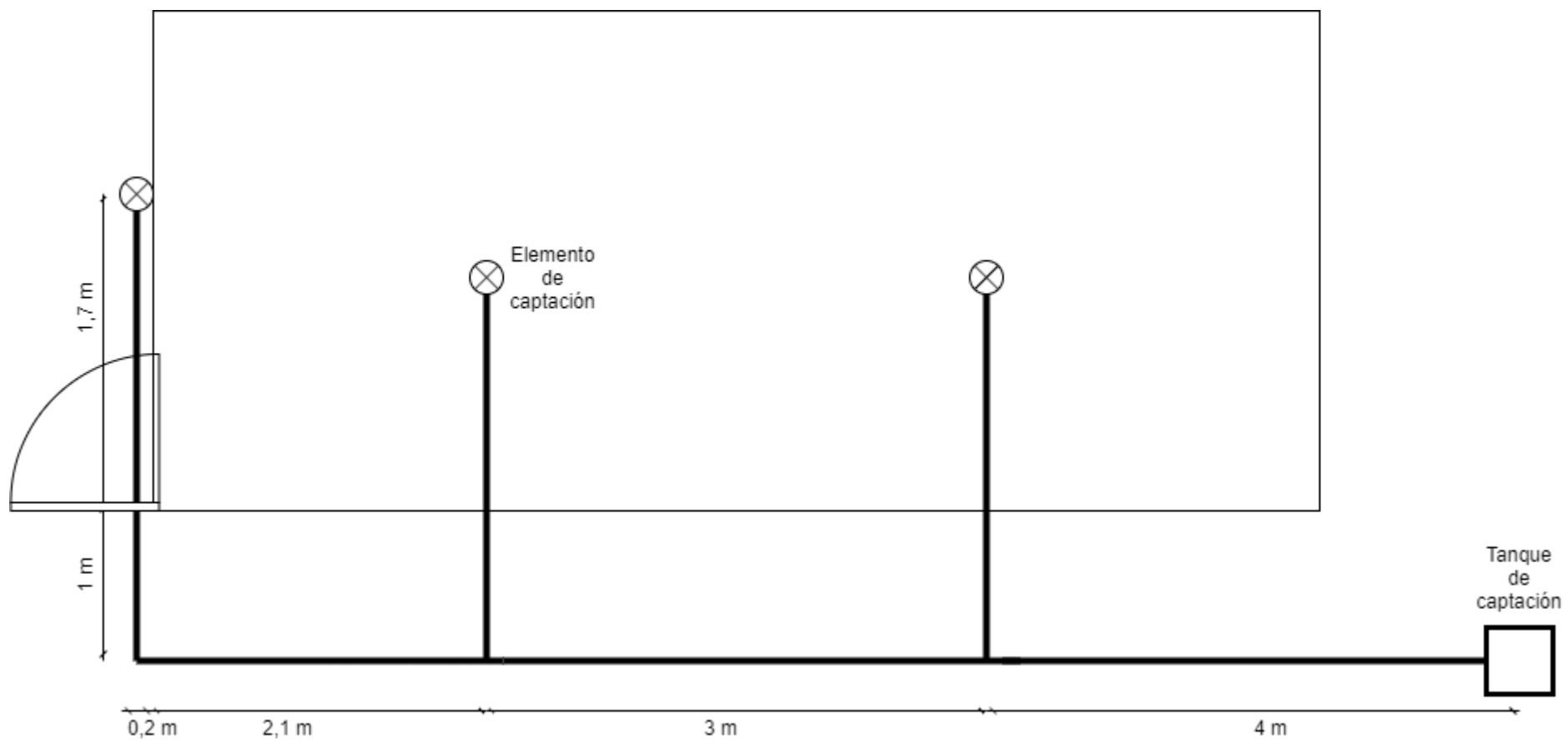


Figura 41 Propuesta de sistema de drenaje para bodega de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.



Figura 42 Propuesta de señalización para bodega de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.

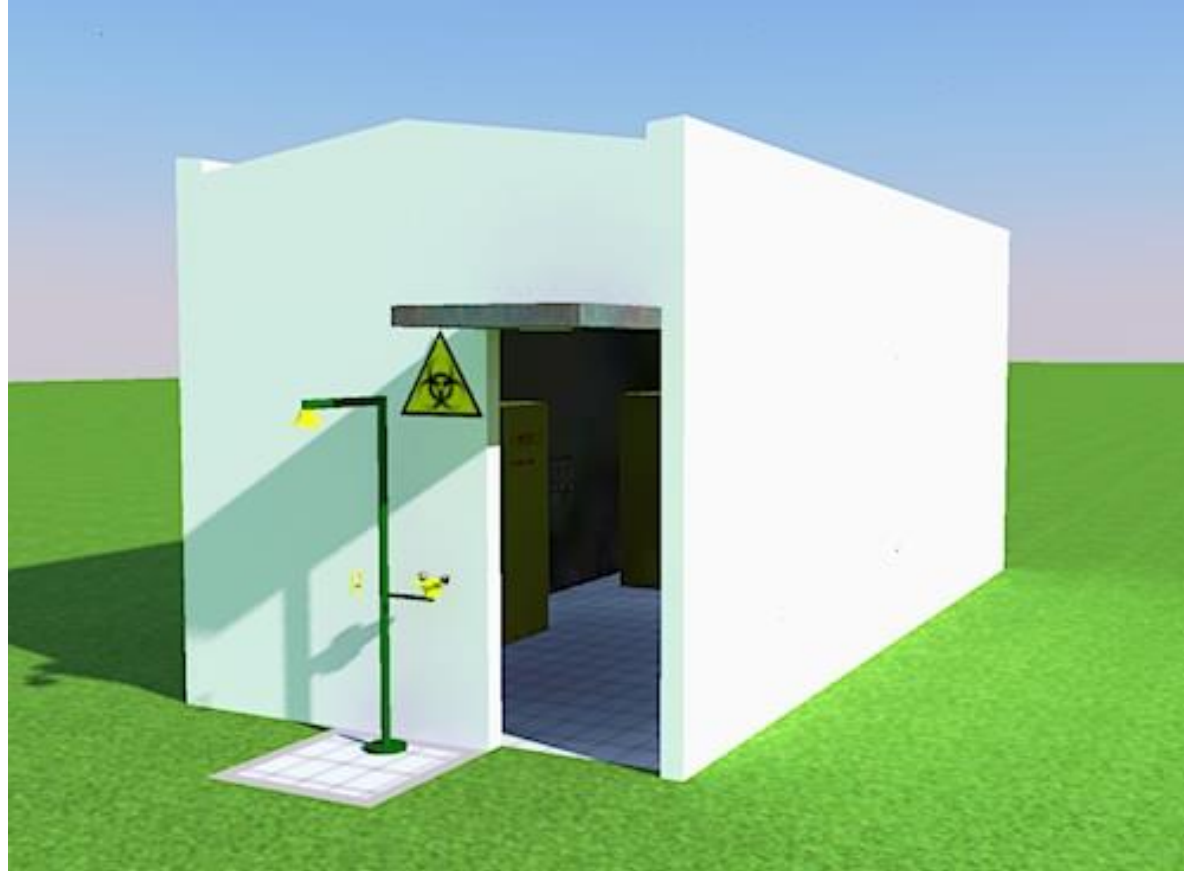


Figura 43 Vista lateral del diseño de bodega de almacenamiento.

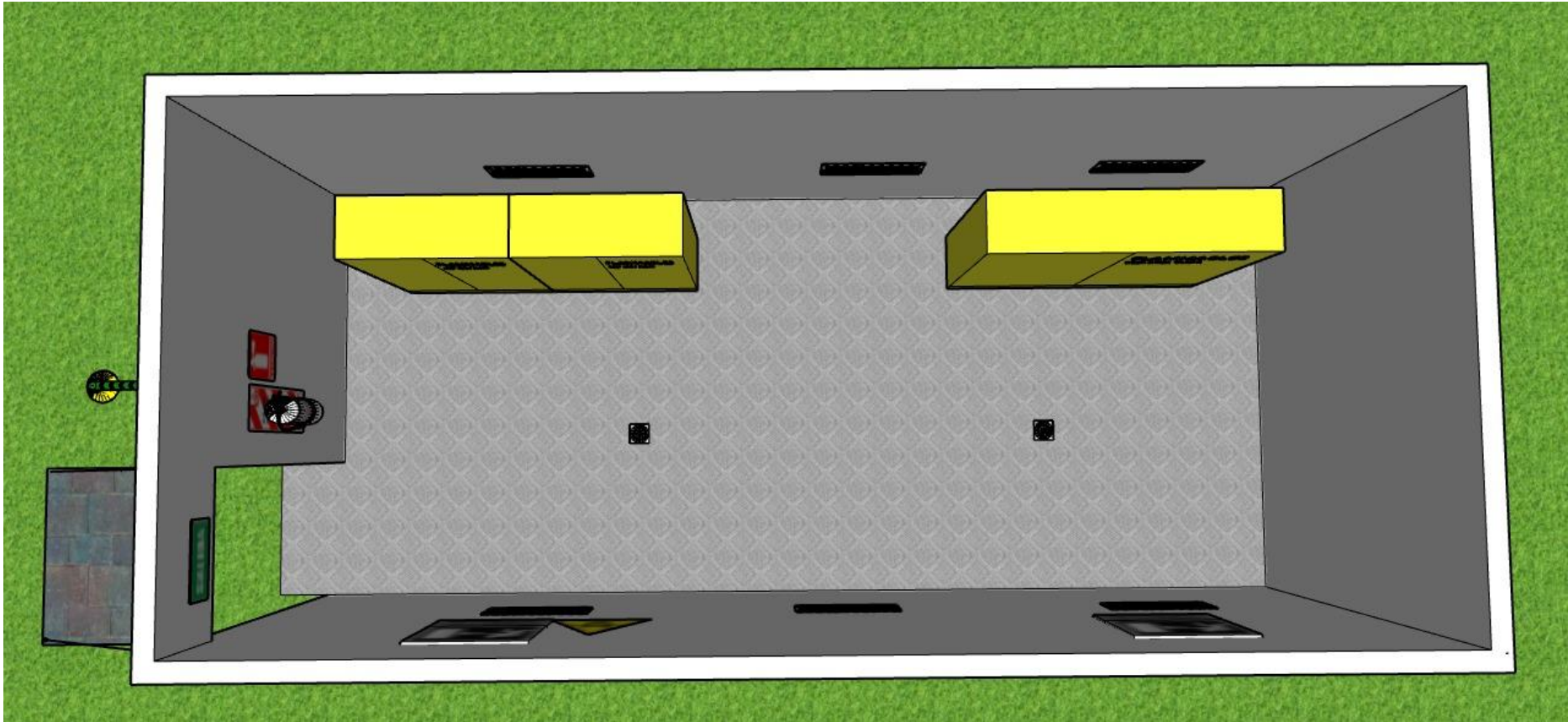


Figura 44 Vista superior del diseño de bodega de almacenamiento.

5.9. Presupuesto

En el cuadro 26 se detalla el costo estimado de implementar las mejoras en el almacén de Aprovisionamiento.

Cuadro 26 Presupuesto para las mejoras en la bodega del Departamento de Aprovisionamiento.

Elemento	Cantidad	Costo unitario (₡)	Costo total (₡)
Kit de contención de derrames	1	109 800	109 800
Bandeja de contención de derrames	1	91 245	91 245
Ducha y lavaojos de emergencia	1	839 320	839 320
Señalización de emergencia	-	-	33 000
Rack industrial	3	139 500	418 500
Total (₡)			1 491 865

Fuente: New Pig, 2019; Serigráficos, 2019; Justrite, 2019; EPA, 2019.

En el cuadro 27 se detallan los costos para cada una de las mejorar propuestas para la bodega del CIB.

Cuadro 27 Presupuesto para las mejoras en la bodega del CIB.

Elemento	Cantidad	Costo unitario (₡)	Costo total (₡)
Kit de contención de derrames	1	109 800	109 800
Tambor de acero con capacidad para 208 litros	2	73 000	146 000
Sumidero	1	105 700	105 700
Sistema de bombeo	1	87 600	87 600
Carretilla para tambor	1	200 200	200 000
Total (₡)			649 100

Fuente: New Pig, 2019; Justrite, 2019.

