

**Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química**

**Evaluación de riesgos y elaboración de un plan de salud ocupacional para  
un laboratorio de análisis fisicoquímico**

Proyecto de graduación sometido a la consideración de la Escuela de Ingeniería Química  
como requisito final para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Química

**Luis Gerardo Chaves Papili  
931120**

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
San José, Costa Rica  
2017



**Evaluación de riesgos y elaboración de un plan de salud ocupacional para un laboratorio de análisis fisicoquímico**


Proyecto de graduación sometido a la consideración de la Escuela de Ingeniería Química como requisito final para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Química

Sustentante



Luis Gerardo Chaves Papili

Aprobado por:



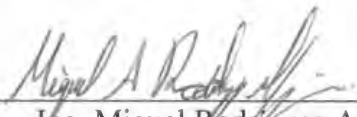
Ph.D. Esteban Duran Herrera  
Presidente del Tribunal



MSc. Alexander Vásquez Calvo  
Director del Proyecto



Ing. Fernando González Chacón  
Lector del Proyecto



Ing. Miguel Rodríguez Alpizar  
Lector del Proyecto



Ing. Natalia Montero Rambla  
Lector del Proyecto

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
2017

*Un mar tranquilo nunca hizo un buen marinero*

A mis padres, esposa, familia y amigos.

# **Agradecimientos**

Agradezco al Ing. Robert Laurent Sanabria, y a los compañeros de Laboratorio TecnoAnalítica Internacional S.A. por todo el apoyo y apertura brindada para la elaboración de este proyecto. A los ingenieros Cindy Torres Cárdenas, Miguel Antonio Rodríguez Alpízar, Fernando González Chacón, Natalia Montero Rambla y Alexander Vásquez Calvo; a mis profesores y compañeros por su gran e incondicional apoyo técnico.

## Resumen

El objetivo principal del presente proyecto de graduación, es el de evaluar los riesgos y diseñar un Plan de Salud Ocupacional para un laboratorio de análisis químico. Se utilizaron las “listas de verificación” como una de las herramientas de evaluación, mismas que se elaboraron considerando todas las áreas del laboratorio y las actividades que en él se realizan; así como el método ¿Qué pasa si...? para el cual se formó un grupo de expertos, con la ayuda del personal del laboratorio.

Con la ayuda de los instrumentos de análisis seleccionados y la elaboración del Plan de Salud Ocupacional, se generan programas específicos para la atención de las siguientes áreas: Orden y Limpieza, Higiene Ocupacional, Ergonomía, Primeros Auxilio, Protección Personal, Prevención y Protección de Incendios y Atención de Emergencias; de tal manera que, a través de estos, se puedan abordar y corregir algunas deficiencias tales como: instruir a los empleados sobre los riesgos presentes en el laboratorio, adquirir extintores tipo ABC, adquirir e instalar una ducha de emergencia y una fuente lavaojos, adquirir o construir una capilla de gases con extractor, colocar la señalización necesaria en todas las áreas de la empresa, realizar revisiones periódicas de la instalación eléctrica del edificio por parte de un profesional electricista, adquirir equipos anatómicos para los empleados como sillas ajustables, instalar un tanque de agua potable para las actividades del laboratorio, adquirir un gabinete para el almacenamiento de líquidos inflamables, elaborar una matriz de riesgo químico específica para los reactivos utilizados en el laboratorio, y agua potable embotellada con dispensador para consumo de los empleados.

Una vez determinadas las deficiencias se realizó una estimación preliminar de la inversión necesaria para subsanar las mismas. Se consultaron proveedores nacionales e internacionales y se concluyó que el costo de la inversión es de aproximadamente ¢4,548,000.00 (\$8,120.00 al tipo de cambio de ¢560.00 por dólar).

Se recomienda que la empresa nombre una comisión multifuncional constituida tanto por personal del laboratorio como la gerencia de la empresa, misma que tendría a su cargo la implementación del plan de Salud Ocupacional que se propone

## ÍNDICE

Página

Agradecimientos .....	iv
Resumen .....	v
1 CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Justificación .....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
1.3 Metodología.....	3
2 CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Legislación nacional y normas vigentes .....	7
2.1.1 Leyes y Decretos: .....	8
2.1.2 Normas Instituto Técnico de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO):.....	9
2.2 Conceptos Generales de Evaluación de riesgos.....	10
2.2.1 Definiciones.....	12
2.2.2 Método de evaluación de riesgos.....	15
2.2.2.1 Procedimiento cualitativo y cuantitativo .....	16
2.2.3 Evaluación de la accidentabilidad laboral .....	18
2.2.4 Métodos generalizados de análisis de riesgos .....	20
2.2.4.1 Análisis “What if...?” – “¿Qué pasaría si...?” .....	21
2.2.4.2 Análisis por Árbol de Fallos (AAF) – Fault Tree Analysis (FTA) .....	22
2.2.4.3 Análisis por Árbol de Sucesos (AAS) – Event Tree Analysis (ETA) .....	23
2.2.4.4 Análisis de los Modos de Fallo y Efectos (AMFE).....	24
2.2.4.5 Listas de verificación (Check-List) .....	25
2.2.4.6 Análisis Funcional de Operabilidad (HAZOP) .....	26
2.2.5 Leyes y reglamentos costarricenses en materia de seguridad e higiene ocupacional.....	27
2.2.5.1 Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).....	30
2.2.5.2 Ministerio de Trabajo y Seguridad Social .....	30
3 CAPÍTULO III – LABORATORIO QUÍMICO DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES Y POTABLES .....	33
3.1 Aspectos generales.....	33
3.2 Descripción de las actividades .....	33



3.3	Reactivos y equipos .....	34
4	CAPÍTULO IV – SELECCIÓN DEL INSTRUMENTO DE ANÁLISIS .....	41
5	CAPÍTULO V – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....	51
5.1	Instalaciones Físicas .....	51
5.2	Ventilación.....	52
5.3	Iluminación .....	52
5.4	Saneamiento.....	52
5.5	Equipo de protección personal.....	53
5.6	Ruido.....	54
5.7	Vibraciones .....	55
5.8	Condiciones termohigrométricas .....	55
5.9	Manipulación de productos químicos .....	56
5.10	Contaminantes biológicos.....	56
5.11	Prevención de incendios .....	57
5.12	Almacenamiento y manipulación de materiales .....	59
5.13	Herramientas e instrumentos .....	59
5.14	Maquinaria y equipo de trabajo .....	64
5.15	Estación o puesto de trabajo .....	64
5.16	Organización del trabajo.....	64
5.17	Jornada de trabajo .....	65
5.18	Ritmo .....	65
5.19	Monotonía del puesto.....	65
5.20	Mapeo de riesgos .....	65
5.21	Dispensario médico.....	66
5.22	Comunicación .....	67
5.23	Prácticas inseguras observadas .....	67
5.24	Evaluación general.....	68
6	CAPÍTULO VI – EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	71
6.1	Determinación de los puntos a evaluar .....	71
6.2	Evaluación de Riesgos-Aplicación del método ¿Qué pasa si...? .....	73
6.2.1	Falta de ventilación.....	76

6.2.2	Problemas de saneamiento.....	76
6.2.3	Utilización del equipo de protección personal .....	76
6.2.4	No se cuenta con fuente lavaojos ni duchas de emergencia .....	76
6.2.5	El mobiliario de los puestos de trabajo no es ajustable para cada trabajador.....	77
6.2.6	Falta personal capacitado en primeros auxilios .....	77
6.3	Priorización de acciones .....	77
7	CAPÍTULO VIII – EVALUACIÓN PRELIMINAR DE COSTOS PARA PODER PONER EN MARCHA EL PLAN DE SALUD OCUPACIONAL.....	79
8	Conclusiones y recomendaciones.....	83
8.1	Conclusiones .....	83
8.2	Recomendaciones .....	84
	NOMENCLATURA.....	87
	BIBLIOGRAFÍA .....	89
	APÉNDICE .....	93
	Apéndice A: Plan de Salud Ocupacional .....	95
	Apéndice B: Resultados Intermedios.....	97
	Cuadro de mediciones de ruido realizadas en el Labortorio .....	99
	Lista de verificación .....	101
	ANEXOS .....	111
	Anexo A: Ejemplo de Hoja de Seguridad (MSDS) de los reactivos del laboratorio .....	113
	Anexo B: Matriz de riesgo químico.....	127

## ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Escala de probabilidad. (Santos, 2011).....	16
Cuadro 2. Nivel de consecuencias humanas y materiales. (Santos, 2011).....	17
Cuadro 3. Valor de la exposición a distintos riesgos. (Santos, 2011) .....	18
Cuadro 4. Matriz para comparación y selección de los métodos de análisis de riesgos. ....	42
Cuadro 5. Variables analizadas y criterios de evaluación utilizados para preparar las listas de verificación. ....	46
Cuadro 6. Ejemplo del método ¿Qué pasa si...? .....	49
Cuadro 7. Mediciones de ruido en el laboratorio .....	54
Cuadro 8. Resultado del nivel sonoro del laboratorio .....	55
Cuadro 9. Equipos utilizados en el laboratorio.....	59
Cuadro 10. Dispensario médico del botiquín de primeros auxilios.....	66
Cuadro 11. Resultados de la evaluación preliminar, utilizando la Ecuación (5.1) a las listas de verificación en cada punto .....	71
Cuadro 12. Resultados de la Evaluación de Riesgos mediante la aplicación del método ¿Qué pasa si...? .....	74
Cuadro 13. Resumen de la estimación preliminar de la inversión que se debe hacer para habilitar el plan de salud ocupacional en el laboratorio .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Ejemplo del método de análisis ¿Qué pasa si...? (GUIAR, 2011). .....	21
Figura 2. Análisis por Árbol de Sucesos. (GUIAR, 2011). .....	23
Figura 3. Digestor para realizar la prueba de DQO .....	34
Figura 4. Equipo de destilación .....	36
Figura 5. Reactivos debidamente etiquetados .....	37
Figura 6. Bodega de reactivos químicos, donde se separan de acuerdo a su reactividad.....	38
Figura 7. Distribución física del Laboratorio de Tecnoanalítica. ....	39
Figura 8. Fragmento de la lista de verificación utilizada .....	48
Figura 9. Condiciones de servicio sanitario.....	53
Figura 10. Equipo de protección personal .....	54
Figura 11. Equipo para la prevención de incendios.....	58
Figura 12. Manual de seguridad .....	66
Figura 13. Resultado de las categorías evaluadas aplicando las listas de verificación. ....	68



# **1 CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Justificación**

Toda actividad laboral implica una serie de riesgos asociados a ella, sin embargo, los laboratorios de análisis fisicoquímicos presentan riesgos poco comunes, tales como reactividad química, riesgo de incendio, explosión, inhalación de gases tóxicos e intoxicación. La formación en Ingeniería Química ofrece un profesional con perfil calificado para el análisis, la evaluación y propuestas de mitigación de estos y otros riesgos de menor impacto.

Por tanto, este proyecto de graduación se fundamenta en la aplicación de los conocimientos de la carrera, donde se evalúan los riesgos considerando la operación de equipos, caracterización fisicoquímica de los reactivos e insumos para cada análisis, compatibilidad en el almacenamiento según la naturaleza de las especies, diagramas de flujo de los análisis, distribución de planta y peligros asociados a cada operación, entre otros. También, se utilizarán otras herramientas técnicas, conocimiento y aplicabilidad de la legislación nacional e internacional, para resolver una necesidad imperante del laboratorio externo, de tal manera que se contribuya a la adecuada operación del mismo.