El presupuesto estimado para la implementación de las mejoras en la bodega de la Escuela de química se muestra a continuación:

Cuadro 28 Presupuesto para las mejoras en la bodega de la Escuela de química.

Elemento	Cantidad	Costo unitario (₡)	Costo total (₡)
Kit de contención de derrames	1	109 800	109 800
Total (₡)			109 800

Fuente: New Pig, 2019.

Se espera que la bodega se construya con las mismas especificaciones con las que cuenta la bodega de la Escuela de química, por lo que el costo de esta se calculó utilizando como base el costo del metro cuadrado de esta bodega.

- Costo del metro cuadrado de la bodega de la Escuela de química: ₡326 000.

Se utiliza como referencia la bodega reactivos de Química debido a que se construyó siguiendo especificaciones de seguridad en el almacenamiento de materiales peligrosos. Es importante destacar que el costo de la bodega de la Escuela de química incluye un sistema de rociadores automáticos.







Cuadro 29 Costo estimado de la nueva bodega de inflamables.

Elemento	Unidad	Costo unitario (₡)	Cantidad	Costo total (₡)
Estructura de bodega	M ²	326 000	21	6 846 000

Fuente: Oficina de Ingeniería, 2019.

Continuando con el presupuesto, en el cuadro 30 se presenta de forma detallada el costo de la señalización para la propuesta de bodega de almacenamiento del DAM.

Cuadro 30 Cotización de señalización

Señal	Material	Dimensiones (mm)	Cantidad	Precio unidad	Total
	Plástico fotoluminiscente	320x160	1	€4000	€4000
	Plástico fotoluminiscente	297x105	1	€4000	€4000
	Plástico	210x210	1	€2500	€2500
	Plástico	210x297	2	€2500	€5000
	Plástico	297x210	1	€2500	€2500
	Plástico	210x297	1	€4000	€4000
Total					€22 000

Fuente: Serigráficos, 2019.

Las dimensiones de las señales se rigen con A4 (distancia de visión hasta 10 metros).

En el cuadro 31 se presentan los elementos que se implementarán en la propuesta de la nueva bodega.

Cuadro 31 Costo estimado de los equipos para la nueva bodega.

Elemento	Cantidad	Costo unitario (₡)	Costo total (₡)
Gabinete (227 l)	2	817 630	1 635 260
Gabinete (455 l)	1	1 297 272	1 297 272
Ducha y lavaojos de emergencia	1	839 320	839 320
Extintor	1	45 000	45 000
Kit de contención de derrames	1	109 800	109 800
Total			₡3 926 552

Fuente: New Pig, 2019; Serigráficos, 2019; Justrite, 2019.

En el cuadro 32, se detalla el costo de la implementación del sistema de desagüe y drenaje.

Elemento	Cantidad	Costo unitario (₡)	Costo total (₡)
Tubería	17 metros	374 028	1 271 695
Unión T	2	59 057	118 114
Codo 90°	5	34 364	171 820
Elementos de captación	3	4 827	14 481
Total			₡1 576 110

Fuente: Asahi, 2019.

A. Evaluación de las propuestas de solución

En este apartado se evaluarán las propuestas de mejora de acuerdo con los componentes económico, ambiental, salud y seguridad, cultural y social, ética y equidad. En el cuadro 32 se detalla la evaluación de las propuestas.

Cuadro 32 Evaluación de las propuestas de solución

Propuesta	Componente evaluado				
	Económico	Ambiental	Seguridad y salud	Cultural y social	Ética y equidad.
Instructivos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar los instructivos de trabajo implica un costo de capacitación, el cual es de ₪297 769. 	<ul style="list-style-type: none"> La implementación de los instructivos tiene un impacto ambiental debido a la generación de residuos por el uso de material didáctico como papelería y lapiceros, y, además, los residuos que se generan por la merienda de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Al aprobar los instructivos se proporciona mayor seguridad en la ejecución de las diferentes tareas que implican manipulación de químicos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> Los instructivos amplían los conocimientos del personal con respecto a buenas prácticas de trabajo y también generan conciencia sobre la importancia de la salud y seguridad en el trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Se instruye al personal sobre la ejecución segura de sus labores, con el objetivo de evitar accidentes y prevenir lesiones derivadas de la manipulación de productos químicos peligrosos.
Plan de capacitación	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo el proceso de capacitación tiene un costo total de ₪297 769, en el cual se incluye material didáctico y refrigerio para los asistentes. Aumenta la productividad del personal y agiliza procesos. 		<ul style="list-style-type: none"> La capacitación es una forma de proteger al trabajador, puesto que promueve el conocimiento sobre los riesgos en el lugar de trabajo y los medios para realizar el trabajo de forma segura. 	<ul style="list-style-type: none"> Se dan a conocer los riesgos de trabajar con sustancias químicas y las formas de evitarlos o minimizar su probabilidad de ocurrencia. Además, la capacitación promueve la concientización del trabajador con respecto a la seguridad en el lugar de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de la capacitación se dan a conocer los riesgos asociados al manejo de productos químicos peligrosos a los que están expuestos los trabajadores. La capacitación es una manera de proporcionar el derecho a saber de los trabajadores con respecto a los peligros en su lugar de trabajo.
Diseño de bodega y equipos	<ul style="list-style-type: none"> La implementación de las propuestas de mejora para las áreas de 	<ul style="list-style-type: none"> Transformación del medio. 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor seguridad en las instalaciones de almacenamiento de la institución, 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleo. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de normativa y mejora de las condiciones de almacenamiento

<p>para el almacenamiento</p>	<p>almacenamiento implica una alta inversión por parte de la institución.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de recursos no renovables en la fabricación de materiales de construcción y en la construcción de la bodega. • Consumo elevado de agua. • Emisiones de CO². 	<p>disminuyendo la probabilidad de accidentes que puedan perjudicar la salud de los trabajadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le otorga cierto prestigio a la institución por preocuparse por la seguridad en las instalaciones donde se encuentran el personal. 	<p>de materiales peligrosos, disminuyendo el riesgo de incendio o explosión.</p>
-------------------------------	---	--	---	--	--

B. Evaluación y seguimiento del programa

1. Objetivo

Brindar las pautas para evaluar el cumplimiento de los objetivos del programa.

2. Alcance

Se evaluará y se dará seguimiento a los elementos del programa con presupuesto asignado.

3. Responsables de la evaluación y seguimiento del programa

3.1. Regente Químico y encargados de Seguridad Laboral

- Realizar la evaluación del programa.

4. Procedimiento

- El programa se evaluará tres meses después de iniciar con la aplicación de las propuestas de solución, con el fin de determinar el desempeño de este. Posteriormente se realizará una única evaluación anual.
- Se evaluarán cuatro aspectos: gestión preventiva, instructivos, capacitaciones e implementación de las propuestas de mejora para las áreas de almacenamiento.
- La matriz de resultados de la evaluación del programa debe ser presentada a la Vicerrectoría de Administración.
- Las puntuaciones de cada aspecto se evaluarán con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Número de ítems afirmativos}}{\text{Número total de ítems}} \times 100$$

Ecuación 1 Porcentaje de cumplimiento de implementación de estándar de etiquetado de productos químicos peligrosos.

Fuente: Walpole, 2014.

El porcentaje obtenido será clasificado en la siguiente escala.

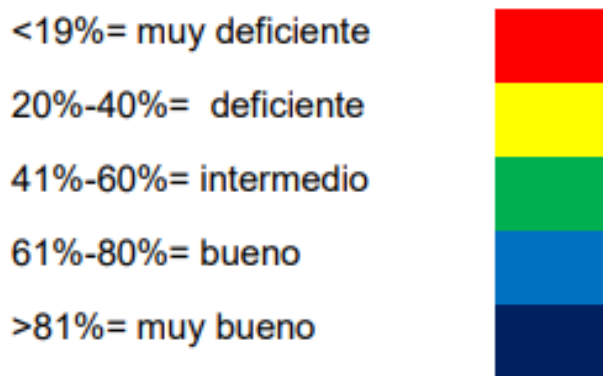



Figura 45 Escala de desempeño del programa.

- Si el programa supera el 81%, significa que el programa cumple con la mayoría de los aspectos evaluados.
- Si se encuentra entre 41%-60%, significa que el programa no se está desempeñando de manera óptima y requiere revisión e intervención.
- Si se obtiene un porcentaje igual o menor que 19%, significa que no se están realizando las actividades establecidas y requiere revisión e intervención.

4.1. Implementación de instructivos

Para la evaluación de la implementación de la etiqueta estandarizada se propone utilizar la lista de verificación que se muestra en el cuadro 33.

Cuadro 33 Lista de verificación de la implementación de etiqueta estándar para el etiquetado de sustancias químicas peligrosas.

				
Evaluación del instructivo de etiquetado de Sustancias Químicas Peligrosas				
Elemento	Aspecto por evaluar	Sí	No	Observaciones
Etiquetado	Se etiqueta la totalidad de envases en las bodegas			
	La etiqueta de los recipientes corresponde al estándar			
	Existe responsables de etiquetar los envases			

Porcentaje obtenido=


Condición



4.2. Implementación de los instructivos para el trasvase, trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Los instructivos requieren la revisión y aprobación del regente químico, así como del Departamento de Recursos Humanos para su implementación. Para realizar la evaluación de la implementación de los instructivos se utilizará la siguiente lista de verificación.

Cuadro 34 Lista de verificación de la implementación de los instructivos para el trasvase, trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

<div style="text-align: center;">  </div>			
Verificación de la implementación de los instructivos			
Fecha de aplicación:		Encargado de la aplicación:	
Nombre del instructivo		Sí	No
El personal que maneja sustancias químicas se encuentra capacitado en los instructivos respectivos			
El personal muestra acatamiento de los instructivos definidos			
Los instructivos son consultados antes de iniciar una tarea que involucre sustancias químicas peligrosas.			
Existe supervisión de prácticas y conductas seguras			
Se evidencia la implementación de los lineamientos de los instructivos			

Porcentaje obtenido=


Condición



4.3. Implementación de las propuestas de mejora para las bodegas de almacenamiento

La evaluación de las propuestas de solución para las áreas de almacenamiento se realizará con la lista de verificación que se encuentra en el cuadro 35. La inspección debe incluir fotografías para contar con evidencias.

Cuadro 35 Lista de verificación de la implementación de las propuestas de mejora en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

		
Lista de verificación de la implementación de las propuestas de mejora en el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.		
Fecha de aplicación:	Lugar de aplicación:	
	<input type="checkbox"/> Bodega de Escuela de química <input type="checkbox"/> Bodega de inflamables DAM <input type="checkbox"/> Bodega del Departamento de Aprovechamiento <input type="checkbox"/> Bodega del CIB	
Encargado de la aplicación:		
Elemento	Elemento presente en la bodega (Sí/No/NA)	Registro fotográfico
Kit de contención de derrames		
Extintor		
Sistema de contención de derrames (berma, bandeja)		
Señalización de emergencia y evacuación		
Señalización de extintor		
Señalización indicando almacenamiento de materiales inflamables		
Rótulo indicando acceso restringido		
Rótulo indicando ducha y lavaojos de emergencia		

Ducha y lavaojos de emergencia		
Tambores de acero		
Tarimas para almacenar tambores		

Porcentaje obtenido=

Condición



Si se desea hacer una evaluación a profundidad sobre las condiciones de seguridad en el almacenamiento de productos químicos peligrosos, se propone utilizar la lista de verificación que se encuentra en el apéndice 5.

4.4. Capacitaciones

La evaluación de la capacitación se realizará con una lista de verificación que se muestra en el cuadro 36.

Cuadro 36 Lista de verificación del plan de capacitación.

<div style="text-align: center;">  <p>Lista de verificación del plan de capacitación</p> </div>			
Fecha de aplicación:		Encargado de la aplicación:	
Aspecto		Sí	No
Las capacitaciones son impartidas por el regente químico			
Se evalúa el éxito en cada sesión de capacitación			
Se revisa y se actualiza la información que se imparte en las capacitaciones			
Se utilizan equipo audiovisual, material didáctico y electrónico para desarrollar las capacitaciones			
Se muestra colaboración del Departamento de Recursos Humanos			
Se muestra colaboración de los Departamentos de Aprovisionamiento, DAM, CIB y Escuela de química.			
Se capacita al personal de nuevo ingreso			
Las capacitaciones se basan en los instructivos			
Se capacita a la totalidad de personal			

Porcentaje obtenido=

Condición



4.5. Gestión de la seguridad

La evaluación de la gestión de la seguridad se evalúa con la lista de verificación que se presenta a continuación:

Cuadro 37 Lista de verificación de la gestión de seguridad

TEC Tecnológico de Costa Rica		
Verificación de la gestión de la seguridad		
Fecha de aplicación:	Encargado de la aplicación:	
Nombre del instructivo	Sí	No
Se respetan las responsabilidades definidas en el programa		
Existe respaldo total por parte de la Vicerrectoría y mandos superiores		
Se cumple con los tiempos definidos para la implementación del programa		

Porcentaje obtenido=

Condición



Finalmente, en el cuadro 38 se presenta una matriz en la cual se deben colocar los resultados de la evaluación del programa. Este instrumento proporciona información sobre el desempeño en la implementación de las propuestas de mejora del programa.

Cuadro 38 Matriz de resultados de la evaluación del programa.

Aspecto del programa	Instructivos	Propuestas de mejora para las áreas de almacenamiento	Capacitaciones	Gestión de la seguridad	
Condición					
	1	2	3	4	5

C. Seguimiento del programa

1. Instrucciones para el seguimiento del programa

Los encargados deberán realizar revisiones periódicas con el fin de verificar los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de objetivos y metas del programa.
- Cambios en los métodos de trabajo
- Ingreso de personal nuevo
- Cambios en las condiciones de bodegas: construcción de nuevas edificaciones, reacomodo de equipos, tipos y cantidades de productos químicos.

D. Actualización del programa

Para realizar el proceso de actualización del programa, se debe enfatizar en los siguientes aspectos:

- Capacitación al personal conforme se realicen mejoras significativas en los instructivos.
- Peligros identificados al aplicar las listas de verificación .
- Actualización en legislación nacional e internacional.
- Reestructuración en el organigrama de la institución e involucrados.
- Establecimiento de cronogramas para implementación de actualizaciones.

E. Conclusiones

- Para poder implementar el programa de control de riesgos de accidentes derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, es necesario el compromiso de todos los involucrados.
- Los instructivos de seguridad proporcionarán a los trabajadores una guía para aumentar la seguridad y eficiencia en la ejecución de las tareas asociadas con el manejo de sustancias químicas peligrosas.
- La implementación del plan de capacitación y del instructivo para el etiquetado de sustancias químicas fortalecerán el componente de comunicación del peligro químico en la institución, y con ello, favorecerá el cumplimiento con normativa nacional asociada.
- En relación con la conclusión anterior, las capacitaciones fomentarán una cultura preventiva en los departamentos y unidades que forman parte del estudio, puesto que genera y aumenta el conocimiento de los colaboradores sobre las prácticas seguras en el lugar de trabajo al manejar sustancias químicas peligrosas.
- La propuesta de diseño y equipos para las bodegas permitirán reducir el riesgo asociado al almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- El contar con personal interno para realizar el proceso de capacitación resulta favorable, debido a que hay un conocimiento previo por parte del capacitador sobre los escenarios existentes y las necesidades específicas de los departamentos.
- El programa cuenta con instrucciones para realizar la evaluación, con el fin de identificar y atacar las debilidades en la implementación de este.

F. Recomendaciones

- Es importante informar a los involucrados del programa sobre sus responsabilidades, de forma que, al obtener los resultados de las evaluaciones, se conozca sobre los aspectos por mejorar y los responsables específicos de estas mejoras. Adicionalmente, es fundamental que la Unidad de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral, al figurar como autoridad en el tema a nivel institucional; tenga apertura y comunicación con las partes involucradas, con el fin de asesorar la implementación del programa.
- Es importante que se implementen los instructivos de seguridad en las actividades de trasiego, trasvase, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- Para cumplir con normativa nacional, es importante que se implemente la etiqueta propuesta en el instructivo de etiquetado de sustancias químicas peligrosas y se mantenga informados a los colaboradores sobre los peligros asociados a productos químicos en sus lugares de trabajo.
- Se recomienda valorar incrementos en la demanda de sustancias químicas peligrosas a futuro, de manera que se pueda realizar una planeación de la infraestructura y equipos, velando siempre por las condiciones seguras en el almacenamiento.
- Es fundamental realizar la evaluación y seguimiento al programa, con el fin de mejorar los aspectos con esta necesidad y asegurar la continuidad de este.
- Se recomienda elaborar e implementar un protocolo de atención de emergencias, para reducir los riesgos asociados al manejo de sustancias químicas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acción de la Estrategia Española. (2009). *Prevención de accidentes en la manipulación de productos químicos*.
- Acevedo, R., Cortés, J., Gamboa, R., Ramos, P., Rodríguez, B., Turcios, P., y Flores, G. (2006). Responsabilidad de la gerencia de salud en la seguridad y atención de los pacientes: El caso del incendio en el Hospital Calderón Guardia. *Medicina Legal de Costa Rica*, 23(1), 75-90.
- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2019). Sustancias peligrosas. Obtenido de OSHA Europa: <https://osha.europa.eu/es/themes/dangerous-substances>
- Alcántara, M. y Ramírez, J. G. (2012). Causas y consecuencias de accidentes químicos ocurridos entre la población civil. Caso: Ciudad de Tapachula, Chiapas, México (2002-2010). *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 12(2), 233-243.
- An, Z. (2015). The Main Hazardous Characteristics and Safety Management Measures for the Flammable Liquids. Proceedings of the 2015 International Conference on Education, Management, Information and Medicine. <https://doi.org/10.2991/emim-15.2015.78>
- Ballinger, J. y Shugar, G. (2011). *Chemical Technicians' Ready Reference Handbook* [Manual de referencia para técnicos químicos] New York: McGraw-Hill. doi. 9780071745925
- Baraza, X., Castejón, E. y Guardino, X. (2014). *Higiene Industrial*. [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <http://www.digitaliapublishing.com.ezproxy.itcr.ac.cr/a/30641/higiene-industrial>
- Belio, M. M. (2011). Prevención de riesgos en el manejo de sustancias químicas. 9.
- Blanco, R. y Calleja, C. (2003). Identificación de peligros en el manejo de sustancias químicas en hospitales de la Caja Costarricense de Seguro Social. *Revista Costarricense de Ciencias Médicas*, 24(3-4), 115-125. doi. 0253-2948
- Bolaños, D. (2013). Protocolo para la gestión verde en laboratorios de química con fines académicos. *Revista Pensamiento Actual*, 12(18-19), 51. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/12906>

- Carson, P. A., y Mumford, C. J. (2002). *Hazardous chemicals handbook* (2. ed). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Chávez, C. (2015). *Técnicas organizacionales y teorías administrativas: diccionario de recursos humanos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Brujas.
- Cooke, D. L., y Rohleder, T. R. (2006). Learning from incidents: From normal accidents to high reliability. *System Dynamics Review*, 22(3), 213-239. <https://doi.org/10.1002/sdr.338>
- Cournoyer, M. E., Maestas, M. M., Porterfield, D. R., y Spink, P. (2005). Chemical inventory management: The key to controlling hazardous materials. *Chemical Health and Safety*, 12(5), 15-20. <https://doi.org/10.1016/j.chs.2005.01.018>
- Decreto 28930-S *Reglamento para el Manejo de Productos Peligrosos* del Ministerio de Salud. Diario Oficial La Gaceta, San José, Costa Rica, 09 de agosto de 2000.
- Decreto 24715 *Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos* del Ministerio de Salud. Diario Oficial La Gaceta, San José, Costa Rica, 04 de febrero de 2010.
- Departamento de Prevención y Mitigación. (1997). Taller sobre preparativos institucionales para emergencias y desastres tecnológicos en Costa Rica. San José: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. Obtenido de <http://65.182.2.246/docum/crid/Noviembre2005/pdf/spa/doc10423/doc10423-a.pdf>
- Elnaga, A. A., y Imran, A. (2013). The Effect of Training on Employee Performance.
- Findley, M., Smith, S., Kress, T., Petty, G., & Kim, E. (2004). Safety Program Elements in Construction. *Professional Safety; Des Plaines*, 49(2), 14-21.
- Garrido, A., Agulló, E., Agulló, S., Álvaro, J., Blanch, J., Durán, M. y Rodríguez, J. (2006). *Sociopsicología del trabajo*. Barcelona, España: Universitat de Catalunya.
- Government of South Australia. (2015). Ethanol storage and transport. Australia. Obtenido de https://www.safework.sa.gov.au/sites/g/files/net4331/f/safety_alert_-_ethanol_storage_and_transport.pdf?v=1526273270
- Green, D. D. W., y Southard, D. M. Z. (2019). CHAPTER PRELIMINARIES. Recuperado de [/content/book/9780071834087](https://doi.org/10.1007/978-0-13-034087-1)

- Hamilton, D. (2008). Strategies of Administrative Control: A Study of Business Organisations in Nigeria. *European Journal of Scientific Research*, 19, 501-509.
- Health and Safety Executive. (2015). The storage of flammable liquids in containers (3rd ed.). Health and Safety Executive. Obtenido de <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg51.htm>
- Henao, F. (2013). *Diagnóstico integral de condiciones de trabajo y salud*. [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <http://www.digitaliapublishing.com.ezproxy.itcr.ac.cr/a/29909/diagnostico-integral-de-condiciones-de-trabajo-y-salud>
- Henao, F. (2015). *Riesgos químicos*. [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <http://www.digitaliapublishing.com.ezproxy.itcr.ac.cr/a/47185/riesgos-quimicos--2a-ed.->
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Hurst, J. P., Abbate, G. C., Barton, S. G., Burg, R. G., Dusenberry, D. O., Gamble, W. L., Vollert, F. R. (1997). Método Normalizado para determinar la resistencia al fuego de las construcciones de hormigón y mampostería. 34.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2017). Herramientas para la gestión del riesgo químico. Barcelona: INSHT. Obtenido de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/Higiene/Herramientas%20para%20la%20gestion%20del%20riesgo%20quimico.pdf>
- Koshy, A. (2016). Risk analysis for proposed additional tankage for ethanol, biodiesel & sko. RiskChem Engineering. Obtenido de http://environmentclearance.nic.in/writereaddata/FormB/EC/Risk_Assessment/24022017OQRARCSWBPCLOngoleRANov2016v3_USINGUPDATEDLAYOUT.pdf
- Kroes, M. y Sterkenburg, R. (2013). *Aircraft Maintenance & Repair* [Mantenimiento y reparación de aeronaves]. New York: McGraw-Hill. doi. 9780071801508
- Lehmann, C. C., Haight, J. M., & Michael, J. H. (s. f.). Effects of Safety Training on Risk Tolerance: An Examination of Male Workers in the Surface Mining Industry. 4(3), 23.