Adicionalmente, uno de los productos requeridos es el plan de salud ocupacional, que debe elaborarse según el formato establecido por el Ministerio de Salud, para el cumplimiento de la normativa nacional, la salvaguarda de la salud de los empleados y los activos de la empresa. Este proyecto contribuirá a consolidar una cultura de medio ambiente laboral seguro y saludable, de tal forma que todos los niveles de la organización incorporen en su

proceso de trabajo la prevención como un elemento clave para mejorar el desempeño y la competitividad (Barrantes, 2000).

El proyecto tendrá otros impactos positivos en la empresa ya que contribuirá al proceso de mejoramiento de las condiciones operativas y de trabajo de los empleados relacionados. Esto marca el inicio de un posterior proceso de acreditación bajo la norma INTE-ISO 17025 (normativa internacional de calidad desarrollada por ISO, en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración); a la cual, la empresa tiene planeado someterse en un futuro cercano.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Evaluar los riesgos laborales y elaborar el plan de salud ocupacional para un laboratorio de análisis fisicoquímico.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar una investigación bibliográfica considerando aspectos como la evaluación e identificación de riesgos laborales.
- Describir los procesos que involucra la operación de un laboratorio de análisis fisicoquímico.
- Desarrollar una herramienta que permita seleccionar el método de análisis de riesgos que se debe aplicar para el tipo de actividad.
- Aplicar la herramienta de análisis seleccionada en las diferentes áreas de la empresa para identificación de los riesgos asociados.
- Evaluar los resultados de la identificación de riesgos.
- Proponer las medidas de mitigación con base en la evaluación de riesgos analizada.

- Elaborar el Plan de Salud Ocupacional de la empresa de acuerdo a la “Guía para la presentación del plan de salud ocupacional código MS-DPAH-PF-GPSO-01” del Ministerio de Salud.
- Estimar los costos de implementación del Plan de Salud Ocupacional Elaborado.
- Redactar el informe final del proyecto.

### **1.3 Metodología**

El objetivo general del proyecto es evaluar los riesgos laborales y elaborar el plan de salud ocupacional para un laboratorio de análisis fisicoquímico, para esto en primera instancia, se realizó una investigación bibliográfica y se confeccionó un escrito sobre los temas relacionados con el proyecto: legislación nacional e internacional en el tema de prevención y mitigación de riesgos laborales, y de las operaciones implicadas en un laboratorio de análisis fisicoquímico; para esto se consulta la información de las bibliotecas Luis Demetrio Tinoco y Carlos Monge Alfaro, el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España (INSHT), Ministerio de Salud y otros reglamentos, decretos y recomendaciones de Organizaciones Internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las normas ISO, e Internet.

Posteriormente, se efectuó una visita de diagnóstico al laboratorio de análisis fisicoquímico de la empresa TecnoAnalítica Internacional S.A. con el fin de llevar a cabo un primer reconocimiento de la planta física, de los procesos operativos, cartera de servicios, flujogramas de trabajo, actividades, planificación estratégica y entrevistas al personal, se analizaron y describieron los procesos involucrados en la operación del laboratorio. Lo realizado hasta este punto, permite definir una metodología para la detección de los riesgos laborales presentes en un laboratorio de análisis fisicoquímico.



A partir de la investigación realizada, se construyó una matriz que permite analizar las ventajas, desventajas y aplicabilidad de cada método de análisis para el tipo de actividad que realiza la empresa. Se elabora un instrumento de revisión y evaluación de los riesgos laborales e industriales, para esto se utiliza la herramienta de evaluación: “Lista de Comprobación (check-list)”, ya que, es de fácil aplicación y no requiere de gran experiencia para su ejecución. La aplicación de la técnica consiste en utilizar cuestionarios o listas de comprobación debiendo contestarse a preguntas preestablecidas.

Una vez seleccionada la herramienta de análisis más apropiada a la empresa, y en coordinación con la gerencia del laboratorio, se elaboraron los registros para documentar la información obtenida durante inspecciones programadas con el fin de evaluar los riesgos presentes, en función del método seleccionado anteriormente. Se utilizarán luxómetros, sonómetros, termómetros y otros equipos de medición requeridos de acuerdo a las actividades relacionadas al laboratorio y al proceso de análisis fisicoquímico que se realice, para medir y calcular los parámetros necesarios.

Considerando los resultados obtenidos y el método seleccionado, se distribuyen las áreas físicas de trabajo, considerando en el alcance para la gestión preventiva factores tales como puestos de trabajo, orden y limpieza, ruido, iluminación, condiciones termohigrométricas, contaminantes y sustancias químicas, incendio y explosión, instalación eléctrica, manipulación de objetos, herramientas manuales, disposiciones de trabajo, carga física y mental.

Con base en la identificación de riesgos realizada y la aplicación del método seleccionado, se analiza la información utilizando las técnicas propias propuestas para dicho método, y se clasifica, por ejemplo, en riesgos imponderables, riesgos ponderables, para la estimación y elaboración del panorama general de riesgos. Esto permite su cuantificación y la creación del mapeo de riesgos utilizando la iconografía internacional y la distribución de planta.

Basándose en la información obtenida de la evaluación de riesgos, se determinaron las conclusiones, y se realizan las recomendaciones técnicas que ayuden a eliminar o minimizar los riesgos del trabajo de manera que se cumpla con la legislación nacional y se salvaguarden los intereses de los trabajadores y los activos de la empresa.

Considerando los resultados de los objetivos anteriores, se elaboró un Plan de Salud Ocupacional, que cumple con los lineamientos estipulados en la “Guía para la presentación del Plan de Salud Ocupacional” del Ministerio de Salud, en el cual se incluyen una serie de recomendaciones para la mitigación o eliminación de los riesgos significativos encontrados.

Conociendo los puntos que se deben corregir o mejorar, se solicitaron cotizaciones a las empresas especializadas en equipos de salud ocupacional, tanto nacionales como internacionales, valorando la mano de obra necesaria para la implementación del Plan de Salud Ocupacional. Se redactó un informe final que contempla los lineamientos y normativas, según lo establece la Escuela de Ingeniería Química y la Universidad de Costa Rica.



## **2    CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO**

Los laboratorios son lugares en los que se manipulan productos químicos, lo que sumado a las operaciones específicas que se realizan, hace que normalmente presenten un nivel de riesgo elevado para la salud. Toda actividad llevada a cabo en presencia de productos químicos de peligrosidad, reactividad y toxicidad variables, sumado al uso de equipos mecánicos y manuales conlleva un riesgo. El objetivo principal de un Plan de Salud Ocupacional es proporcionar seguridad, protección y atención a los empleados en el desempeño de sus labores. Los accidentes en los laboratorios fisicoquímicos, (algunos de mayor consecuencia que otros), usualmente se debe entre otras cosas, al manejo inadecuado de los materiales de trabajo, reactivos peligrosos, infraestructuras inadecuadas y en alguna medida a los errores humanos, hace que sea estrictamente necesaria la existencia de un plan de salud ocupacional que sirva de guía para la mitigación y minimización de estos riesgos, y se establezca el protocolo a seguir en caso de accidentes.

De esta manera, el objetivo principal de la elaboración de un plan de salud ocupacional, es asegurar que los trabajadores y personas encuentren en el laboratorio de la empresa un lugar seguro y confortable donde puedan realizar sus labores de la manera más eficiente; de esta misma forma, inspirar en aquellas personas que hagan uso del laboratorio, las medidas básicas de seguridad y salud correspondientes a su medio de trabajo, de modo que se convierta en una cultura laboral.

### **2.1 Legislación nacional y normas vigentes**

La legislación vigente en el país en relación a Seguridad y Salud Ocupacional en un Laboratorio Fisicoquímico.

### **2.1.1 Leyes y Decretos:**

- Constitución Política de Costa Rica.
- Decreto Ejecutivo 11152-S: Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo.
- Decreto 28113-S: Reglamento para el Registro de productos Peligrosos.
- Decreto 1 y 2: Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 8204: Reforma Integral de la Ley sobre Estupefacientes, Sustancias Psicotrópicas, Drogas de uso no Autorizado y Actividades Conexas.
- Decreto Ejecutivo 35761-MP-MSP-H-COMEX-S: Reglamento general a la Ley sobre Estupefacientes, Sustancias Psicotrópicas, Drogas de uso no Autorizado y Actividades Conexas.
- Decreto Ejecutivo 23927: Adhesión al Convenio de Control de Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.
- Decreto Ejecutivo 27008: Transporte Terrestre de Productos Peligrosos, Señalización de las Unidades de Transporte de Materiales y Productos Químicos Peligrosos.
- Decreto Ejecutivo 18887: Importación y Tránsito por el País de Desechos Sólidos y Tóxicos.
- Decreto 27000-MINAE: Reglamento sobre las Características y el Listado de Desechos Industriales.
- Decreto 27001-MINAE: Reglamento sobre el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales.
- Ley 8839: Ley para Gestión Integral de Residuos.
- Decreto Ejecutivo 27378-S: Reglamento de Rellenos.
- Decreto Ejecutivo 19049-S: Reglamento sobre Manejo de Basuras.
- Decreto 26789 MTSS: Reglamento de Calderas.

## **2.1.2 Normas Instituto Técnico de Normas Técnicas de Costa Rica**

### **(INTECO):**

- INTE 31-08-08-1997 Ventilación de los lugares de trabajo.
- INTE 31-08-03-1997 Higiene industrial-medio ambiente laboral, determinación de materia particulada.
- INTE 31-09-07-2000 Condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales e instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- INTE 31-06-06-2001 Prevención de riesgos laborales. Gestión de los programas de auditoría.
- INTE 31-06-05-2001 Prevención de riesgos laborales. Criterios para la cualificación de los auditores de SGPRL.
- INTE 31-06-04:2001 Prevención de riesgos laborales. Proceso de auditorías.
- INTE 31-06-01-2000 Prevención de riesgos laborales. Vocabulario.
- INTE 31-09-10-2000 Guía general para la inspección de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo.
- INTE 31-09-08-1997 Requerimientos y características de los informes de los riesgos y accidentes del trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
- INTE 31-09-14-2000 Condiciones de seguridad e higiene para la estiba y desestiba de los materiales en los centros de trabajo.
- INTE 31-09-06-1997 Norma relativa a la constitución, registro y funcionamiento de las comisiones de salud ocupacional en los centros de trabajo.
- INTE 31-09-05-2000 Requerimientos y características de los servicios de ducha, vestidores y casilleros en los centros de trabajo.
- INTE 31-09-04-2000 Escaleras, rampas y pasarelas. Requisitos de seguridad.
- INTE 31-07-03-2001 Seguridad. Código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías.
- INTE 31-07-02-2000 Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- INTE 31-07-01-2000 Seguridad, colores y aplicación.

- INTE 31-09-09-2000 Guía para la elaboración del programa de salud ocupacional.
- INTE 31-09-15-2000 Manejo de materiales y equipos. Medidas generales de seguridad.
- INTE 31-04-02-1997 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.
- INTE 31-08-02-2000 Higiene industrial. Medio ambiente laboral. Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo.
- INTE 31-09-16-2000 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- INTE 31-04-05-1997 Seguridad de las maquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.
- INTE 31-05-03-1997 Ergonomía. Fundamentos ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
- INTE 3-02-03-2000 Condiciones de seguridad e higiene para la producción, almacenamiento y manejo de explosivos en los centros de trabajo.
- INTE 31-01-06-1991 Salud Ocupacional. Guantes de protección frente a agresivos químicos. Método de análisis.
- INTE 31-01-02-1997 Principios generales para la selección y uso del equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- INTE 31-01-12-1991 Salud ocupacional. Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.
- INTE 31-01-01-1999 Salud Ocupacional. Oculares de protección contra impactos.
- INTE 31-01-05-1991 Salud Ocupacional. Protectores auditivos.