- Lingard, H., Pirzadeh, P., Blismas, N., Wakefield, R., y Kleiner, B. (2014). Exploring the link between early constructor involvement in project decision-making and the efficacy of health and safety risk control. *Construction Management and Economics*, 32(9), 918-931. <https://doi.org/10.1080/01446193.2014.911931>
- Liu, X., Li, J., y Li, X. (2017). Study of dynamic risk management system for flammable and explosive dangerous chemicals storage area. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 49, 983-988. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2017.02.004>
- Ministerio de Salud. (2005). Reporte Emergencias Tecnológicas 2004. Ministerio de Salud. Obtenido de https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/riesgos/sistemavigilanciamemergenciasteconologicas.pdf
- Moran, L., y Masciangioli, T. (2011). *Chemical Laboratory Safety and Security*. 281.
- Nassazi, A. (2013) Effect of training on employee performance. Evidence from Uganda. Vaasa University of Applied Sciences, Finlandia.
- National Fire Protection Association (1). (2018). Fire Code [Código de incendios]. Recuperado de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1>
- National Fire Protection Association (30). (2018). *Flammable and Combustible Liquids Code* [Código de líquidos inflamables y combustibles]. Recuperado de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=30>
- National Fire Protection Association (101). (2018). Life Safety Code [Código de Seguridad Humana]. Recuperado de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=101>
- National Fire Sprinkler Association. (2015). Fire Sprinkler Guide. National Fire Sprinkler Association. Obtenido de <https://nfsa.org/wp-content/uploads/2018/03/Fire-Sprinkler-Guide-IBC-2015.pdf>
- National Research Council. (2011). *Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals*. National Academies Press.
- Núñez, M. (2012). Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Laboratorio de Ingeniería Química. San José: Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica. Obtenido de <http://eiq.ucr.ac.cr/documentos/ManualSeguridadLEIQ.pdf>

- United Nations Publications. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dAW8hzJwIO4C&oi=fnd&pg=PA3&dq=hazardous+chemical+storage+ghs&ots=GhQYhPJz-H&sig=KvGu-g7ebpja5xt8WeEZSUKBx3U#v=onepage&q=label&f=false>
- United Nations Economic Commission for Europe. (2005). *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)* [Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)]. Estados Unidos: United Nations Publications.
- University of Toronto. (2015). Flammable Liquids Storage: Standard for Storage Rooms. Floor: University of Toronto. Obtenido de <https://ehs.utoronto.ca/wp-content/uploads/2015/10/Storage-Rooms-Updated.pdf>
- O'Connor, T., Flynn, M., Weinstock, D. y Zanoni, J. (2014). Occupational Safety and Health Education and Training for Underserved Populations [Educación y capacitación en seguridad y salud ocupacional para poblaciones desatendidas]. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 24(1), 83–106.
- Oleas, T., y Geovanny, F. (2015). Propuesta de uso y manejo adecuado de productos químicos biodegradables en Fumigen. 108.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017). *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)* [Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)]. New York: United Nations Publications. Recuperado de https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev07/English/ST_SG_AC10_30_Rev7e.pdf
- Ordaz, V. y Saldaña, G. (2005). *Análisis y crítica de la metodología para la realización de planes regionales en Estado de Guanajuato*. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato.
- Oregon OSHA. (2014). Chemical Storage Guidelines: Flammable Materials. Oregon OSHA. Obtenido de <https://osha.oregon.gov/OSHAPubs/factsheets/fs13.pdf>
- Owen, L., Kurt, L., Cahir, R., Grant, L., Scott, L., Muller, H., . . . Horswell, S. (2019). *Toxic Chemicals in Everyday Life*. London: House of Commons.

- Payant, R. (2016). *Emergency Management for Facility and Property Managers* [Gestión de emergencias para administradores de instalaciones y propiedades]. New York: McGraw-Hill. doi. 9781259587665
- Pirzadeh, P., Lingard, H., Blismas, N., Mills, T., & Kleiner, B. (2015). Proactive evaluation of occupational health and safety performance in construction projects using the hierarchy of controls concept. *CIB W099: Safety and Health in Construction* (págs. 438-448). Rotterdam: CIB.
- REAL DECRETO 374/2001 *sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España, 06 de abril de 2001.
- Rodríguez, E. (2017). *Comunicación de riesgo y estudio de caso: Los polígonos químicos españoles*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Sales, J., Mushtaq, F., Christou, M. D., y Nomen, R. (2007). Study of Major Accidents Involving Chemical Reactive Substances. *Process Safety and Environmental Protection*, 85(2), 117-124. <https://doi.org/10.1205/psep06012>
- Sánchez, R. (2010). Análisis de los accidentes químico-tecnológicos presentados en la Gran Área Metropolitana durante el período de 1998-2005. *Uniciencia*, (24), 25-33. doi. 2215-3470
- Sarabia, Á. (2015). Instalaciones de seguridad para almacenamiento de líquidos inflamables. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena. Obtenido de <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5233/tfg799.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Scruggs, C. E., y Van Buren, H. J. (2016). Why Leading Consumer Product Companies Develop Proactive Chemical Management Strategies. *Business & Society*, 55(5), 635-675. <https://doi.org/10.1177/0007650314536393>
- Silk, J. C. (2003). Development of a globally harmonized system for hazard communication. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 206(4), 447-452. <https://doi.org/10.1078/1438-4639-00241>
- Theodore, L. (2014). *Chemical Engineering: The Essential Reference* [Ingeniería Química: la referencia esencial]. New York: McGraw-Hill.

- The Water Environment Federation (WEF). (2017). *Operation of Water Resource Recovery Facilities* [Operación de instalaciones de recuperación de recursos hídricos]. New York: McGraw-Hill. doi. 9781259859366
- Universidad de Antioquia. (2017). *Programa de capacitación en seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado de http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/eva/pluginfile.php/8080/mod_resource/content/4/Programadecapacitaci%C3%B3nenSeguridadySaludenelTrabajo.pdf
- Vincoli, J. W. (1996). *Risk Management for Hazardous Chemicals*. CRC Press.
- Walden, G. R. (2014). *Public Opinion Polls and Survey Research: A Selective Annotated Bibliography of U. S. Guides & Studies from the 1980s* [Centro de opinión pública e investigación de encuestas: una bibliografía anotada selectiva de guías y estudios de Estados Unidos en la década de 1980]. Londres: Routledge.
- Zhang, L., y Wang, G. (2009). *Design and Implementation of Automatic Fire Alarm System based on Wireless Sensor Networks*.

IX. APÉNDICES

Apéndice 1 Lista de verificación de la gestión preventiva de la seguridad química en el TEC basada en la Guía de Gestión Preventiva del Instituto Español de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Ítem	Si	No
Organización de la prevención		
Se designa responsables para llevar a cabo las acciones en prevención		
Se reúnen periódicamente		
Existe un Comité de Seguridad y Salud Ocupacional		
Planificación preventiva		
Se hacen evaluaciones de riesgo		
Se realizan acciones para reducir controlar los riesgos		
Existen instrucciones de trabajo para tareas que, por el riesgo, lo requieran		
Existe por escrito medidas preventivas para evitar accidentes y así mejorar las condiciones de trabajo		
Se definen objetivos y metas		
Se asignan recursos necesarios para prevención		
Se definen funciones y responsabilidades para el personal involucrado en la gestión preventiva		
Se investigan los accidentes de trabajo para eliminar las causas		
Las acciones preventivas están registradas por escrito		
Se da seguimiento a las acciones realizadas		
Información/Formación		
¿Se forma al trabajador sobre los riesgos y las medidas preventivas correspondientes?		
¿Hay un responsable de formación en la empresa?		
Se forma al personal de nuevo ingreso		

Apéndice 2 Lista de verificación de seguridad en el trasiego y manipulación.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD EN LA MANIPULACIÓN Y TRASIEGO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS				
PREGUNTA	SI	NO	NO APLICA	OBSERVACIONES DE ACUERDO CON LO VISTO DURANTE LA INSPECCIÓN
PRÁCTICAS SEGURAS DE MANIPULACIÓN				
¿Existen especificaciones de compra para los Productos Químicos?				
Todos los productos peligrosos que se reciben cuentan con identificación: ¿etiqueta legible, en español y apegada a SGA?				
¿Los funcionarios tienen acceso inmediato a las SDS?				
¿Existen instructivos definidos para el almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos? (Norma INTE 31-02-02-2000: almacenamiento y manejo sustancias inflamables y combustibles)				
¿Se utiliza vestimenta adecuada de laboratorio de acuerdo con lo que solicita el reglamento interno del mismo?				
¿Se facilita el equipo de protección personal a los trabajadores que lo requieren?				
TRASIEGO INTERNO				
El vehículo utilizado para el trasiego se encuentra debidamente identificado con rótulos y etiquetas alusivas a la peligrosidad del producto o mercancía que transporta (Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Químicos Peligrosos, art 6)				
Los rótulos o etiquetas cumplen con regulaciones de NFPA 704 y SGA (Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Químicos Peligrosos, art 6)				

Se prohíbe el transporte dentro del mismo vehículo de productos peligrosos de carácter tóxico, inflamable, comburente, corrosivo, irritante (Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Químicos Peligrosos, art 9)				
El vehículo cuenta con un equipo de seguridad previsto para situaciones de emergencia tales como triángulos, reflectivos, calzas (art 23)				
Se informa al departamento que recibirá el pedido cuando se va a realizar la entrega				
Existen instrucciones para realizar el trasiego interno				

Apéndice 3 Cuestionario de generalidades del riesgo químico.

"Cuestionario: Manejo de sustancias químicas"

Nombre:

Departamento:

A continuación, se presentan una serie de preguntas con el fin de medir su conocimiento en aspectos relacionados con el manejo seguro de sustancias químicas. Marque con una X la respuesta. Sus respuestas son muy importantes.

- ¿Cuáles son los peligros categorizados en "Peligros Físicos"?
 - Toxicidad aguda, Corrosión cutánea, sensibilización respiratoria, Mutagenicidad.
 - Inflamable, Comburente, Explosivo, Corrosivo.
- SGA significa:
 - Sistema de Gestión Química Armonizado
 - Sistema Globalmente Armonizado
- El objetivo del SGA es "identificar los peligros intrínsecos de las sustancias y mezclas y comunicar información sobre ellos".
 - Falso
 - Verdadero
- Seleccione 3 peligros relacionados con este pictograma



- Sensibilizador de la piel, toxicidad acuática, narcótico
 - Daños a órganos específicos, mutagenicidad, toxicidad para la reproducción
- Seleccione 3 secciones de una Ficha de Datos de Seguridad
 - Primeros auxilios, combate de incendios, información toxicológica.
 - Identificación del producto, eliminación del producto, mezclas activas.
 - Seleccione 3 peligros relacionados con este pictograma



- Carcinogenicidad, daño a determinados órganos, comburente
 - Puede provocar un incendio, comburente, mantener alejado de fuentes de calor
- El Sistema Globalmente Armonizado beneficia a:
 - Empresas
 - Trabajadores
 - Todos los anteriores
 - ¿Cuáles son las clasificaciones de peligro para las sustancias químicas peligrosas?
 - Transmutable, Crónica, Aguda
 - Física, a la salud, al medio ambiente
 - La etiqueta del recipiente siempre debe contener el nombre, la dirección y el número de teléfono del proveedor del producto químico.
 - Verdadero
 - Falso
 - ¿Cuál es para usted la importancia de una Ficha de Datos de Seguridad?
 - Para cumplir un requisito legal
 - Para atender una emergencia
 - Para identificar un producto
 - Todas las anteriores
 - ¿Ha recibido capacitación en manejo de Productos Peligrosos?
 - Sí
 - No
 - ¿Ha recibido capacitación en uso de extintores?
 - Sí
 - No

13. ¿Cuál es el EPP que se relaciona con manipulación de sustancias químicas?
- Zapatos de seguridad, línea de vida, anteojos de seguridad
 - Anteojos de seguridad, zapatos de seguridad, guantes
 - Anteojos de seguridad, línea de vida, arnés
14. "Un elemento químico y sus compuestos en estado natural ". La oración anterior hace referencia a:
- Mezcla
 - Aleación
 - Sustancia
15. ¿Con qué frecuencia hace uso de las Fichas de Seguridad al manipular sustancias químicas?
- Siempre
 - A veces
 - Nunca

Apéndice 4 Matriz de recolección de datos de clases y cantidades de sustancias almacenadas.

Matriz de recolección de datos sobre las clases y cantidades de las sustancias químicas almacenadas.				
Lugar de almacenaje	Tipo de almacenamiento (Temporal o permanente)	Nombre del producto químico	Clase (según SGA)	Cantidad almacenada

Apéndice 5 Lista de verificación de condiciones de almacenamiento.

LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES SEGURAS DE ALMACENAMIENTO, basada en INTE 31-02-02-2000 Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles; NFPA 1 Código de incendios; NFPA 30 Código de Líquidos Inflamables y Combustibles y NFPA 101 Código de Seguridad Humana		Versión: 01		
Sitio de Inspección:				
Responsable en la visita:		Hora Inicio		Hora finalizada
Fecha:				
PREGUNTA	SI	NO	NO APLICA	OBSERVACIONES DE ACUERDO CON LO VISTO DURANTE LA INSPECCIÓN
REQUERIMIENTOS GENERALES				
¿El espacio de almacenamiento de sustancias químicas se encuentra bajo llave y/o cuenta con acceso controlado?				
¿Se emplea el sistema de clasificación SGA (Sistema Global Armonizado) y/o código ONU para el almacenamiento de las sustancias químicas? (rotulación para el etiquetado y compatibilidad)				
¿El sitio de almacenamiento de químicos peligrosos se encuentra señalizado? Considerando INTE/ISO 7010:2016 para indicaciones de advertencia y precaución				
¿El lugar de almacenamiento de sustancias químicas cuenta con la ventilación y extracción necesaria, para la no producción de gases al ambiente de trabajo?				
¿Las fuentes de calor y las llamas están lejos de materiales inflamables y oxidantes?				
Se cuenta con sistema de contención de derrames (desagües, compartimentos de líquidos,				
¿Existe buena limpieza y orden en general?				

¿Los pasillos están libres de obstáculos?				
¿En sitio se observa libre de conexiones, adaptadores o regletas que generen mayor demanda sobre una toma eléctrica?				
¿Los tomacorrientes y/o instalación eléctrica se encuentran en buen estado? (Tapas no quebradas o con signos de quemados, sin cables expuestos y pelados)				
¿Se cuenta con sistema de extracción general que funciona adecuadamente?				
La iluminación permite identificar fácilmente peligros, salidas y medios de egreso.				
La bodega cuenta con ducha de emergencia combinada con lavajoyos y lavadores de rostro.				
El piso es hermético a líquidos, empotrado o en declive				
Se realiza el almacenamiento de productos combustibles en cantidades limitadas en las áreas de almacenamiento de líquidos mientras estén separados por un mínimo de 2,4 m.				
Los muros y el techo tienen una resistencia al fuego de 1 hr.				
La bodega cuenta con un sistema aprobado de rociadores automáticos para incendio.				
La bodega está equipada con un sistema de alarma de incendio audible y visible que notifique a los ocupantes para realizar evacuación				
¿Existen extintores disponibles en el laboratorio, al menos 1 extintor de polvo químico seco para fuegos clase ABC colocado cerca de los accesos, libres de obstáculos con su etiqueta de recarga y calidades de este?				
Cuando la separación es segregada, la distancia de almacenamiento entre sustancias incompatibles es de mínimo 20 pies (6,1 m).				
Cuando la separación es por aislamiento, la distancia entre				

materiales incompatibles es por medio de un tabique no combustible				
La cantidad almacenada de líquidos de Clase IB o IC en contenedores es inferior o igual a 455 litros				
GABINETES Y ESTANTES				
Los gabinetes se encuentran en buenas condiciones y están aprobados				
Los estantes son de una construcción sólida y adecuadamente reforzados y anclados				
Los líquidos se almacenan en pilas diferentes o en diferentes secciones de estantes de los productos combustibles ordinarios				
EMERGENCIAS				
La bodega cuenta con al menos dos medios de egreso separados entre sí				
Las puertas de los medios de egreso son del tipo de bisagras				
Las puertas de los medios de egreso se abren en dirección del egreso				
Las aberturas de las puertas en medios de egreso son de un mínimo de 81 cm (nuevas) o 71 (antiguas).				
El almacenamiento se realiza de manera que los medios de egreso estén libres de obstáculos				
Existe señalización en el recorrido de egreso				

Apéndice 6 Registro de asistencia a capacitación.

TEC Tecnológico de Costa Rica		Registro de asistencia	
Responsable: _____ Fecha: _____ Lugar: _____ Duración: _____			
No	Nombre y apellidos	Departamento	Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			

Apéndice 7 Evaluación de la capacitación



Evaluación de la capacitación

A continuación, se presentan una serie de preguntas con el fin de medir el nivel de satisfacción con respecto a la capacitación.

Señale la casilla de acuerdo con lo percibido.

Metodología	SI	NO
La capacitación se ajustó a los contenidos		
Se profundizó en los contenidos según las necesidades específicas		
La capacitación aumentó su conocimiento en el tema		
El tiempo empleado para desarrollar los temas fue apropiado		
El material didáctico fue útil para el proceso de aprendizaje		
Capitador		
Demostró dominio del tema		
Explicó el objetivo de la capacitación		
Desarrolló todos los temas		
Estimuló la participación activa		
Resolvió preguntas		
Nivel de satisfacción		
El curso beneficia el desempeño en su puesto de trabajo		
El curso le generó conocimientos nuevos		
Las expectativas de aprendizaje se cumplieron		

Apéndice 8 Estructura de desglose de trabajo del programa.

IDT EDT	Programa de control de riesgos de accidentes derivados de las actividades de trasiego, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas
1	Revisión y aprobación del programa
1.1	Entrega del documento del programa
1.2	Análisis y revisión del documento del programa
1.3	Aprobación del programa
2	Divulgación
2.1	Informar a los departamentos correspondientes
2.2	Informar a los funcionarios
3	Ejecución del programa
3.1	Aprobación de fondos económicos para la implementación del programa
3.2	Implementación de los instructivos del programa
3.2.1	Revisión de los instructivos del programa
3.3	Implementación de las especificaciones de seguridad en las áreas de almacenamiento y diseño de una bodega de almacenamiento de líquidos inflamables
3.3.1	Compra de los elementos de mejora propuestos para las bodegas de almacenamiento de productos químicos peligrosos
3.3.2	Implementación de las mejoras en las áreas de almacenamiento.
3.4	Capacitaciones
3.4.1	Coordinación de las capacitaciones
3.4.2	Impartir capacitaciones
3.4.3	Realizar capacitaciones de refrescamiento a los funcionarios administrativos
3.4.4	Realizar capacitaciones de refrescamiento a los funcionarios operativos
4	Evaluación del programa
4.1	Evaluación de la implementación de los instructivos del programa
4.2	Evaluación de la implementación de las recomendaciones en las áreas de almacenamiento
4.3	Evaluación del proceso de capacitación
4.4	Elaborar informe de resultados
5	Actualización del programa
5.1	Realizar ajustes necesarios a las propuestas de acuerdo con los resultados del informe de la evaluación

Apéndice 9 Informe de resultados de evaluación del programa

Informe de evaluación de resultados del programa



















Fecha: _____.

Asistió:

Asunto	Observaciones	Acciones	Responsables

X. ANEXOS

Anexo 1 Clasificación de los peligros físicos.

Clase	Sustancia	Simbología	Clase	Sustancia	Simbología
1	Explosivos		10	Sólidos pirofóricos	
2	Gases inflamables		11	Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo	
3	Aerosoles		12	Sustancias y mezclas que, en contacto con agua, desprenden gases inflamables	
4	Gases comburentes		13	Líquidos comburentes	
5	Gases a presión		14	Sólidos comburentes	
6	Líquidos inflamables		15	Peróxidos orgánicos	
7	Sólidos inflamables		16	Sustancias y mezclas corrosivas para los metales	
8	Sustancias autorreactivas	 	17	Explosivos desensibilizados	
9	Líquidos pirofóricos				

Fuente: Organización de las Naciones Unidas, 2017.

Anexo 2 Lista de incompatibilidades

SUSTANCIA	INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS Y CONDICIONES A EVITAR
1,1-Dicloroetano	Se descompone al calentar originando fosgeno y cloruro de hidrógeno. Reacciona con oxidantes fuertes, metales alcalinos y alcalinotérreos y polvos metálicos con riesgo de incendio y explosión. En contacto con bases fuertes forma acetaldehído (gas tóxico e inflamable)
1,1,1-Tricloroetano	Bases fuertes, aluminio, oxidantes fuertes, Mg, Na, K, luz ultravioleta, calor, acetona, óxidos de nitrógeno y metales pulverulentos.
1,2-Dicloroetano	Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio o magnesio en polvo, amidas alcalinas, ácido nítrico.
1,2-Butadiol	Oxidantes fuertes.
1,2-Dibromometano	Al, Mg, Na, Zn, K, Ca, agentes oxidantes, bases, amoniaco líquido. En contacto con superficies calientes se desprende bromuro e hidrógeno.
1,2-Dicloroetileno	En contacto con llamas y superficies calientes se forman gases y vapores tóxicos. Reaccionan con oxidantes fuertes. Puede formar peróxidos explosivos. Puede explotar por calentamiento intensivo en contacto con llamas.
1,4-Dioxano.	Puede formar peróxidos explosivos. Reacciona vigorosamente con oxidantes y ácidos fuertes. Reacciona explosivamente con algunos catalizadores.
2-Amino fenol.	Ácidos fuertes y oxidantes fuertes.
Acetaldehído.	Puede formar peróxidos explosivos en contacto con el aire. Reacciona con oxidantes. Puede polimerizar por influencia de ácidos, trazas metálicas y materiales alcalinos.
Acetato de amilo	Agentes oxidantes fuertes.
Acetato de amonio.	Agentes oxidantes fuertes, ácidos fuertes.
Acetato de etilo.	Calentamiento. Metales alcalinos, flúor, hidruros, oxidantes fuertes, agua con aire y luz. Luz ultravioleta, bases y ácidos, plásticos.
Acetato de isoamilo.	Calentamiento. Sustancias inflamables.
Acetato de metilo.	Aire, bases, oxidantes fuertes, agua, luz ultravioleta. Ataca muchos metales.
Acetato de n-butilo.	Oxidantes fuertes.
Acetato de propilo.	Materiales oxidantes. Ataca plásticos.
Acetato de sodio.	Calentamiento por encima de 120°C. Nitratos. Ácidos fuertes. Puede polimerizar por calentamiento intenso. Peligro de incendio y explosión por calentamiento o aumento de presión. Reacciona con flúor, oxidantes, cloro y bajo la influencia de luz originando riesgo de incendio y explosión. Reacciona con plata, cobre, mercurio y sus sales formando acetiluros sensibles al choque.
Acetona	Ácido nítrico concentrado y mezclas con ácido sulfúrico
Acetonitrilo	Calentamiento originando cianuro de hidrógeno y óxidos de nitrógeno. Sustancias oxidantes, complejos cianurados. Se descompone en contacto con ácidos y vapor de agua produciendo vapor inflamable y humos tóxicos.

Ácido acético (glacial).	Calentamiento fuerte. Anhídridos/agua, aldehídos, alcoholes, halogenuros de halógeno, oxidantes fuertes, metales, hidróxidos alcalinos, halogenuros de no metales, etanolamina, bases fuertes. Reacciona con oxidantes como el trióxido de cromo o permanganato potásico. Ataca a muchos metales formando hidrógeno.
Ácido benzoico.	Flúor, oxígeno, oxidantes.
Ácido bórico.	Potasio.
Ácido cítrico.	Agentes oxidantes, reductores, bases, nitratos metálicos.
Ácido clorhídrico	Aluminio, aminas, carburos, hidruros, flúor, metales alcalinos, metales, KMNO, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, halogenatos, ácido sulfúrico concentrado, óxidos de semimetales, aldehídos, sulfuros, siliciuro de litio, éter vinilmetílico, etileno, oxidantes fuertes. Ataca a los metales formando hidrógeno.
Ácido cloroacético.	Por calentamiento libera gases tóxicos y corrosivos de cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacción con bases.
Ácido fluorhídrico.	Glicerol + ácido nítrico, hidróxido de amonio, hidróxido sódico, permanganato potásico.
Ácido fórmico.	Calentamiento. Soluciones de hidróxidos alcalinos, aluminio, oxidantes fuertes, ácido sulfúrico, óxidos no metálicos, nitrocompuestos orgánicos, catalizadores metálicos, óxidos de fósforo, peróxido de hidrógeno. Ataca muchos metales en presencia de agua. Ataca muchos plásticos.
Ácido L-ascórbico.	Calentamiento.
Ácido láctico.	Ácido nítrico, ácido fluorhídrico.
Ácido nítrico concentrado	Calentar. Inflamables orgánicos, compuestos oxidantes, disolventes orgánicos, alcoholes, cetonas, aldehídos, anhídridos, aminas, anilinas, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, hidracina, acetiluros, metales y aleaciones metálicas, óxidos metálicos, metales alcalinos y alcalinotérreos, amoniaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, hidruros, halógenos, compuestos halogenados, óxidos no metálicos, halogenuros de n metales, hidruros de no metales, no metales, fósforos, nitruros, siliciuro de litio, peróxido de hidrógeno, metales en polvo, resinas de intercambio aniónicas.
Ácido orto-fosfórico.	Calentamiento fuerte. Bases, metales, óxidos metálicos, nitrometano, bases fuertes.
Ácido oxálico.	En presencia de calor se descompone originando ácido fórmico y monóxido de carbono. Reacciona con oxidantes fuertes. Reacciona con algunos compuestos de plata formando oxalato de plata explosivo. Soluciones de hidróxidos alcalinos, amoniaco, halogenatos, oxidantes, metales alcalinos y agua/calor. Reacciona con compuesto de plata, mercurio e hipoclorito sódico.
Ácido perclórico.	Nitrilos, alcoholes, semimetales, óxidos de semimetales, sustancias inflamables, halogenuros de halógeno, éteres, metales, ácidos, anhídridos, halógenos, sulfóxidos, inflamables orgánicos, hidrocarburos halogenados, compuestos orgánicos, óxidos no metálicos, reductores, ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, calor, hidrógeno, impurezas/polvo.

Ácido pícrico.	Puede descomponerse por explosión por choque, fricción o sacudida. Puede estallar por calentamiento intensivo. Formación de compuestos inestables al choque frente al contacto con cobre, plomo, mercurio y zinc. Reacción con oxidantes y agentes reductores.
Ácido sulfúrico	Calentamiento fuerte. Agua, metales alcalinos, y alcalinotérreos, compuestos alcalinos y alcalinotérreos, amoniaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, metales (origina hidrógeno), fósforo, halogenuros de halógeno, halogenatos, permanganatos, nitratos, carburos, sustancias inflamables, disolventes orgánicos, acetiluros, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, anilinas, peróxidos, picratos, nitruros, cobre, acetaldehído.
Ácido tánico.	Agentes fuertemente oxidantes, bases fuertes, sales de metales pesados, gelatina, albúmina.
Ácidos orgánicos.	Ácido sulfúrico, bases, amonio, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.
Acrilamida.	Por calentamiento intenso o influencia de la luz puede polimerizar violentamente. Al descomponerse por calor puede producir gases tóxicos y óxidos de nitrógeno. Reacción violenta con oxidantes.
Acrilatos.	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amidas aromáticas, alcanolaminas.
Acroleína.	Puede formar peróxidos explosivos. Puede polimerizar con peligro de incendio o explosión. Por calentamiento se producen humos tóxicos. Reacciona con bases, ácidos, aminas, tiourea, sales metálicas, oxidantes con peligro de incendio y explosión.
Alcohol alílico.	Por combustión origina monóxido de carbono. Por calentamiento se originan humos tóxicos. Reacciona con tetracloruro de carbono, ácido nítrico y ácido clorosulfónico con peligro de incendio y explosión.
Alcohol bencílico.	Oxidantes, halogenuros de no metales, ácido sulfúrico concentrado, iniciadores de la polimerización.
Alcohol butílico.	Calor, sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos, aluminio, trióxido de cromo.
Alcohol isopropílico.	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio, oxidantes, nitrocompuestos orgánicos.
Alcohol metílico.	Halogenuros de ácido, metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, hidruros, dietilo de cinc, halógenos, hipoclorito sódico. Se descompone por calentamiento intenso desprendiendo formaldehído y monóxido de carbono.
Alcohol n-propílico.	Reacciona con oxidantes fuertes (percloratos y nitratos).
Alcoholes y glicoles	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, isocianatos.
Aldehídos.	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoniaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, ácidos fuertes, materias oxidantes.
Amidas.	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoniaco, isocianatos, fenoles, cresoles.
Amoniaco	Soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, halógenos y oxidantes. Se forman compuestos inestables frente al choque con óxidos de mercurio, plata y oro. Incompatible con ácidos. Ataca al cobre, aluminio y cinc y sus aleaciones.
Anhídridos orgánicos.	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoniaco, aminas alifáticas, aminas aromáticas.

Anilina.	Oxidantes, halogenuros de semimetales, anhídrido acético, metales alcalinos y alcalinotérreos originando hidrógeno. Nitrocompuestos orgánicos, benceno y derivados. Produce humo de amoniaco y vapores inflamables por calentamiento intenso. Reacción con ácidos fuertes, ozono y flúor.
Azidas.	Explosivo en contacto con cobre, plomo, aluminio, ácido nítrico, cloruro de benzoilo.
Benceno.	Calentamiento fuerte. Ácidos inorgánicos, azufre, halógenos, halogenuros de halógeno, oxidantes, hidrocarburos halogenados. Reacciona con percloratos, ozono y oxígeno líquido.
Benzaldehído.	Calentamiento fuerte. Bases, metales alcalinos, aluminio, hierro, ácido perfórmico, fenoles, aire, oxígeno.
Benzoato de metilo.	Oxidantes fuertes.
Borohidruro de sodio.	Calor. Agua, ácidos, oxidantes, hidróxidos alcalinos.
Bromuro de etilo.	Calentamiento fuerte. Material oxidante.
bromuro de metilo.	Por calentamiento se desprenden humos tóxicos. Incompatible con oxidantes fuertes, aluminio y caucho.
Calcio hidróxido.	Ácidos, hidrógeno sulfuro, metales ligeros.
Cetonas.	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, aminas alifáticas, alcanolaminas.
Cianuro de potasio.	Ácidos y bases fuertes, plata amoniacal, nitrilo de sodio o potasio, cloratos, nitrilos, oxidantes. La sustancia se descompone en contacto con agua, humedad, carbonatos alcalinos produciendo cianuro de hidrógeno.
Ciclohexano.	Se pueden generar cargas electrostáticas por agitación.
Ciclohexanona.	Calentamiento. Peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, agentes oxidantes originando riesgo de incendio y explosión.
Clorato de potasio.	Produce dióxido de cloro, cloro y oxígeno al calentar intensivamente, o en contacto con sustancias orgánicas, agentes combustibles, ácido sulfúrico, polvos metálicos, alcoholes o sustancias con el grupo amonio. Reacciona con materiales orgánicos o combustibles, azufre, vapores inflamables, fósforo rojo, hidracina, hidroxilamina, cloruro de zinc, hiposulfito sódico, aminas, azúcares con ferricianuro.
Cloro.	Reacciona con muchos compuestos orgánicos, amoniaco, y partículas metálicas con peligro de incendio y explosión.
Clorobenceno.	Altas temperaturas. Metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, sulfóxidos. Reaccionan violentamente con cloratos. Ataca al caucho.
Clorobromometano.	Al calentarse desprende cloro, fosgeno, ácido clorhídrico. Reacciona con oxidantes, aceros, aluminio, magnesio y zinc.
Cloruro de amonio.	Calentamiento fuerte. Hidróxidos alcalinos, cloro, cloratos, nitratos, nitritos, halogenuros de halógenos. Reacciona con ácidos fuertes, amoniaco.
Cloruro de etilo.	Al calentarse desprende cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacciona violentamente con oxidantes, metales alcalinos, calcio, magnesio, aluminio en polvo y zinc. Reacciona con el agua o vapor produciendo cloruro de hidrógeno.
Cloruro de metilo.	La sustancia se descompone al arder en contacto con materias oxidantes, amidas, aminas, aluminio produciendo cloruro de hidrógeno y fosgeno.

Cloruro de vinilo.	Puede formar peróxidos en circunstancias específicas iniciando una polimerización explosiva. También polimerizará por calentamiento intenso y por influencia del aire, luz, en contacto con un catalizador, oxidantes fuertes y metales como cobre o aluminio con peligro de incendio o explosión.
Diacetona alcohol.	Oxidantes, alcoholes, aminas, dióxido de carbono.
Diaminobencidina.	Calentamiento fuerte. Halogenatos, permanganatos, nitratos, oxidantes fuertes.
Diclorobenceno.	Metales alcalinos y alcalinotérreos, hidrocarburos halogenados, aluminio, metales ligeros, agua. Por combustión produce fosgeno y cloruro de hidrógeno. Se descompone por ácidos produciendo humos altamente tóxicos.
Diclorometano.	Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, óxidos de nitrógeno, alcoholatos, amidas alcalinas, ácido perclórico, nítrico, óxidos no metálicos, oxígeno, alcoholes, hidrocarburos aromáticos, agua/KMnO, hidrocarburos aromáticos/ácidos. Oxidantes fuertes, metanol, aluminio, ácido cítrico, bases fuertes.
Dicloruro de cadmio.	Se descompone por calentamiento intenso formando humos muy tóxicos de cloro y cadmio. Reacciona con oxidantes fuertes.
Dicloruro de mercurio.	Explosivo en contacto con fósforo, antimonio, arsénico, sales de plata, por calor o impacto.
Dicromato de sodio.	Aminas.
Dicromato potásico	Inflamables orgánicos, anhídridos, anilinas y derivados, hidroxilamina, sulfuros/agua, reductores, ácido sulfúrico concentrado, glicerina, boro, hierro, magnesio, metales en polvo.
Dietilbenceno.	Dióxido de carbono-
Dietilsulfóxido.	Bromometano, ácido perclórico, materiales oxidantes.
Dióxido de plomo.	Materiales reductores, aluminio en polvo, dióxido de azufre.
Disulfuro de carbono.	Aminas aromáticas. Puede reaccionar por calentamiento intenso. En contacto con superficies calientes y con el aire puede producir gases tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, azidas, sodio, potasio y zinc.
EDTA	Calentamiento. Agentes oxidantes fuertes, bases fuertes y cobre. Níquel.
Esteres.	Ácido sulfúrico, ácido nítrico.
Etanol	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, óxidos alcalinos, oxidantes fuertes.
Etanolamina.	Calentamiento fuerte. Ácidos fuertes y oxidantes.
Éter dietílico.	Halógenos, halogenuros de halógeno, no metales, oxihalogenuros no metálicos, oxidantes fuertes, cromilo cloruro, cloruros metálicos, ácidos metálicos, material orgánico, compuestos de azufre, cromatos.
Éter diisopropílico.	Calentamiento. Aldehídos, aminas, ácidos minerales, oxidantes, zinc. Puede formar peróxidos explosivos.
Éteres.	Ácidos fuertes.
Éteres de glicol.	Ácido sulfúrico, isocianatos.
Etilen glicol.	Dióxido de carbono. Agua pulverizada.
Etilmetilcetona.	Oxidantes, cloroformo, hidróxidos alcalinos.

Fenol.	Puede explotar por calentamiento intensivo por encima de 78°C. Reacciona con oxidantes. Reacciona con formaldehído, hipoclorito de calcio, nitrito de sodio.
Fenoles y cresoles.	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, amoníaco.
Fluoruro de sodio.	Ácidos.
Formaldehído.	Calentamiento. Materiales alcalinos, ácidos, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno, oxidantes, ácido perfórmico, oxidantes fuertes (peróxido de hidrógeno), carbonato de magnesio, bases fuertes, fenol, urea.
Fósforo blanco.	Se puede incendiar espontáneamente en contacto con el aire produciendo humos tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, halógenos y azufre. Reacciona con bases fuertes produciendo fosfina.
Glicerina.	Forma acroleína en contacto con superficies calientes. Reacciona con oxidantes fuertes con riesgo de incendio y explosión.
Haluros de vinilo.	Ácido nítrico.
Heptano.	Dióxido de carbono. Oxidantes fuertes. Ataca muchos plásticos.
Hidrocarburos halogenados.	El dicloroetil éter es incompatible con el ácido sulfúrico, tricloroetileno es incompatible con las bases, la etilendiamina no es compatible con el dicloruro de etileno.
Hidrocarburos aromáticos.	Ácido nítrico.
Hidrocarburos no halogenados	Sustancias oxidantes, ácidos fuertes.
Hidrógeno peróxido. (>60%)	Metales alcalinos y alcalinotérreos, sales alcalinas, hidróxidos alcalinos, metales, óxidos metálicos, sales metálicas, no metales, óxidos no metálicos, aldehídos, alcoholes, aminas, amoníaco, hidracina, hidruros, sustancias inflamables, éteres, ácidos anhídricos, oxidantes, compuestos orgánicos, peróxidos, impurezas (polvo, disolventes orgánicos, nitrocompuestos orgánicos, latón, Pt, Ag, Cu, Cr, Fe, Zn, Pb, Mn)
Hidróxido de hidracina.	Dinitroclorobenceno, óxido de mercurio, sodio, calor.
Hidróxido de potasio.	Reacciona violentamente con ácidos fuertes y con estaño, zinc, aluminio y polvo originando hidrógeno. Metales, ácidos, alcoholes, dióxido de cloro, tetrahidrofurano.
Hidróxido de sodio.	Metales, metales ligeros, ácidos, nitrilos, metales alcalinotérreos en polvo, compuestos de amonio, cianuros, magnesio, nitrocompuestos orgánicos, inflamables orgánicos, fenoles y compuestos oxidables. Junto con cinc, estaño, plomo y aluminio se puede formar hidrógeno.
Hipoclorito de calcio.	Calentamiento. Aminas, antraceno, carbón, etanol, glicerol, óxidos de hierro o magnesio, grasa o aceite, mercaptanos, nitrometano, material orgánico, sulfuros orgánicos, azufre. Puede explotar en contacto con tetracloruro de carbono.
Hipoclorito de sodio.	Aminas, calor, ácidos, metanol en presencia de ácidos, materiales orgánicos combustibles.
Isobutilmetilcetona.	Calentamiento. Oxidantes. Puede formar peróxidos explosivos.
Isocianatos.	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácidos orgánicos, bases, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, amidas, alcoholes,