## **2.2 Conceptos Generales de Evaluación de riesgos**

En los últimos años, se ha producido un notable aumento en el uso de productos químicos, muchos de los cuales son compuestos nuevos y mezclas cuyas propiedades

toxicológicas no han sido estudiadas y que pueden resultar dañinas para los seres humanos. Durante los últimos cincuenta años se ha demostrado que diversas sustancias antes concebidas como inertes o inocuas para los seres humanos son carcinógenas (por ejemplo, los asbestos) o tóxicas para el proceso reproductivo (por ejemplo, la talidomida). En estudios con animales, se ha demostrado que una amplia gama de compuestos son mutágenos o carcinógenos.

Por consiguiente, a pesar de nuestro limitado conocimiento sobre los peligros de muchas sustancias para los seres humanos, la mayoría de los gobiernos de los países desarrollados, en ejercicio de la función de proteger a sus poblaciones, han elaborado una legislación cuya finalidad es salvaguardar tanto a los trabajadores como a la población en general. Con frecuencia, esto ha requerido involucrar a las empresas para eliminar o al menos minimizar cualquier riesgo asociado con sus actividades. (PNUMA, 1999)

Según INSHT, (2003), el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta unas características propias que la diferencian de otras áreas productivas; por otro lado, la implantación de criterios para el aseguramiento de la calidad, tanto si se trata de la obtención de una acreditación o la certificación en base a una norma ISO, lleva implícita la aplicación de una política de seguridad. La experiencia demuestra que los laboratorios que han implantado una política de calidad presentan un elevado nivel de seguridad.

La organización del laboratorio debe permitir la correcta gestión de la prevención. Partiendo del propio compromiso de la dirección, el laboratorio debe estar adecuadamente



jerarquizado para que la aplicación del principio de la seguridad en línea se pueda establecer sin problemas.

Es fundamental, en primer lugar, el control del cumplimiento de las normativas establecidas, no solo las directamente relacionadas con la prevención de riesgos laborales sino también de los reglamentos específicos (radiactivos, cancerígenos, agentes biológicos, etc.), de seguridad industrial, de emisiones y vertidos, etc., sin perder de vista las abundantes normativas de carácter local existentes.

En segundo lugar, la investigación de accidentes e incidentes, independientemente de la obligación legal que pueda afectar a los primeros, es una excelente herramienta preventiva, ya que la detección de las causas inmediatas y lejanas de un accidente e incluso de un accidente blanco o incidente, muy abundante por otro lado en los laboratorios, permiten la prevención de sucesos parecidos al estudiado y de otros que aunque no parezcan relacionados directamente, lo pueden ser por cuestiones de tipo organizativo.

En tercer lugar, también las inspecciones de seguridad, realizadas de manera periódica por personal interno y externo al laboratorio, son especialmente útiles para la detección de factores de riesgo.

Finalmente, la utilización de mecanismos administrativos que permitan y fomenten la comunicación de riesgos por parte del personal del laboratorio, es también una herramienta que favorece manifiestamente la seguridad en el laboratorio. (INSHT, 2003).

### **2.2.1 Definiciones**

Riesgo: "Es la posibilidad de ocurrencia de eventos indeseados como consecuencia de condiciones potencialmente peligrosas creadas por las personas y por diferentes factores u objetos". (Sevilla, 2002). "La palabra riesgo expresa la posibilidad de pérdida de la vida o

daño a la persona o propiedad" (Perdomo, 2002). "Combinación de la probabilidad de que ocurra un daño y la gravedad de este" (NC 18000/05).

Factor de riesgo: Se considera factor de riesgo de un determinado tipo de daño aquella condición de trabajo, que, cuando está presente, incrementa la probabilidad de aparición de ese daño. Podría decirse que todo factor de riesgo denota la ausencia de una medida de control apropiada. (Moreno, 2004).

Situación de riesgo: Situación de trabajo caracterizada por la presencia simultánea de una serie de factores de riesgo del mismo tipo de daño. Es el conjunto específico de factores de riesgo al que puede asignarse un solo Nivel de Exposición (NE) y un único Nivel de Consecuencias (NC), en cada puesto de trabajo. (Moreno, 2004).

Indicador de riesgo: Término usado en el texto para referirse conjunta e indistintamente a factores de riesgo remotos, indicadores de exposición e indicadores de daño, los tres niveles de la estructura causal de los riesgos higiénicos. (Moreno, 2004).

Evaluación del riesgo: proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de acciones que deben adoptarse. (INTECO, 2000). La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que la empresa esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Mapeo de riesgos: Los mapeos de riesgos se utilizan para organizar y desplegar información crítica, acerca de actividades que presenten amenazas reales o potenciales, y al funcionamiento seguro de una organización, grupo o compañía.

Accidente laboral: Cualquier suceso no esperado ni deseado que da lugar a una pérdida de salud del trabajador; daños al proceso productivo, a los bienes patrimoniales y al ambiente. Sus efectos pueden ser en forma individual o en conjunto. (INTECO, 2000).

Seguridad: condición de estar libre de un riesgo de perjuicio inaceptable. (INTECO, 2000).

Prevención: Conjunto de actividades y medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la organización con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Riesgo del trabajo: Los riesgos del trabajo son aquellas situaciones potenciales y contingencias de peligro, ligadas directa o indirectamente al trabajo, que pueden materializarse y actualizarse en daños concretos.

Magnitud del riesgo: Normalmente, el riesgo se evalúa bajo dos variables, la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias más probables. El producto de estas dos variables se conoce como **Magnitud del Riesgo** (MR).

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para así poder decidir sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

En la definición aparece muy destacada la medida del riesgo, que constituye, por así decirlo, el núcleo central de la evaluación. Sin medida, sólo se podrían identificar las situaciones de riesgo, pero no jerarquizarlas y, por tanto, tampoco fijar las prioridades de la actuación preventiva, aspecto éste que resulta imprescindible en la planificación.

Naturalmente, por medida ha de entenderse cualquier cuantificación, desde la que utiliza escalas numéricas de razón, que es el grado más completo, hasta la que emplea escalas ordinales.

Pero la medición del riesgo, no es la única fase del proceso de evaluación, que tiene aún otras dos; la identificación de los peligros, anterior a ella, y la valoración de los riesgos, posterior.

En cuanto a la valoración, última etapa del proceso, consiste en la comparación de las medidas de riesgo obtenidas con los valores de referencia, con la consiguiente decisión sobre su tolerabilidad. Esta decisión debe comportar la jerarquización de los riesgos en dos o más clases.

Por último, como ya se indicaba en la definición que encabeza este punto, la evaluación de riesgos ha de proporcionar también información sobre la índole de las medidas que, para el correcto control de cada riesgo, han de incluirse en la planificación preventiva.

La evaluación de riesgos se debe hacer con una buena planificación y no verse como una imposición burocrática, ya que no es un fin en sí misma, sino un medio para decidir si es preciso adoptar medidas preventivas.

### **2.2.2 Método de evaluación de riesgos**

Este modelo se aplicará en todas las áreas, instalaciones o puestos de trabajo y será el resultado del análisis de la información obtenida de los trabajadores durante el procedimiento de identificación de riesgos, en las visitas y entrevistas realizadas a los lugares de trabajo evaluados.

Cada riesgo se valora por separado (cualitativamente), asignando, a cada uno, una calificación que se obtiene del resultado de la combinación de probabilidad y consecuencia.

El modelo se llenará teniendo en cuenta los datos generales de Identificación y Evaluación en todas las áreas, instalaciones y puestos de trabajo de la empresa o establecimiento.

### 2.2.2.1 Procedimiento cualitativo y cuantitativo

**Probabilidad:** se estimará la posibilidad de que los factores de riesgos se materialicen en los daños normalmente esperables de un accidente, según la siguiente escala:

**Cuadro 1.** Escala de probabilidad. (Santos, 2011)

Probabilidades	Daños
(B) Baja = 0,1	Ocurrirá raras veces.
(M) Media = 0,3	Ocurrirá en algunas ocasiones.
(A) Alta = 0,6	Ocurrirá siempre.

A la hora de establecer la probabilidad del daño se considerará lo siguiente: (Santos, 2011).

- Si existe exposición a riesgos.
- La frecuencia de exposición al riesgo.
- Si las medidas de control ya implantadas son adecuadas (resguardos, Equipos de Protección Personal (EPP), entre otros).
- Si se cumplen los requisitos legales y las recomendaciones de buenas prácticas.
- Protección suministrada por los EPP y tiempo de utilización de los mismos.
- Si son correctos los hábitos de los trabajadores.
- Si existen trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

- Fallos en los suministros o en los componentes de los equipos, así como en los dispositivos de protección.
- Procedimientos de trabajo inseguro de las personas (errores no intencionados o violaciones de los procedimientos establecidos).

**Consecuencias:** la materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes, cada una con su correspondiente probabilidad. Es decir, las consecuencias normalmente esperables de un determinado riesgo son las que presentan mayor probabilidad de ocurrir, aunque es concebible que se produzcan daños extremos con una probabilidad menor.

Esta metodología al referirse a las consecuencias de los riesgos identificados, trata de valorar las normalmente esperadas en caso de su materialización, según los siguientes niveles. (Santos, 2011).

**Cuadro 2.** Nivel de consecuencias humanas y materiales. (Santos, 2011)

Valores	Consecuencias Humanas	Consecuencias Materiales (\$)
0,5	Lesiones leves.	0 a 200,00
1	Lesiones menos graves.	200,00 a 1000,00
1,5	Lesiones Graves.	1000,00 a 100 000,00
2,5	Muerte.	100 000,00 a 1 000 000,00
4,5	Varias muertes.	Más de 1 000 000,00

**Exposición:** La misma tiene en cuenta el número de personas expuestas al riesgo, los valores de exposición se muestran a continuación:

**Cuadro 3.** Valor de la exposición a distintos riesgos. (Santos, 2011)

<b>Exposiciones por personas</b>	<b>Valor</b>
0 a 20	0,5
20 a 70	1
70 a 150	1,5
150 a 300	2,5
Más de 300	4,5

**Valor del Riesgo = Probabilidad x consecuencia humana x la consecuencia material x la exposición.**

Una vez obtenido todos estos datos se le da la prioridad de mayor a menor, en caso de empate se decide de forma aleatoria, o se le da la misma prioridad.

### **2.2.3 Evaluación de la accidentabilidad laboral**

Para lograr un patrón común y poder comparar las cifras e importancia de los accidentes y sus lesiones, independientemente de la calidad del operario y del número de horas trabajadas en cada empresa, es necesario llevar el control de los accidentes durante el mismo período y de acuerdo a la misma cantidad de hombres y horas de trabajo.

Esto se consigue con los indicadores para medir la Accidentabilidad laboral, los cuales mencionamos a continuación, (Santos, 2011):

- Índice de Incidencia (I. I.).
- Índice de Frecuencia (I. F.).
- Índice de Gravedad (I. G.).
- Coeficiente de Mortalidad (C. M.).

*Índice de Incidencia:* Nos indica la cantidad de accidentes de obligatoria información por cada 1000 trabajadores. Se determina por la expresión siguiente, (Santos, 2011):

$$I.I = (N / P) \times K$$

Dónde:

N = Número de accidentes de obligatoria información (lesiones incapacitantes) en el período.

P = Cantidad promedio de trabajadores en el período.

K = Constante que significa la base de referencia seleccionada. (Generalmente es 1000).

*Índice de Frecuencia:* Mide la relación que existe entre el número de accidentes que han ocasionado una lesión, cualquiera que sea su magnitud, producida durante un período dado y el número de horas trabajadas durante el mismo por el total de empleados, calculándose de la forma siguiente, (Santos, 2011):

$$I.F = (\text{No de lesionados} / \text{No total de hombres expuestos al riesgo}) \times 106$$

*Índice de gravedad:* Mide la relación que existe entre el número de días perdidos por las lesiones incapacitantes y el número de horas trabajadas durante ese período, por el total de trabajadores considerados en ese período para el cálculo. Para facilitar el cálculo se multiplica por 10000. El mismo se calcula de la manera siguiente:

$$I.G = (\text{No de días perdidos} / \text{Horas hombre trabajadas}) \times 104$$

Este índice se hace indispensable porque el de frecuencia solo nos indica el número de accidentes y no la importancia de las lesiones.