	glicoles.
Isooctano.	Calentamiento. Oxidantes fuertes.
Mercurio.	Amoniac, óxido de etileno, oxidantes, nitratos, cloratos, ácido nítrico con etanol, acetiluros, metales alcalinos, azidas, aminas, halógenos, ácidos, halogenóxidos.
Metacrilato de metilo.	Nitratos, oxidantes, peróxidos, bases fuertes.
Metil etil cetona.	Oxidantes fuertes y ácidos inorgánicos con peligro de incendio. Reacciona con isopropanol, peróxido de hidrógeno/ácido nítrico.
Metilamina.	Calentamiento. Alcoholes, halógenos, hidrocarburos halogenados, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de etileno, hidruros de no metales, óxidos no metálicos, óxidos de semimetales, acetileno.
N,N-Dimetilformamida.	Metales alcalinos, halógenos, halogenuros, reductores, trietilo de aluminio, nitratos, óxidos metálicos, oxidantes fuertes, hidrocarburos halogenados. Por combustión puede formar dimetilamina, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.
N-Amilo Acetato.	Calentamiento. Metales alcalinos, oxidantes.
N-Butilamina.	Reacciona con oxidantes fuertes y ácidos.
N-Hexano.	Calentamiento. Oxidantes fuertes.
N-Nonano.	Calentamiento fuerte. Oxidantes fuertes.
N-Octano.	Oxidantes fuertes.
Nitrato de amonio.	Al calentar se puede producir combustión violenta o explosión. Se descompone por calentamiento intensivo produciendo óxidos de nitrógeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores.
Nitrato de sodio.	Se descompone al calentar desprendiendo óxidos de nitrógeno y oxígeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Materiales fácilmente oxidables, aluminio, óxido de aluminio, fibras orgánicas.
Nitrilos.	Ácido sulfúrico.
Nitrito de sodio.	Puede estallar por calentamiento intenso. Se descompone en contacto con ácidos débiles. Reacciona con materiales combustibles y reductores originando riesgo de incendio y explosión. Hidracina, haluros de amonio, sales de amonio, tiocianatos, potasio cianato, ferricianuros, material combustible cianuros metálicos, fenol, sodio disulfito, sodio tiosulfato, urea, madera.
Nitrobenceno.	Reductores, soluciones de hidróxidos alcalinos, metales alcalinos, ácidos fuertes, peróxidos. Por calentamiento intenso puede ocasionar humos corrosivos conteniendo óxidos de nitrógeno.
Nitrocompuestos.	Bases, amoniac, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.
Nitroetano.	Formación de compuestos inestables frente al choque por calentamiento rápido o en contacto con álcalis fuertes, ácidos o combinación de aminas y óxidos de metales pesados.

Nitrometano.	Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, amoniaco, halogenuros, hidrocarburos halogenados, compuestos orgánicos, oxidantes, aldehídos, anilinas, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, ácidos, Con aminas forma compuestos sensibles al choque. Puede descomponerse con explosión por choque fricción o sacudida.
Óxido de etileno.	Óxidos, cloruros, ácidos, bromometano, alcohol, amoniaco, hidróxidos alcalinos, óxidos de hierro, plata, mercurio, magnesio. Sodio metálico y sustancias combustibles.
Ozono.	Puede formar peróxidos explosivos con alquenos. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Reacciona con alquenos, compuestos aromáticos, éteres, bromo, compuestos de nitrógeno y caucho.
Paraformaldehído.	Oxidantes, ácidos y bases fuertes.
Pentaclorobenceno.	Ácidos o humos ácidos.
Pentaclorofenol.	Oxidantes fuertes, bases fuertes, cloruros ácidos, anhídridos ácidos. Se descompone al calentar por encima de los 200 °C produciendo cloruro de hidrógeno, dioxinas y fenoles clorados.
Percloroetileno.	Aluminio. Dióxido de nitrógeno, hidróxido de sodio, oxidantes fuertes, ácido nítrico.
Permanganato potásico.	Ácido acético, acetona, alcoholes con ácido nítrico, glicerol, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, peróxido de hidrógeno, compuestos orgánicos oxigenados, etilen glicol, propano 1,2-diol, manitol, trietanolamina, acetaldehído, polipropileno, ácido sulfúrico, N, N-dimetilformamida, glicerina, azufre, fósforo, compuestos de amonio.
Piridina.	Oxidantes fuertes. Ácidos fuertes, flúor, halogenuros de halógeno, cromatos, percromatos, óxidos de nitrógeno, sulfóxidos, anhídridos. Por combustión forma humos tóxicos (aminas). Al calentar intensamente se origina cianuro de hidrógeno.
Plata.	Con acetileno se forman compuestos inestables al choque. La plata dividida finamente en contacto con peróxidos de hidrógeno puede estallar. En contacto con amoniaco puede originar compuestos explosivos en seco. Reacciona con ácido nítrico diluido y ácido sulfúrico concentrado en caliente.
Plata nitrato.	Amino hidróxido, etanol, amonio, amonio con sodio carbonato o sodio hidróxido, bases, aluminio, carbón, carbonatos, cloruro, fosfatos, plásticos, tiocianatos, ácido tánico.
Sílice gel.	Ácido fluorhídrico.
Sulfato de bario.	Fósforo. La reducción con aluminio produce reacción violenta. Forma humos tóxicos de óxidos de azufre por calentamiento intenso.
Sulfato de mercurio.	Al calentar se pueden formar humos de óxido de azufre y mercurio. Reacciona violentamente con cloruro de hidrógeno.
Sulfato de plomo.	Potasio.
Sulfuro de hidrógeno.	Metales alcalinos, hidróxidos alcalinos, amoniaco, aminas, oxidantes fuertes, halogenuros de halógeno y halógenos.
Tetracloroetileno.	Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales pulverulentos, hidróxidos alcalinos, oxígeno, óxidos de nitrógeno. Por contacto con superficies calientes se origina cloruro de hidrógeno, fosgeno, y cloro. Se descompone en contacto con humedad produciendo ácido tricloroacético y cloruro de hidrógeno.

Tetracloruro de carbono.	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio en polvo, amidas alcalinas, reacciona con algunos metales como el Al, Ba, Mg, K, Na y también con el F y otras sustancias originando peligro de incendio y explosión.
Tetrahidrofurano.	Calentamiento fuerte. Oxidantes fuertes, potasio hidróxido, litio aluminio hidróxido, sodio hidróxido, sodio, aluminio, hidrógeno. Se pueden formar peróxidos explosivos.
Tetróxido de osmio.	Calentamiento. Reacciona con combustibles y reductores. Forma compuestos inestables con bases. Reacciona con ácido clorhídrico originando cloro gaseoso tóxico.
Timol.	Agentes oxidantes fuertes bases, bases fuertes.
Tiosulfato de sodio.	Nitratos metálicos. Nitritos y peróxidos, ácidos.
Tolueno.	Calentamiento fuerte. Ácido nítrico concentrado, ácido sulfúrico, oxidantes fuertes, cloratos, halogenuros de halógeno, azufre/calor, óxidos de nitrógeno, nitrocompuestos orgánicos.
Tribromometano.	Acetona, hidróxido de potasio, aluminio en polvo, zinc, magnesio, cloroformo, éteres, bases. Por calentamiento desprende bromuro de hidrógeno. Reacciona con metales alcalinos.
Tricloroetileno.	Epóxidos, hidróxido de potasio, hidróxidos de sodio, oxidantes, metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, amidas alcalinas, hidruros de semimetale, oxígeno, metales ligeros. En contacto con superficies calientes se forma fosgeno, cloruro de hidrógeno y cloro. En contacto con bases fuertes se descompone produciendo dicloroacetileno. Reacciona con Li, Mg, Ti, Ba y Na.
Triclorometano.	Bases fuertes, aluminio, magnesio, sodio, potasio, acetona, litio, hidróxido sódico con metanol. En contacto con superficies calientes se producen humos tóxicos de fosgeno, cloro y cloruro de hidrógeno. Se descompone lentamente por la influencia de la luz y el aire.
Trietanolamina.	Calentamiento en estado gaseosos. Ácidos, anhídridos, oxidantes.
Trióxido de arsénico.	Calentamiento. Ácidos, agentes oxidantes, halógenos.
Trióxido de cromo.	Ácido acético, anilina, quinolina, alcohol, acetona, grasa, oxidantes, material orgánico.
Vinil acetato.	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoniaco, aminas alifáticas, alcanolaminas.
Xileno.	Materiales oxidantes. Ácido sulfúrico, ácido nítrico, azufre.
Yoduro potásico.	Metales alcalinos, amoniaco, halogenuros de halógeno, flúor, peróxido de hidrógeno. Sustancias inflamables.

Fuente: UNED, 2007.

Anexo 3 Registro de materiales almacenados en la bodega de Aprovisionamiento.



ORDEN DE COMPRA

10876

No. 201910876

REVÉLASE A ESTE NÚMERO

Página 1 de 3

Departamento de Aprovisionamiento
 Tel.: 2550-2241, 2550-2698, 2550-2242.
 Fax: 2551-3118
 Tel. San Carlos: 2401-3003, 2401-3009.
 Fax San Carlos: 2475-9987.

Proveedor: CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION
 Cédula No.: 4006042146

Forma de Pago: 8 DÍAS DESPUÉS DE RECIBIDA LA MERCADERÍA

Fecha: Confección: 03/06/19 Entrega: 22/11/19

Observaciones: Mercadería a retirar en las instalaciones del proveedor. Costo por litro: ₡762,00. Entrega: Se indica en cada una de las líneas.
 Atención: Jhonny González
 Lugar Entrega: Instalaciones del ITCR, Sede Central, Cartago.
 Garantía: 0 días.
 Realizada por: BOLIVAR COTO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 40 litros - Entrega: Inmediata después de recibir la orden de compra - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Desarrollo Sistemas de Auto-emulsificación), con Laura Calvo, teléfono 2550-9406 #SB: 245876 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-2-08-01-00-1510-117	40	L	₡ 762.00	₡ 30,480.00
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 100 litros - Entrega: Inmediata después de recibir la orden de compra - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Escalonamiento raíces pilosas), con Giovanni Garro, teléfono 2550-9162 #SB: 245951 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-2-08-01-00-1510-114	100	L	₡ 762.00	₡ 76,200.00
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 38 litros - Entrega: Inmediata después de recibir la orden de compra - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Avispas actinos), con Laura Chavarria, teléfono 2550-9548 #SB: 246288 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-2-08-01-00-1510-118	38	L	₡ 762.00	₡ 28,956.00
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 60 litros - Entrega: Inmediata después de recibir la orden de compra - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Vías de señalización neuronal corriente), con María Clara Soto, teléfono 2550-9146 #SB: 246289 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-2-40-01-00-1510-099	60	L	₡ 762.00	₡ 45,720.00

2019348-349-350-351

NOTA IMPORTANTE: Según Ley 7293 Art. 6 del 31 de marzo de 1992, el ITCR está exento de impuestos, conserve el original de esta orden para efectos de su liquidación de impuestos ante el Ministerio de Hacienda.