**Se puede utilizar el índice de gravedad promedio ( $\overline{IG}$ ), el cual se calcula de la forma siguiente: (Santos, 2011)**



$$\overline{IG} = \text{N}^\circ \text{ de días perdidos} / \text{Cantidad de lesionados.}$$

La diferencia que existe entre estos índices es que el IG nos da la relación que se tiene entre los números de días perdidos por cantidad de horas hombres trabajados multiplicados por 104 y el  $\overline{IG}$  nos relaciona los números de días perdidos entre la cantidad de lesionados.

*Coefficiente de mortalidad:* Nos da la relación que existe entre los trabajadores fallecidos por accidentes de trabajo y el total de ellos lesionados por esta causa y se calcula de la forma siguiente, (Santos, 2011):

$$C.M = (F/N) \times 1000$$

Dónde:

F = Cantidad de fallecidos por accidentes de trabajo.

N = Cantidad de trabajadores lesionados por accidentes de trabajo.

#### **2.2.4 Métodos generalizados de análisis de riesgos**

Los métodos generalizados de análisis de riesgos, se basan en estudios de las instalaciones y procesos mucho más estructurados desde el punto de vista lógico-deductivo que los métodos comparativos. Normalmente siguen un procedimiento lógico de deducción de fallos, errores, desviaciones en equipos, instalaciones, procesos, operaciones, etc. que trae como consecuencia la obtención de determinadas soluciones para este tipo de eventos.

Existen varios métodos generalizados. Los más importantes son, (GUIAR, 2011):

- Análisis "What if...?".
- Análisis Funcional de Operabilidad, HAZOP.
- Análisis de Árbol de Fallos, FTA.
- Análisis de Árbol de Sucesos, ETA.
- Análisis de Modo y Efecto de los Fallos, FMEA.

### 2.2.4.1 Análisis “What if...?” – “¿Qué pasaría si...?”

Consiste en el planteamiento de las posibles desviaciones en el diseño, construcción, modificaciones y operación de una determinada instalación industrial, utilizando la pregunta que da origen al nombre del procedimiento: "¿Qué pasaría si...?". Requiere un conocimiento básico del sistema y cierta disposición mental para combinar o sintetizar las desviaciones posibles, por lo que normalmente es necesaria la presencia de personal con amplia experiencia para poder llevarlo a cabo, (GUIAR, 2011).

Se puede aplicar a cualquier instalación, área o proceso: instrumentación de un equipo, seguridad eléctrica, protección contra incendios, almacenamientos, sustancias peligrosas, etc. Las preguntas se formulan y aplican tanto a proyectos como a plantas en operación, siendo muy común ante cambios en instalaciones ya existentes.

El equipo de trabajo lo forman dos o tres personas especialistas en el área a analizar con documentación detallada de la planta, proceso, equipos, procedimientos, seguridad, etc.

¿Qué pasaría si...?	Consecuencia	Recomendaciones
¿... se suministra un producto de mala calidad?	No identificada	--
¿... la concentración de fosfórico es incorrecta?	No se consume todo el amoníaco y hay una fuga en la zona de reacción	Verificar la concentración de fosfórico antes de la operación
¿... el fosfórico está contaminado?	No identificada	--
¿... no llega fosfórico al reactor?	El amoníaco no reacciona. Fuga en la zona de reacción	Alarma/corte del amoníaco por señal de falta de flujo en la línea de fosfórico al reactor
¿... demasiado amoníaco en el reactor?	Exceso de amoníaco. Fuga en la zona de reacción	Alarma/corte del amoníaco por señal de falta de flujo en la línea de fosfórico al reactor

**Figura 1.** Ejemplo del método de análisis ¿Qué pasa si...? (GUIAR, 2011).

El resultado es un listado de posibles escenarios o sucesos incidentales, sus consecuencias y las posibles soluciones para la reducción o eliminación del riesgo. En la figura 1 se presenta un ejemplo aplicado a un proceso continuo de fabricación de fosfato diamónico, (PAD) mediante la reacción de ácido fosfórico con amoníaco. El PAD es inocuo, sin embargo, si se reduce la proporción de fosfórico, la reacción no es completa y se desprende amoníaco, mientras que si se reduce el amoníaco, se desprende un producto seguro pero indeseable, (GUIAR, 2011).

#### **2.2.4.2 Análisis por Árbol de Fallos (AAF) – Fault Tree Analysis (FTA)**

Según GUIAR (2011), el análisis por Árboles de Fallos (AAF) es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular (accidente) y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho accidente. Nació en la década de los años 60 para la verificación de la fiabilidad de diseño del cohete Minuteman y ha sido ampliamente utilizado en el campo nuclear y químico. El hecho de su gran utilización se basa en que puede proporcionar resultados tanto cualitativos mediante la búsqueda de caminos críticos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallos de componentes.

Para el tratamiento del problema se utiliza un modelo gráfico que muestra las distintas combinaciones de fallos de componentes y/o errores humanos cuya ocurrencia simultánea es suficiente para desembocar en un suceso accidental.

La técnica consiste en un proceso deductivo basado en las leyes del Álgebra de Boole, que permite determinar la expresión de sucesos complejos estudiados en función de los fallos básicos de los elementos que intervienen en él.

Consiste en descomponer sistemáticamente un suceso complejo (por ejemplo rotura de un depósito de almacenamiento de amoníaco) en sucesos intermedios hasta llegar a sucesos básicos, ligados normalmente a fallos de componentes, errores humanos, errores

operativos, etc. Este proceso se realiza enlazando dichos tipos de sucesos mediante lo que se denomina puertas lógicas que representan los operadores del álgebra de sucesos.

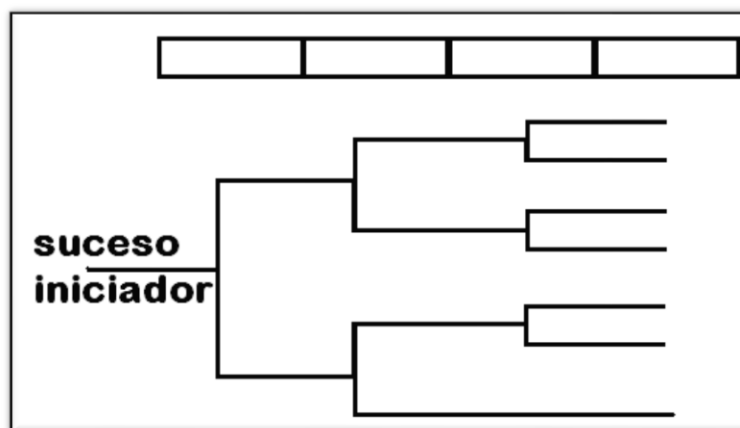
Cada uno de estos aspectos se representa gráficamente durante la elaboración del árbol mediante diferentes símbolos que representan los tipos de sucesos, las puertas lógicas y las transferencias o desarrollos posteriores del árbol.(GUIAR,2011).

### 2.2.4.3 Análisis por Árbol de Sucesos (AAS) – Event Tree Analysis (ETA)

La técnica de análisis por árboles de sucesos consiste en evaluar las consecuencias de posibles accidentes resultantes del fallo específico de un sistema, equipo, suceso o error humano, considerándose como sucesos iniciadores y/o sucesos o sistemas intermedios de mitigación, desde el punto de vista de la atenuación de las consecuencias.

Las conclusiones de los árboles de sucesos son consecuencias de accidentes, es decir, conjunto de sucesos cronológicos de fallos o errores que definen un determinado accidente.

Partiendo del suceso iniciador, se plantean sistemáticamente dos bifurcaciones: en la parte superior se refleja el éxito o la ocurrencia del suceso condicionante y en la parte inferior se representa el fallo o no ocurrencia del mismo. Un ejemplo se presenta en el esquema de la figura 2, (GUIAR, 2011).



**Figura 2.** Análisis por Árbol de Sucesos. (GUIAR, 2011).

El suceso iniciador puede ser cualquier desviación importante, provocada por un fallo de un equipo, error de operación o error humano. Dependiendo de las salvaguardias tecnológicas del sistema, de las circunstancias y de la reacción de los operadores, las consecuencias pueden ser muy diferentes. Por esta razón, un AAS, está recomendado para sistemas que tienen establecidos procedimientos de seguridad y emergencia para responder a sucesos iniciadores específicos, (GUIAR, 2011).

#### **2.2.4.4 Análisis de los Modos de Fallo y Efectos (AMFE)**

El método consiste en la elaboración de tablas o listas con los posibles fallos de componentes individuales, los modos de fallo, la detección y los efectos de cada fallo.

Un fallo se puede identificar como una función anormal de un componente, una función fuera del rango del componente, función prematura, etc.

Los fallos que se pueden considerar son típicamente situaciones de anormalidad tales como, (GUIAR, 2011).

- i. Abierto, cuando normalmente debería estar cerrado
- ii. Cerrado, cuando normalmente debería estar abierto
- iii. Marcha, cuando normalmente debería estar parado
- iv. Fugas, cuando normalmente deba ser estanco

Los efectos son el resultado de la consideración de cada uno de los fallos identificados individualmente sobre el conjunto de los sistemas de la planta o instalación.

El método FMEA establece finalmente qué fallos individuales pueden afectar directamente o contribuir de una forma destacada al desarrollo de accidentes de una cierta importancia en la planta.

Es un método válido en las etapas de diseño, construcción y operación y se usa habitualmente como fase previa a la elaboración de árboles de fallos, ya que permite un buen conocimiento del sistema. Con ciertas limitaciones se puede usar como método alternativo al HAZOP.

El equipo necesario suele ser de dos personas perfectamente conocedoras de las funciones de cada equipo o sistema así como de la influencia de estas funciones en el resto de la línea de proceso. Es necesario para la correcta ejecución del método disponer de listas de equipos y sistemas, conocimiento de las funciones de cada equipo, junto al conocimiento de las funciones de los sistemas en su conjunto dentro de la planta, (GUIAR, 2011).

Es posible incluir en la última columna de la tabla de trabajo lo que se denomina índice de gravedad, que representa mediante una escala del 1 al 4 un valor que describe la gravedad de los posibles efectos detectados. El valor 1 representaría un suceso sin efectos adversos; el 2 efectos que no requieren parada del sistema; el 3 riesgos de cierta importancia que requieran parada normal y el 4 peligro inmediato para el personal e instalaciones, por lo que se requiere parada de emergencia. En este caso, el análisis se denomina Análisis del Modo de Fallos, Efectos y Criticidad, FMECA (AMFEC).

#### **2.2.4.5 Listas de verificación (Check-List)**

Este análisis consiste en una lista de preguntas y asuntos que deben resolverse para cada proceso. Puede ser tan extensa como sea necesario. Si se dispone de una lista de comprobación de trabajos anteriores, se puede usar como guía, si no, una persona (o varias) debe prepararlas basándose en su experiencia, (Sikich, 1998).

Tiene algunas deficiencias como, que ninguna lista de comprobación puede anticipar cada situación peligrosa potencial, además que las más completas tienden a ser muy largas, lo que las hace tediosas de completar. Sin embargo siguen siendo atractivas porque pueden hacerse de acuerdo a la necesidad de un proceso o compañía particular, además que

aseguran que el analista revisará el proceso de forma consistente, además son fáciles de usar y pueden aplicarse en cualquier etapa de la vida del proceso.

Llevan a decisiones “Sí o No” sobre cumplimiento con los procedimientos estándar. Con el conocimiento de estas deficiencias se llega a una lista de alternativas posibles de mejora de la seguridad, para que la administración las considere.

#### **2.2.4.6 Análisis Funcional de Operabilidad (HAZOP)**

El análisis de riesgo y operabilidad se utiliza para identificar y evaluar los peligros de seguridad en una planta de procesos e identificar problemas de operabilidad, requiere de una fuente detallada de información sobre el diseño y operación de un proceso. El estudio es un esfuerzo de equipo que se lleva a cabo para identificar las causas potenciales y las consecuencias de un problema y para recomendar cambios o un estudio adicional para superarlo. Finalmente se hace un reporte final, incluyendo las acciones emprendidas y las futuras acciones planeadas.

Las metas generales para cualquier estudio HAZOP son, (Sikich, 1998):

- Identificar todas las desviaciones potenciales de la forma en la cual se espera que funcione el diseño, sus causas y todos los riesgos y problemas de operabilidad asociados con estas desviaciones.
- Decidir si se requiere una acción para controlar el riesgo o la operabilidad del problema y de ser así, identificar las formas en las cuales se puede resolver el problema.
- Identificar casos en donde no es posible tomar una decisión inmediata y decidir qué información o acción se requiere.
- Asegurarse que se lleven a cabo las acciones que se decidieron.

La selección del método que se empleará en una identificación de riesgos, dependerá del tipo de proyecto que se esté analizando, además, de la fase del mismo en que se aplique, así como de la experiencia del equipo de trabajo que desarrollará las tareas.

### **2.2.5 Leyes y reglamentos costarricenses en materia de seguridad e higiene ocupacional**

El Estado como ente regulador, tiene la función titular en materia de seguridad e higiene ocupacional, por este motivo se dispuso de un conjunto de normas que regulan los distintos factores que inciden en la conservación de la integridad física y mental de los trabajadores. Estas normas contemplan leyes, decretos y convenios internacionales, los cuales deben acatarse por todas las empresas e instituciones del país.

El 31 de enero de 1925 se publicó la Ley N°53 sobre Accidentes de Trabajo, y el 20 de agosto de 1926 abre sus puertas el Departamento Obrero, hoy Riesgos del Trabajo encargado de administrar esta Ley. Desde entonces el tema de riesgos laborales es de gran interés para las autoridades nacionales, a partir de esa fecha se promulgaron varias leyes en favor de la protección del trabajador.

En 1967 se promulgó el *Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo*, con el fin de proteger a los trabajadores en sus centros de labores y asegurar la previsión de accidentes, además, de las obligaciones tanto de patronos como de empleados con el fin de lograr un coeficiente alto de seguridad e higiene en el trabajo. Los principales puntos tratados se refieren a: los locales de trabajo, salidas de emergencia, ventilación, iluminación, limpieza, los motores, electricidad, sustancias peligrosas y extinción de incendios entre otros, (Poder ejecutivo, 1970).

En 1979 el entonces presidente de la República Rodrigo Carazo y el segundo Vicepresidente de la República con recargo de la Cartera de Trabajo y Seguridad Social,



mediante el decreto N°10541-TSS crean el ***Reglamento para el control de ruidos y vibraciones***. Los principales aspectos tratados en el mismo son los siguientes, (Poder Ejecutivo, 1979):

- Se cataloga como lugar ruidoso todo aquel que produzca una intensidad superior a 85 dB (A).(Artículo 4)
- Se dicta como obligatorio el uso de equipo de protección adecuado para el personal que deba trabajar en lugares cuya intensidad supere los 90 dB (A) para ruidos intermitentes o de impacto, y 85 dB (A) para ruidos continuos. (Artículo 7)
- En aquellos lugares calificados como ruidosos no se permitirá una exposición de los trabajadores mayor a 8 horas en el día y a 6 horas en la noche. (Artículo 18)

El Presidente de la República y el Ministro de Trabajo y Seguridad Social, mediante el decreto N°18379 crearon el ***Reglamento de las Comisiones de Salud Ocupacional*** conforme lo establecido en el artículo 288 del Código de Trabajo. En el cual se tratan los siguientes puntos, (Poder Ejecutivo, 1982):

- Se establecen las normas de organización y funcionamiento de las comisiones de salud en los centros de trabajo donde se ocupen diez o más trabajadores. (Artículo 1).
- Se especifican los objetivos de las comisiones de salud ocupacional, así como los requisitos para representar a los empleados y trabajadores en las mismas. (Artículos 3 y 7).
- Se señalan las funciones de los miembros de las comisiones. (Artículos 18 a 20)

En 1981 el Lic. Rodrigo Carazo, Presidente de la República, convierte la ***Norma Sobre uso de Colores de Seguridad*** en ley mediante el Decreto Ejecutivo N°12715 en esta se mencionan el amarillo, anaranjado, verde, rojo, azul, violeta, blanco, gris y negro como colores de seguridad, (Poder Ejecutivo, 1981).

El color rojo denota peligro, alto inmediato y simboliza la prevención de incendios. El color anaranjado simboliza alerta e identificará partes peligrosas de máquinas. El color amarillo indica precaución. El color verde simboliza la seguridad. El color azul indica precaución frente a equipos que se hayan detenido por reparaciones o que simplemente no deben moverse o ponerse en funcionamiento. El color violeta señala riesgos de radiación. El color blanco o gris sobre fondo oscuro, así como negro o gris sobre fondo claro se utilizará para marcas, avisos de tránsito de peatones, de orden y limpieza y de información general.

En 1982, la Asamblea Legislativa aprueba la Ley 6727, conocida como ***Ley sobre Riesgos del Trabajo*** que modifica el actual Título IV del Código de Trabajo.

Los aspectos más importantes tratados por ésta son: (Poder Ejecutivo, 1982)

- Se amplía el concepto de Riesgos del Trabajo (Artículo 195).
- El seguro de Riesgos del Trabajo se declara obligatorio, universal y forzoso (Artículo 201).
- Aparece el concepto de Salud Ocupacional, ligado a promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social del trabajador (Artículo 273).
- En consonancia con la Constitución Política de Costa Rica (Artículo 66), se asignan un conjunto de responsabilidades al patrono, respecto al seguro, al riesgo y la prevención (Artículos 214, 215 y 284).
- Al trabajador se le otorgan beneficios (Artículos 218 y 221) pero también obligaciones, según lo establecen los artículos 285 y 286 del citado Código.
- 

En 1989 el Presidente de la República y Ministro de Salud decretaron el ***Reglamento sobre Higiene Industrial***. Los principales puntos que se tratan en el mismo, son los siguientes, (Poder Ejecutivo, 1980):

- Se da una clasificación de las industrias en: Inofensivas, Incómodas, Insalubres y Peligrosas. Así como la ubicación adecuada de cada una de ellas. (Artículos 19 y 20)
- Se declara la intervención obligatoria del Ministerio de Salud en la autorización de patentes o licencias, para el funcionamiento de establecimientos industriales (Artículos 24 y 25) además, de los pasos que deben seguirse para su aprobación (Artículos 26 a 32)
- Se establecen los requisitos que debe cumplir cada establecimiento industrial en materia de condiciones del lugar de trabajo, ventilación, disposición de aguas de desecho, generación de polvo, vapor, humos o gases, entre otros.

#### **2.2.5.1 Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO)**

El ente encargado de normalización en temas de seguridad es el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 8279, de creación del Sistema Nacional para la Calidad, existe como asociación privada, cuya asociación es dirigida por un Consejo Directivo integrado por quince directores. Sus principales servicios son de normalización, certificación, capacitación e información. Sus normas toman como referencia sus similares internacionales; en realidad no establece criterios determinados de desempeño ni precisa condiciones detalladas; son guías aplicables a sistemas, productos y procesos, (INTECO, 2016).

#### **2.2.5.2 Ministerio de Trabajo y Seguridad Social**

El Código del Trabajo de Costa Rica creó en su artículo 274 el *Consejo de Salud Ocupacional* como organismo técnico adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Donde se señala que esta entidad es un tripartito rector de la salud ocupacional, establece políticas de prevención y control de riesgos orientados a disminuir los índices de siniestralidad.

Entre sus funciones se encuentra la promoción de las mejores condiciones de salud ocupacional en todos los centros de trabajo del país y la coordinación de campañas nacionales o locales de salud ocupacional por iniciativa propia o en colaboración con entidades públicas o privadas. Dicho Consejo está integrado por varios miembros, entre ellos por representantes del Ministerio de Salud, de Trabajo, el Instituto Nacional de Seguros, de patronos y trabajadores.

*Que establece:*

Siempre para cualquier empresa lo más importante es el recurso humano, sus empleados, y clientes, por lo que es obligación de los patronos velar por brindar las mejores condiciones de seguridad y salud ocupacional en sus instalaciones. Para cumplir este objetivo es necesario hacer evaluaciones de los riesgos presentes para que una vez determinados se pueda buscar la forma de reducirlos o eliminarlos.

Para identificar riesgos existen varios métodos, cada uno de ellos con sus ventajas y desventajas, dependiendo del tipo de actividad que se realice en la empresa, por esto es necesario estudiar cada uno de ellos para determinar cuál es el más adecuado dependiendo del proceso y a los recursos disponibles, en ocasiones es posible hacer una combinación de ellos, para conseguir mejores resultados.

En cuanto a la legislación vigente en el país, algunas de estas leyes se promulgaron hace casi treinta años, y aunque no se han actualizado, sus disposiciones aún tienen aplicabilidad y se deben respetar. En lo que corresponde a INTECO, sus normativas no son leyes, sino guías útiles para diferentes procesos.



# **3 CAPÍTULO III – LABORATORIO QUÍMICO DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES Y POTABLES**

## **3.1 Aspectos generales**

La empresa para la cual está dirigido el presente proyecto, se trata un laboratorio químico de análisis de aguas (residuales y potables), mismo que se encuentra en funcionamiento desde 1997.

En sus inicios, el laboratorio no contaba con un local propio por lo que debió adaptar sus actividades a las condiciones estructurales del establecimiento con que se contaba. En la actualidad se ha instalado en un edificio propio, que suple las necesidades del laboratorio para el correcto funcionamiento.

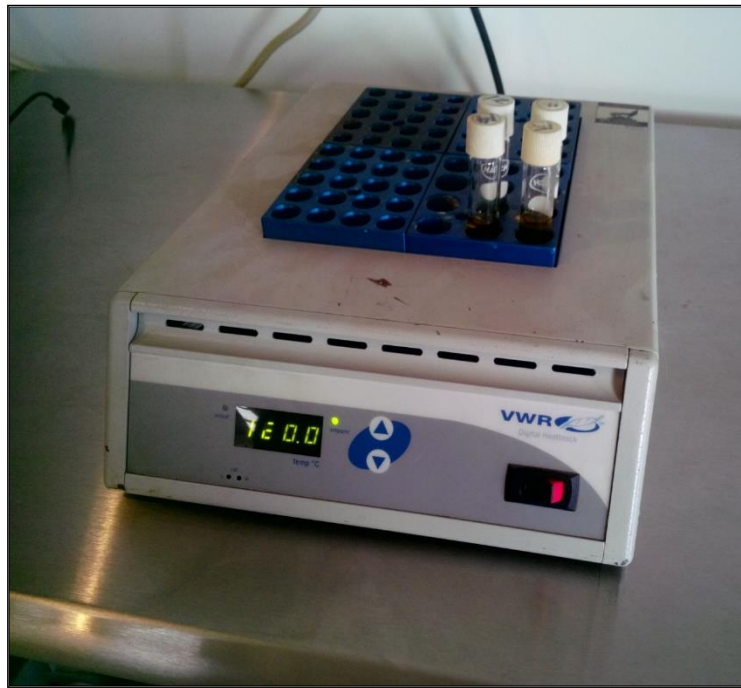
## **3.2 Descripción de las actividades**

Como se indicó anteriormente en el laboratorio se realizan análisis de aguas, tanto residuales como potables, todas las pruebas se realizan siguiendo el “Standard Methods, for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition”.