Almacén Recibo de mercadería

26 AGO 2019

ORIGINAL FIRMADO

Original firmado Sr. Bolívar Coto Córdoba

ORIGINAL FIRMADO

Original firmado M.A.E. Kattia Calderón Mora

RECIBIDO CONFORME Y ACEPTO LA ORDEN DE COMPRA EN LOS TERMINOS QUE SE INDICAN

Original Sr. Marco Vega Valverde

REALIZADO POR

REVISADO POR

AUTORIZADO POR

NOMBRE Y FIRMA REPRESENTANTE LEGAL

CEDULA

Favor devolver esta Orden de Compra con el recibo conforme via fax y entregar los bienes arriba indicados, directamente en las bodegas del ITCR. Horario de recepción de lunes a viernes: de 7:30 a.m. a 11:30 a.m. y de 1:00 p.m a 4:00 p.m.

Original: cliente

Copia1: Contabilidad

Copia2: Aprovisionamiento

Copia3: Almacén

SP-59616.

Departamento de Aprovisionamiento
 Tel: 2550-2241, 2550-2698, 2550-2342
 Fax: 2551-3118
 Tel. San Carlos: 2401-3003, 2401-3009,
 Tel. San Carlos: 2475-8987

ORDEN DE COMPRA

No. 201910876
 REFERIRSE A ESTE NUMERO
 Página 2 de 3

Proveedor: CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION
 Cédula No.: 4000042146

Teléfono: 2579355
 Fax: 22565074

Forma de Pago: 8 DIAS DESPUES DE RECIBIDA LA MERCADERIA
 Fechas: Confección: 03/06/19 Entrega: 29/11/19

352
353
354
355
356
357

Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 100 litros - Entrega: * 50 litros: Inmediata después de recibir la orden de compra * 50 litros: Segundo semestre 2019 - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Estrategias Integradas para el rescate y estudio del maíz CR), con Ana Abdelnour, teléfono 2550-9029 #SB: 246291 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-3-03-01-00-1510-111	100	L	¢ 762.00	¢ 76,200.00	✓
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 40 litros - Entrega: 40 litros segundo semestre 2019 - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB, con Ana Laura Agüero, teléfono 2550-9407 #SB: 246290 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-1-01-01-00-1510-001	40	L	¢ 762.00	¢ 30,480.00	✓
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 40 litros - Entrega: Inmediata después de recibir la orden de compra - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo), con Jaime Brenes, teléfono 2550-9156 #SB: 246304 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-2-08-01-00-1510-098	40	L	¢ 762.00	¢ 30,480.00	✓
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 60 litros - Entrega: Inmediata después de recibir la orden de compra - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Obtención de un extracto de compuestos funcionales de mora), con Alexander Schmidt, teléfono 2550-9544 #SB: 246332 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-2-08-01-00-1510-121	60	L	¢ 762.00	¢ 45,720.00	✓
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 100 litros - Entrega: 100 litros segundo semestre 2019 - Usar en: Centro Investigación en Biotecnología CIB (Proyecto: Microalgas), con Maritza Gálvez, teléfono 2550-9558 #SB: 246549 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-99-00-0-99999-1-01-2-01-99-01-2-08-01-00-1510-119	100	L	¢ 762.00	¢ 76,200.00	✓
Alcohol etílico al 95%. - Cantidad: 50 litros - Entrega: Inmediata después de recibir la orden de compra - Usar en: Escuela Química, con Jerlyn Fernández, teléfono 2550-2229 #SB: 246552	50	L	¢ 762.00	¢ 38,100.00	✓

2019352-353-354-355-356 y 357

NOTA IMPORTANTE: Según Ley 7293 Art. 6 del 31 de marzo de 1992, el ITCR está exento de impuestos, conserve el original de esta orden para efectos de su liquidación de impuestos ante el Ministerio de Hacienda.

RECIBIDO CONFORME Y ACEPTO LA ORDEN DE COMPRA EN LOS TÉRMINOS QUE SE INDICAN

Original firmado: *M.A.E. Erick Masís Siles*

Original firmado: *M.A.E. Kattia Calderón Mora*

REALIZADO POR: *[Firma]* REVISADO POR: *[Firma]* AUTORIZADO POR: *[Firma]* NOMBRE Y FIRMA REPRESENTANTE LEGAL: *[Firma]* CÉDULA: *[Firma]*

Por devolver esta Orden de Compra con el recibido conforme vía fax y entregar los bienes arriba indicados, directamente en las bodegas del ITCR. Horario de recepción de lunes a viernes: de 7:30 a.m. a 11:30 a.m. y de 1:00 p.m. a 4:00 p.m.

Copia1: Contabilidad Copia2: Aprovisionamiento Copia3: Almacén

Departamento de Aprovisionamiento
 Tel: 2550-2241, 2550-2638, 2550-2242
 Fax: 2551-3113
 Tel. San Carlos: 2401-3003, 2401-3009
 Tel. San Carlos: 2475-5087

ORDEN DE COMPRA

No. 201912063
 REPÍRESE A ESTE NÚMERO
 Página 1 de 2

Proveedor: SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL, S.A.
 Cédula No.: 3101300343

Teléfono: 22909050
 Fax: 22570567

Forma de Pago: 8 DÍAS DESPUÉS DE RECIBIDA LA MERCADERÍA Fechas: Confección: 15/11/19 Entrega: 25/11/19

Observaciones: Ver Licitación Abreviada N°2017LA-000006-APITCR. Tiempo de entrega 5 días hábiles. Se debe presentar especies fiscales por un monto de ₡6.255.00. Coordinar con MBA, Daniel Villavicencio al Tel. 2550-2134. Atención: Víctor Viquez Barquero.
 Lugar Entrega: Sede Central, Cartago Unidad de Publicaciones y Unidad de Almacén
 Garantía: 0 días.
 Realizada por: EDUARDO ENRIQUE ROSES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
PAPEL BOND: 59 resmas, blanco de 584 mm x 890 mm, 75 grs (35x23), alta blancura, 500 pliegos / Sopor set. TALLER DE PUBLICACIONES #SB 250568 Cuenta Financiera: 0005-1-3-99-03-00-0-99999-1-01-2-99-03-01-1-01-02-00-1210-002	1	CU	₡ 752,400.00	₡ 752,400.00
PAPEL CUCHÉ 150g : 36 paquetes. Características: 150 grs. / 25 x 38 pulgadas / HL / 250 pliegos / Euroart. TALLER DE PUBLICACIONES #SB 250568 Cuenta Financiera: 0005-1-3-99-03-00-0-99999-1-01-2-99-03-01-1-01-02-00-1210-002	1	CU	₡ 275,000.00	₡ 275,000.00
CARTULINA BARNIZABLE: 4500 pl, Características: TP White C12 / 210 grs / 25 x 38 pulgadas / 250 pliegos / Euroart. TALLER DE PUBLICACIONES #SB 250568 Cuenta Financiera: 0005-1-3-99-03-00-0-99999-1-01-2-99-03-01-1-01-02-00-1210-002	1	CU	₡ 450,000.00	₡ 450,000.00
Complemento presupuestario a las solicitudes anteriores. #SB 250568 Cuenta Financiera: 0005-1-3-99-03-00-0-99999-1-01-2-99-03-01-1-01-02-00-1210-002	16	CU	₡ 9,800.00	₡ 156,800.00
Complemento presupuestario a las solicitudes anteriores. #SB 250568 Cuenta Financiera: 0005-1-3-99-03-00-0-99999-1-01-2-99-03-01-1-01-02-00-1210-002	1	CU	₡ 281,974.40	₡ 281,974.40
Compra de 20 resmas de Papel Bond blanco de 584 mm x 890 mm, 75 grs (35x23), alta blancura, 500 pliegos / Soporset EDITORIAL TECNOLÓGICA #SB 250624 Cuenta Financiera: 0005-1-3-99-03-00-0-99999-1-01-2-99-03-01-3-04-01-00-1703-002	20	CU	₡ 16,720.00	₡ 334,400.00
VALOR EN LETRAS: DOS MILLONES DOSCIENTOS CINCUENTA MIL QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO CON 0/100 Costa Rica, Colón			Total	₡ 2,250,574.40

NOTA IMPORTANTE: Según Ley 7293 Art. 6 del 31 de marzo de 1992, el ITCR está exento de impuestos, conserve el original de esta orden para efectos de su liquidación de impuestos ante el Ministerio de Hacienda.

RECIBIDO CONFORME Y ACEPTO LA ORDEN DE COMPRA EN LOS TÉRMINOS QUE SE INDICAN				
REALIZADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR	NOMBRE Y FIRMA REPRESENTANTE LEGAL	CEDULA

Se debe devolver esta Orden de Compra con el recibido conforme vía fax y entregar los bienes arriba indicados, directamente en las bodegas del ITCR. Horario de recepción de lunes a viernes: de 7:30 a.m. a 11:30 a.m. y de 1:00 p.m a 4:00 p.m.

Original: cliente Copia1: Contabilidad Copia2: Aprovisionamiento Copia3: Almacén

Departamento de Aprovisionamiento
 Tel: 2550-2241, 2550-2198, 2510-2242
 Fax: 2551-3118
 Tel. San Carlos: 2401-3003, 2401-3008
 Fax San Carlos: 2475-5987

ORDEN DE COMPRA

No. 201910140
 REFERIRSE A ESTE NUMERO
 Página 1 de 1

Proveedor: TRANSPORTES EL CARMEN S A Teléfono: 22850536
 Cédula No.: 3101107077 Fax: 22850536
 Forma de Pago: 8 DIAS DESPUES DE RECIBIDA LA MERCADERIA Fechas Confección: 13/02/19 Entrega: 18/02/19

Observaciones: En conformidad al Art. 139, inciso a) Proveedor único **/EITCR se encuentra exento del pago de especies fiscales, de acuerdo al artículo 272 del Código Fiscal le corresponde a su representada cancelar la suma de ₡13.975,00 por este concepto, los cuales se deben presentar en el transcurso de los tres días hábiles posteriores al recibido de esta orden de compra. *** Contacto: Jesús Calderón

Lugar Entrega: Sede Central, Cartago
 Garantía: 0 días
 Realizada por: MARLENE ULLOA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
Adicional a la solicitud de compra 244676, Adquisición de 10.000 litros de combustible diésel, en forma parcial #SB: 244515 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-01-00-0-99999-1-01-2-01-01-01-1-01-02-00-1282-001	9090	L	₡ 534.00	₡ 4,854,060.00
10.000 litros de combustible diésel, la entrega debe ser parcial, primera entrega de 6.000 litros y la segunda entrega de 4.000 litros dos días después de la primera, precio de litro ₡525,00, transporte por el total de los litros ₡90.000. Descarga: Coordinar con Carlos Sojo, DAM, tel. 83621613 #SB: 244676 Cuenta Financiera: 0005-1-3-01-01-00-0-99999-1-01-2-01-01-01-1-01-01-00-1281-000	910	CU	₡ 534.00	₡ 485,940.00
VALOR EN LETRAS: CINCO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA MIL CON 00/100 Costa Rica, Colón			Total	₡ 5,340,000.00

U.L.

NOTA IMPORTANTE: Según Ley 7293 /Art. 6 del 31 de marzo de 1992, el ITCR está exento de impuestos, conserve el original de esta orden para efectos de su liquidación de impuestos ante el Ministerio de Hacienda.

RECIBIDO CONFORME Y ACEPTO LA ORDEN DE COMPRA EN LOS TÉRMINOS QUE SE INDICAN				
REALIZADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR	NOMBRE Y FIRMA REPRESENTANTE LEGAL	CEDULA

Favor devolver esta Orden de Compra con el recibido conforme vía fax y entregar los bienes arriba indicados, directamente en las bodegas del ITCR. Horario de recepción de lunes a viernes de 7:30 a.m. a 11:50 a.m. y de 1:00 p.m a 4:00 p.m.

Original: cliente Copia1: Contabilidad Copia2: Aprovisionamiento Copia3: Almacén