Las principales pruebas que se realizan son las siguientes:

- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5,20</sub>)
- Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- Sólidos Sedimentables. (SSed)
- Grasas y Aceites (GyA)
- pH, temperatura. (pH, T)
- Potabilidad de aguas.

En la figura 3 se muestra el equipo que se utiliza en el laboratorio para digerir las muestras y realizar la prueba de DQO.



**Figura 3.** Digestor para realizar la prueba de DQO

### 3.3 Reactivos y equipos

En el laboratorio se utilizan equipos, instrumentos y cristalería para realizar las diferentes pruebas, por ejemplo, los que se mencionan a continuación:

#### Cristalería:

- Balones de diferentes volúmenes (100 mL, 500 mL, 1 y 2 Litros),
- Probetas, pipetas y buretas,
- Beakers de diferentes volúmenes (50, 150, 250 y 500 mL, y de 2 Litros),
- Vidrios de reloj,
- Erlenmeyer de 500 mL,

- Capsulas de porcelana,
- Embudo de vidrio y embudos de separación,
- Espátulas, etc.

Equipos:

- Balanza analítica y granataria,
- Equipo de destilación,
- Horno de secado,
- Incubadora y refrigeradora para muestras,
- Mufla,
- Espectrofotómetro,
- Oxigenómetros,
- Conductivímetro,
- Equipo de filtración,
- Centrífuga,
- pH metro y papel de pH,
- Termómetros,
- Desecadores,
- Serie de mecheros bunsen para DQO,
- Soportes universales y prensas,
- Pinzas para crisoles,
- Papel de filtro.

En la figura 4 se muestra el equipo de destilación utilizado en el laboratorio para realizar pruebas para determinar grasas y aceites en muestras de aguas residuales.





**Figura 4.** Equipo de destilación

Principales reactivos utilizados

En el laboratorio se encuentran varios reactivos, sin embargo los que se utilizan en las pruebas que se realizan diariamente son los siguientes:

- Ácido clorhídrico (HCl)
- Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>Cl)
- Cloruro de calcio (CaCl)
- Cloruro de hierro (FeCl<sub>3</sub>)
- Dicromato de potasio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)
- Dihidrógeno fosfato de potasio (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)
- Fenolftaleína
- Fosfato disódico Anhidro (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)
- n-Hexano (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>)
- Solución indicadora de ferroína

- Sulfato de amonio ferroso ( $(\text{SO}_4)_4\text{Fe}(\text{NH}_4)_2$ )
- Sulfato de magnesio ( $\text{MgSO}_4$ )
- Sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

En el Anexo A se muestran las Hojas de Seguridad (MSDS) de los reactivos utilizados en el laboratorio.

Los reactivos se almacenan respetando los criterios de compatibilidad química, según las indicaciones de las hojas de seguridad (MSDS) y la matriz de riesgo químico que se muestra en el Anexo B.

En la figura 5 se observan frascos con algunos de los principales reactivos utilizados en el laboratorio.



**Figura 5.** Reactivos debidamente etiquetados

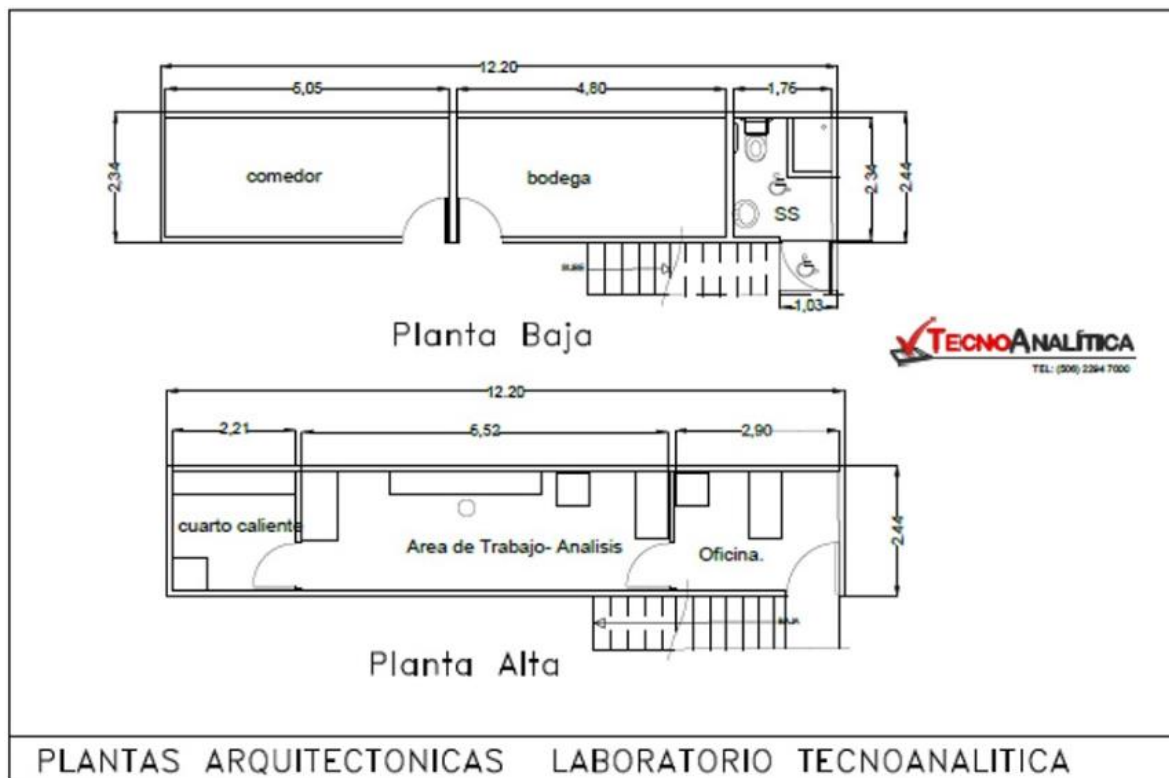
En la figura 6 se muestra el gabinete utilizado para almacenar los reactivos y mantenerlos clasificados de acuerdo a su reactividad química:



**Figura 6.** Bodega de reactivos químicos, donde se separan de acuerdo a su reactividad

La empresa para la cual se elabora el presente estudio, consiste en un laboratorio de análisis químicos el cual cuenta con los equipos y materiales necesarios para realizar análisis diversos, para aguas residuales y potables, sin embargo, cuenta con los equipos cristalería y reactivos necesarios para montar otras pruebas si así lo requieren en un futuro.

La distribución física del laboratorio, según se muestra en la figura 7, consta de un área para la realización de los métodos de ensayo, la cual cuenta con una mesa de trabajo donde se ejecutan la mayoría de las pruebas, también está provisto con un espacio aparte denominado “cuarto caliente” donde se encuentran los equipos y se realizan las actividades que de una u otra forma podrían alterar la temperatura ambiental, ahí se encuentran equipos que producen o consumen calor tales como los hornos, mufla, equipos de llama abierta, calentadores y mecheros.



**Figura 7.** Distribución física del Laboratorio de Tecnoanalítica.





**Cuadro 4.** Matriz para comparación y selección de los métodos de análisis de riesgos.

Método de análisis de riesgos	Ámbito de aplicación	Recurso humano/herramientas	Ventajas	Desventajas	Criterios de selección del método de identificación de riesgos		Aplicable a Laboratorio
					El método se puede aplicar con los recursos disponibles	El método se puede aplicar sin registros históricos	
¿Qué pasa si? (What if?)	Aplicable a cualquier proyecto, proceso o instalaciones existentes o modificaciones de las mismas.	Personal relacionado con el proceso Conocimiento básico de la instalación o proceso a evaluar por parte del personal.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Su aplicación es sencilla</li> <li>2. Se requiere de un conocimiento básico</li> <li>3. Se puede aplicar a cualquier instalación, área de proceso o proyecto.</li> <li>4. No se requiere de registros históricos relacionados con el proceso</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Técnica general y poco exhaustiva</li> <li>2. Requiere de inversión de tiempo por parte del personal</li> </ol>	Sí	Sí	Sí. El personal no requiere formación específica y no se requiere de la existencia de registros histórico
Análisis de árbol de fallos (AAF)	Aplicable a eventos completos con muchos elementos distintos	Personal con amplio conocimiento del método y del proceso al cual se aplicará. Toda la documentación relacionada con el proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puede proporcionar resultados tanto cualitativos mediante la búsqueda de caminos críticos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallos de componentes.</li> <li>2. Evidencia puntos débiles del sistema.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ofrece orientación sobre la frecuencia del suceso, sobre la base del número de causas que lo pueden producir</li> </ol>	No	No	No. El personal no tiene conocimiento del método y no se cuenta con procedimientos completos.
Análisis de árbol de sucesos (AAS)	Se utiliza para describir la evolución de sucesos iniciadores y definir así las secuencias accidentales.	Técnica poco laboriosa y no requiere preparación específica, salvo el conocimiento del personal del proceso a evaluar.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Está recomendado para sistemas que tienen establecidos procedimientos de seguridad y emergencia para responder a sucesos iniciadores específicos.</li> <li>2. Permite un estudio sistemático y exhaustivo de la evolución de un suceso</li> <li>3. Es de aplicación sencilla.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el árbol de sucesos es grande su tratamiento es complejo y laborioso</li> </ol>	No	No	No. El personal no tiene conocimiento del método y no se cuenta con procedimientos completos.

**Cuadro 4.** (Continuación) Matriz para comparación y selección de los métodos de análisis de riesgos.

Método de análisis de riesgos	Ámbito de aplicación	Recurso humano/herramientas	Ventajas	Desventajas	Criterios de selección del método de identificación de riesgos		Aplicable a Laboratorio
					El método se puede aplicar con los recursos disponibles	El método se puede aplicar sin registros históricos	
Análisis de los modos de fallos y efectos (AMFE)	Etapas de diseño, construcción y operación de equipo y plantas de proceso. Puede aplicarse previo a otros métodos tales como el Árbol de Fallos, o con algunas limitaciones como método alternativo al HAZOP.	Analistas con amplio conocimiento de las funciones de cada equipo a evaluar Lista de equipo y sistemas	1. Método rápido de aplicar 2. Condensa los resultados que se obtendrían por los métodos de Árbol de fallos y Árbol de sucesos.	1. Los resultados son meramente cualitativos 2. Se puede usar aplicar con algunas limitaciones en forma alternativa al HAZOP	No	No	No. No aplica para el laboratorio
Listas de Verificación	Aplicable a todas las fases de cualquier proyecto (diseño, construcción, puesta en marcha, operación), proceso o instalaciones existentes.	Se debe disponer de normas o estándares de referencia. Personal con conocimiento de la instalación o proceso a evaluar	1. Fáciles de elaborar y aplicar en cualquiera de las actividades que realiza la empresa. 2. Se pueden realizar modificaciones durante la aplicación 3. Aseguran que el analista revisará el proceso de forma consistente. 4. Fáciles de aplicar 5. Pueden aplicarse a cualquier etapa del ciclo de vida del proceso.	1. Proporcionan información sobre las deficiencias presentes, sin embargo no ofrecen datos numéricos que permitan determinar el grado de dichas deficiencias. 2. Es necesario tener conocimiento sobre las actividades y procesos involucrados 3. Ninguna lista de comprobación puede anticipar cada situación peligrosa potencial 4. Pueden tenerse listas de chequeo muy largas, lo que las hace tediosas de completar.	Sí	Sí	Sí. El personal no requiere formación específica y no se requiere de la existencia de registros histórico



**Cuadro 4.** (Continuación) Matriz para comparación y selección de los métodos de análisis de riesgos.

Método de análisis de riesgos	Ámbito de aplicación	Recurso humano/herramientas	Ventajas	Desventajas	Criterios de selección del método de identificación de riesgos		Aplicable a Laboratorio
					El método se puede aplicar con los recursos disponibles	El método se puede aplicar sin registros históricos	
Análisis funcional de operabilidad (HAZOP)	Instalaciones de proceso de relativa complejidad Áreas de almacenamiento con equipos Plantas de proceso nuevas.	Equipo de trabajo compuesto por el personal responsable del proceso, operación de la planta, mantenimiento, riesgos y un coordinador. Se debe disponer de: diseño detallado, datos de operación y mantenimiento, amplio conocimiento de la instalación y equipos.	1. Ocasión perfecta y quizás «única» para contrastar distintos puntos de vista de una planta. 2. Es una técnica sistemática que puede crear desde el punto de vista de seguridad hábitos metodológicos útiles. 3. El coordinador mejora su conocimiento del proceso. 4. No requiere prácticamente recursos a exclusión del tiempo de dedicación, etc.	1. Es una técnica cualitativa. No hay una valoración real de la frecuencia de las causas que producen una consecuencia grave ni tampoco del alcance de la misma. 2. Las modificaciones a la planta surgidas del HAZOP deben analizarse con mayor detalle y otros criterios (económicos, etc.). 3. Los resultados obtenidos son muy dependientes de la calidad del equipo. 4. Es muy dependiente de la información disponible. 5. Puede omitirse un riesgo si los datos de partida son erróneos o incompletos.	No	No	No. No aplica para el laboratorio

De esta manera se determinó que los métodos a utilizar serían las listas de verificación, para realizar la evaluación preliminar que permite conocer las actividades de mayor riesgo, junto al método ¿Qué pasa si?, para un análisis más detallado del área seleccionada.

Se hizo uso de estas herramientas, porque permiten obtener información del proceso analizado en cualquier etapa del mismo, además de que la empresa no cuenta con registros de situaciones pasadas, pero sí, con el personal del laboratorio, quienes conocen con detalle todas las actividades que se realizan y podrían fungir como grupo de expertos dispuestos a colaborar.

En el laboratorio se realizan actividades peligrosas donde se utilizan sustancias químicas, que requieren de algunas normas de seguridad para su manejo. Como por ejemplo ácidos fuertes como el ácido sulfúrico o el ácido clorhídrico, que requieren del uso de equipo de protección personal para su manipulación; tales como guantes, gafas y mascarillas.

Por estas razones, y por el bienestar de las personas que frecuentan dichas instalaciones; tales como personal del laboratorio, empleados de la empresa (administrativos, mensajeros, personal de limpieza), y clientes en general, se realiza una evaluación con el fin de identificar las principales fuentes de riesgos laborales y proponer medidas correctivas que los minimicen o eliminen.

#### **4.1 Instrumentos de análisis seleccionados:**

A continuación se abordan los métodos seleccionados para una mayor comprensión de los mismos.

##### **4.1.1 Listas de verificación:**

Para la evaluación preliminar se utilizaron listas de verificación, esto debido a su facilidad de uso y aplicación para todas las actividades que se realizan en la empresa, además,

presentan la ventaja de que pueden realizarse modificaciones mientras se están aplicando, esto en caso de que se encuentren puntos nuevos no considerados dentro de la evaluación. Las variables estudiadas y los criterios utilizados para su evaluación se muestran en el Cuadro 5. Aunque la mayoría de criterios de evaluación se toman de la legislación española, cabe recalcar que ninguno de ellos se opone o contradice a las leyes costarricenses, por el contrario, son las bases de nuestras normas nacionales.

**Cuadro 5.** Variables analizadas y criterios de evaluación utilizados para preparar las listas de verificación.

<b>Variable analizada</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
Instalación física, ventilación, iluminación, puesto de trabajo	RD 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo.(ORT) Norma sobre uso de colores de seguridad (DE N°12715)
Ruido	RD 1316 de 1989, “Sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo”. Reglamento para el control de ruido y vibraciones (N°10541-TSS)
Prevención de incendios	RD 1942/1993 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (MIE) RD 279/1991 disposiciones legales relacionadas con la protección contra incendios en los edificios (MOPU)
Máquinas y herramientas	RD. 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
Instalación eléctrica	Decreto 2413/1973 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
Sustancias químicas, almacenamiento de materiales	RD 1078/93 y RD 363/95, sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos. RD 668 / 80. Almacenamiento de Productos Químicos.
Cargas físicas y ergonomía	RD 487/1997 disposiciones relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos. (INSHT)

**Cuadro 5.** (Continuación) Variables analizadas y criterios de evaluación utilizados para preparar las listas de verificación.

<b>Variable analizada</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
Equipo de protección personal	RD 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
Condiciones termohigrométricas	RD 486/1997 disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.(INSHT)

RD: Real Decreto del gobierno español, MOPU: Ministerio de Obras Públicas y Urbanas de España, MIE: Ministerio de Industria y Economía español, ORT: Oficina de Riesgos del Trabajo costarricense, DE: Decreto Ejecutivo del gobierno costarricense. INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España.

Para aplicar las listas de verificación se realizaron visitas repetidas a la empresa para observar todas las actividades, materiales y equipos. También se efectuaron entrevistas a los responsables de cada sección. Las listas se construyeron en concordancia con las actividades realizadas en el laboratorio, evaluando en forma general la instalación física (techo, pisos, paredes, lugar de trabajo), condiciones ambientales (iluminación, ruido, ventilación), saneamiento (disposición de basura, contaminantes orgánicos, orden y limpieza), la instalación eléctrica y la prevención de incendios. Pero además, se verificó la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas, el correcto uso de las herramientas y equipos, así como su mantenimiento, los equipos de protección personal y ergonomía (riesgos técnicos, ritmo de trabajo, jornadas laborales y cargas físicas).

Las listas de verificación elaboradas, consisten en una serie de preguntas, las cuales se redactaron de tal forma que una respuesta positiva (SI), equivalga a un punto favorable, mientras que una negativa (NO), representa un punto adverso, también presenta las opciones de no aplica (NA) y no se sabe (NS), para aquellos casos donde no se cuente con la información; estas últimas no son consideradas en la evaluación. En la figura 8, se muestra, a manera de ejemplo, un fragmento de la lista que se aplicó en la sección de Oficina, para evaluar el nivel de iluminación. Todas las listas siguen un formato similar para cada una de las variables evaluadas.

<b>Iluminación</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>NS</b>
¿Los niveles de iluminación existentes son los adecuados, en función del tipo de tarea?				
¿El número y la potencia de los focos luminosos instalados son suficientes?				
¿Hay establecido un programa de mantenimiento de los focos de iluminación?				
¿En caso de fundición de algún foco se da la sustitución rápida del mismo?				
¿El programa de mantenimiento contempla la limpieza regular de focos?				
<b>TOTAL</b>				

**Figura 8.** Fragmento de la lista de verificación utilizada

Las listas de verificación proporcionan información sobre las deficiencias presentes, sin embargo no ofrecen datos numéricos que determinen el grado de dichas deficiencias. Para detallar cuantitativamente cuales son las áreas que presentan mayor problemática se utiliza la ecuación (5.1), para dar a cada evaluación una calificación numérica.

$$Calificación = \frac{\sum SI}{\sum (SI + NO)} \times 100 \quad (5.1)$$

La calificación que se obtiene con la ecuación (5.1), representa el porcentaje de respuestas afirmativas o lo que es lo mismo, puntos favorables encontrados. Después de aplicar la lista de verificación a cada uno de los aspectos evaluados en el laboratorio se le asignó a cada ítem una calificación que reflejó su condición inicial. Con la evaluación realizada se determinaron los aspectos con mayores deficiencias, aunado a esto fue necesario elegir un método de evaluación complementario al aplicado.

#### 4.1.2 Método ¿Qué pasa si...?

Dado que no se cuenta con un historial de accidentes o incidentes, ni se trata de una planta de proceso, sino más bien de un laboratorio de ensayo, se determina que el método de

análisis idóneo para complementar las listas de verificación, y que además, se puede aplicar en cualquier fase aspecto evaluado es el ¿Qué pasa si...?.

Para su correcta aplicación se nombró un grupo de expertos, conformado por tres personas: el ingeniero encargado del laboratorio, el técnico analista y el gerente operativo.

Inicialmente, se observan todos los procedimientos utilizados para realizar el análisis, con todos sus pasos, herramientas, equipos y reactivos utilizados. Siguiendo cada procedimiento se hacen una serie de preguntas sobre situaciones posibles y peligrosas, que son indeseables, todas empiezan con el enunciado ¿qué pasa si...?, cada una de ellas se contesta con las posibles consecuencias, además de opiniones acerca de si existe o no manera de prevenir la situación, o alguna salvaguardia. Todas las preguntas y respuestas se ordenan en forma de cuadro, tal y como se muestra en el siguiente ejemplo del cuadro 6.

**Cuadro 6.** Ejemplo del método ¿Qué pasa si...?

<b>¿Qué pasa si?</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Salvaguarda</b>	<b>Recomendación</b>
¿La concentración de ácido fosfórico es muy baja?	Amoniaco sin reaccionar podría pasar al tanque de almacenamiento de producto terminado y ser liberado al ambiente.	Tener un proveedor confiable de materias primas  Tener un procedimiento de manejo de productos químicos dentro de la planta.  Alarma y detector de amoniaco	Verificar la concentración de ácido fosfórico antes del llenado al tanque de almacenamiento.

Después de analizar los diferentes métodos de análisis, se determina que las listas de verificación y el método ¿Qué pasa si...? son los más convenientes considerando el tipo de actividad que se desarrolla en el laboratorio y los recursos disponibles. Aplicando estas herramientas se encuentran las deficiencias de la empresa en materia de salud ocupacional para dar las recomendaciones que deben ponerse en práctica para mejorar las condiciones.

Cabe destacar que a pesar de que para efectos de este trabajo se seleccionaron y utilizaron los métodos “Listas de verificación” y “¿Qué pasa sí...?”, la legislación nacional propone la aplicación de un método descrito en la misma normativa (método FINE) el cual también fue utilizado en la elaboración del Plan de Salud Ocupacional (Apéndice A).

## **5 CAPÍTULO V – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

La identificación de riesgos se realizó analizando todas las áreas del laboratorio, se inspeccionaron las instalaciones y puestos de trabajo; tratando de abarcar todas las áreas y procesos operativos.

Se realizaron varias visitas al laboratorio, se observaron las actividades diarias y todos los procesos que se realizan con las diferentes muestras, con el fin de descubrir condiciones inseguras y riesgos presentes. De esta forma se aplicaron las listas de verificación con la ayuda de inspecciones visuales y entrevistas al encargado del laboratorio. Por último, se realizó una entrevista con los empleados para completar los cuadros con las preguntas y respuestas requeridas para la aplicación de la herramienta ¿Qué pasa si...?.

Con el fin de identificar la mayor cantidad de riesgos presentes, se elaboró y aplicó la lista de verificación que se muestra en el Apéndice B.

Se analizaron los riesgos presentes tanto en los puestos de trabajo como los derivados de la propia actividad de la empresa (riesgos generales).

A continuación se detallan los resultados obtenidos con la aplicación de lista de verificación.

### **5.1 Instalaciones Físicas**

Las instalaciones físicas, actualmente son apropiadas para el tipo de actividad que se realiza, el espacio libre para cada empleado es mucho superior a los 2 m<sup>2</sup>, el techo cuenta con la altura apropiada, las paredes son lisas, impermeables, de color claro, no tóxico y no



produce deslumbramientos. El piso se mantiene limpio, es liso y antiderrapante. Esta condición debe mantenerse siempre.

## **5.2 Ventilación**

Se revisó todo lo que a la ventilación se refiere y se determinó que las instalaciones cuentan con puertas y ventanas que permiten la circulación del aire de manera adecuada. En el cuarto caliente se cuenta con extracción de aire por tiro natural, es en este aposento donde se realizan las pruebas de Demanda Química de Oxígeno (DQO), sin embargo, es necesaria una cámara de gases (con extractor) en donde se puedan preparar las soluciones, específicamente para el trabajo con reactivos volátiles o que generan gases tóxicos.

## **5.3 Iluminación**

En el laboratorio, la mayoría de actividades se realizan con luz natural y se cuenta con suficientes luminarias, en caso de ser necesario; no obstante, se recomienda realizar mediciones para determinar si los niveles de iluminación son los adecuados para un área de trabajo de este tipo. No se cuenta con luces de emergencia, ya que no se consideran necesarias pues no se realizan actividades después de las 5:30 p.m.

## **5.4 Saneamiento**

El laboratorio ofrece a sus empleados un lugar de trabajo adecuado, limpio, espacioso; también cuenta con un comedor con refrigeradora, percolador y microondas, donde los empleados pueden guardar, calentar y consumir sus alimentos, también se tiene un fregadero y utensilios de cocina. Sin embargo no posee de dispensadores de agua potable, para aquellas ocasiones en que falla el servicio de acueductos y alcantarillados. Se recomienda colocar casilleros para los trabajadores, donde puedan dejar sus mochilas y bolsos separados del laboratorio. Por ejemplo, en la figura 9, se muestra una fotografía del

área de servicio sanitario del laboratorio, con el fin de ilustrar las condiciones de las instalaciones sanitarias que se brindan a los empleados.



**Figura 9.** Condiciones de servicio sanitario

## **5.5 Equipo de protección personal**

En el laboratorio se proporciona a los empleados equipos de protección personal, el cual está constituido por gabacha de manga larga, anteojos de seguridad, guantes y mascarilla para gases. También se pide a los empleados utilizar siempre zapatos cerrados.

Aunque la empresa proporciona equipos de protección personal, no hay rotulación que indique la obligatoriedad de su uso, ni se ha dado capacitación sobre el uso del mismo. Se recomienda que se coloquen rótulos que indiquen el equipo que se debe utilizar y la obligatoriedad de su uso.

En la figura 10 se muestra una fotografía de personal del laboratorio utilizando el equipo de protección personal requerido.



**Figura 10.** Equipo de protección personal

## 5.6 Ruido

Se realizaron mediciones de ruido. Los resultados se muestran en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Mediciones de ruido en el laboratorio

Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Laboratorio	53,2	52,3	49,6	52,1	53,4	55,1	52,3	50,2	53,1	51,2	50,4	48,5	53,2	50,4	51,2

Para calcular el nivel sonoro promedio de cada punto evaluado se utiliza la ecuación:

$$NS_i = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N 10^{(N_i/10)}$$

Dónde:

$NS_i$  = Nivel sonoro promedio

$n$  = número total de mediciones

$N_i$  = nivel sonoro registrado

Los resultados obtenidos:

**Cuadro 8.** Resultado del nivel sonoro del laboratorio

<b>PUNTO DE MEDICIÓN</b>	<b>Nivel sonoro</b>
Laboratorio	<b>52,1</b>

Como se puede observar en el cuadro 8, no se presentan problemas de ruido en el laboratorio, de acuerdo al nivel de presión sonora establecido en el Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo, siendo este muy inferior a 85 dB (A), por lo que no se requiere la utilización de protección auditiva, (Poder Ejecutivo, 1960).

## 5.7 Vibraciones

Al realizar la evaluación de riesgos no se determinaron fuentes de vibraciones, no existen equipos, máquinas, herramientas portátiles o instalaciones capaces de generar vibraciones en ninguno de los puestos de trabajo, por lo que no es necesaria la medición de las vibraciones.

## 5.8 Condiciones termohigrométricas

Aunque el laboratorio no tiene condiciones termohigrométricas controladas, no presenta problemas de frío o calor, cuenta con un cuarto caliente donde se encuentran los equipos que trabajan a altas temperaturas, como el horno y la mufla. Este cuarto es cerrado y cuenta con extracción independiente y ningún empleado permanece ahí por más de 5 min. El laboratorio en general tiene suficientes puertas y ventanas que permiten la circulación del

aire, también se cuenta con aire acondicionado para el resto del laboratorio. El laboratorio se ubica en Vásquez de Coronado, el lugar es fresco con temperaturas que oscilan entre los 17,64°C y los 24,87°C, según el Instituto Meteorológico Nacional. En cuanto a la humedad relativa, se mantiene entre 50 y 90%HR. Por lo que se puede concluir que las condiciones termohigrométricas son apropiadas para el trabajo que se realiza.

## **5.9 Manipulación de productos químicos**

En el laboratorio se almacenan diferentes reactivos químicos, bases, ácidos, sales, etc. Para esto se tienen lugares apropiados y separados dependiendo de la naturaleza de cada producto. Todos los reactivos se encuentran debidamente identificados, se mantienen en recipientes de plástico y vidrio dependiendo de cada producto, todos con sus respectivas etiquetas y bien tapados, además se cuenta con un inventario de los mismos. Están en un área restringida a los visitantes y demás personas ajenas al laboratorio. El personal del laboratorio cuenta con las hojas de seguridad de todos los productos.

En cuanto a los desechos de los reactivos químicos, éstos son dispuestos en recipientes aparte para ser tratados y evitar que vayan al alcantarillado sanitario o un cuerpo receptor. Sin embargo no se cuenta con fuente lavaojos en buenas condiciones, ni ducha de emergencia. Además, no se tiene un kit con material adsorbente para la atención de derrames.

## **5.10 Contaminantes biológicos**

Los riesgos biológicos podrían presentarse debido a la basura, desechos especiales, hábitos higiénicos, humedad, insectos, materiales y herramientas sin limpieza, alimentos, enfermedades infecto-contagiosas, prendas de vestir.

Otra fuente de riesgo puede provenir de la manipulación de alimentos, falta de limpieza, residuos de comida, dejar los instrumentos de cocina sin lavar como el coffee maker, pueden genera presencia de cucarachas, ratones y otros insectos, en el lugar donde se almacenan los alimentos.

Para eliminar los riesgos biológicos en el laboratorio se siguen parámetros de orden y limpieza como los siguientes:

- Todos los Servicios Sanitarios se mantienen limpios, cuentan con papel higiénico, jabón y papel para secar las manos.
- Se cuenta con suficientes basureros distribuidos en la oficina y laboratorio.
- La recolección de los desechos sólidos ordinarios se hace todos los días.
- Se mantiene un programa de limpieza diario, con una persona encargada únicamente de esta actividad.

## **5.11 Prevención de incendios**

En cuanto a la prevención de incendios, es importante recalcar que en el laboratorio existen sustancias inflamables como benceno, gas propano, acetona, etanol, etc. Además se utilizan equipos eléctricos como el horno y la mufla por lo que es necesario estar alerta en la prevención de incendios. Para esto existen las siguientes medidas de prevención:

- Las sustancias inflamables se almacenan en un lugar ventilado, lejos de llamas y altas temperaturas; sin embargo, debe disponerse un gabinete para almacenar materiales inflamables.
- Se tiene un cuarto libre de sustancias inflamables, para uso exclusivo de los mecheros.
- Las instalaciones eléctricas se mantienen en buen estado.
- Existen salidas de emergencias y los pasillos se mantienen libres de obstáculos.

Sin embargo es necesario subsanar las siguientes deficiencias:

- Se requiere al menos dos extintores tipo ABC (polvo químico) de al menos 20 lb debidamente rotulado.
- Se debe crear un plan de mantenimiento que contemple la revisión periódica del sistema eléctrico de toda la empresa.
- Se debe colocar rotulación sobre la prohibición de fumar.

En la figura 11 se puede observar un ejemplo de uno de los extintores contra incendio utilizados en el laboratorio, el cual es de tipo ABC (polvo químico)



**Figura 11.** Equipo para la prevención de incendios



## 5.12 Almacenamiento y manipulación de materiales

En lo referente a almacenamiento y manipulación de materiales no se encontraron deficiencias. En el laboratorio se almacenan reactivos y cristalería; para esto se tienen estantes firmes, aunque no están anclados, son pesados y difíciles de mover, todo se encuentra bien almacenado y los pasillos libres de obstáculos. Se tienen inventarios de los reactivos, la cristalería y equipos, todos los recipientes se encuentran apropiadamente identificados, con la información de los productos. Cuando es necesario trasvasar alguna sustancia, los recipientes se rotulan apropiadamente.

## 5.13 Herramientas e instrumentos



Con relación a las herramientas e instrumentos del laboratorio, se tienen espacios apropiados para su almacenamiento, se encuentran clasificados de acuerdo a su uso, además se tienen inventarios de los mismos. En el cuadro 9 se muestra fotografías y descripción de los equipos utilizados en el laboratorio.

**Cuadro 9.** Equipos utilizados en el laboratorio.

Equipo	Descripción
	<p>Medidor multi parámetros de escritorio y sonda para la determinación de oxígeno disuelto: Se utiliza en las pruebas de demanda biológica de oxígeno, en la determinación de lecturas iniciales y finales durante la incubación de las muestras.</p>
	<p>Espectrofotómetro: Equipo utilizado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra. En el laboratorio en la determinación de sustancias activas al azul de metileno, demanda química de oxígeno, determinación de cloro y cloruros, dureza total, cantidad de magnesio y sodio.</p>





**Cuadro 9.** (Continuación) Equipos utilizados en el laboratorio.

Equipo	Descripción
	<p>Bomba de vacío y equipo de filtración al vacío: Utilizado en la determinación de sólidos suspendidos en agua. Se realiza una filtración forzada utilizando vacío para que el agua de análisis atraviese el papel filtro y los sólidos quedan retenidos en este último para luego determinar por diferencias de peso la cantidad de sólidos disueltos.</p>
	<p>Desecadores de laboratorio: Algunas sustancias químicas comenzarán a romperse si se expone a la humedad durante un período prolongado de tiempo. La forma más común de eliminar la humedad de los sólidos es mediante el secado en la estufa. Sin embargo este método no es apropiado para sustancias que se descomponen o en las que no se elimina el agua a la temperatura de la estufa.</p> <p>Un desecador es un gran recipiente de vidrio con tapa que se adapta ajustadamente. El borde de vidrio es esmerilado y su tapa permite que el recipiente este herméticamente cerrado. El propósito de un desecador es eliminar la humedad de una sustancia, o proteger la sustancia de la humedad.</p> <p>Hay una amplia variedad de desecantes que se pueden utilizar para absorber la humedad. El gel de sílice se usa comúnmente, ya que toma la forma de un sólido que no interfiera con las otras sustancias en el recipiente. Usted probablemente ha visto antes de gel de sílice; pequeños paquetes de papel del gel se incluyen con la ropa y otros artículos que necesitan mantenerse secos.</p>





**Cuadro 9.** (Continuación) Equipos utilizados en el laboratorio.

Equipo	Descripción
	<p>Balanza analítica: Una balanza analítica es una clase de balanza de laboratorio diseñada para medir pequeñas masas, en un principio de un rango menor del miligramo (y que hoy día, las digitales, llegan hasta la diezmilésima de gramo: 0,0001 g o 0,1 mg). Los platillos de medición de una balanza analítica están dentro de una caja transparente provista de puertas para que no se acumule el polvo y para evitar que cualquier corriente de aire en la habitación afecte al funcionamiento de la balanza. (A este recinto a veces se le llama protector de corriente, draft shield). El uso de un cierre de seguridad con ventilación equilibrada, con perfiles aerodinámicos acrílicos diseñados exclusivamente a tal fin, permite en el interior un flujo de aire continuo sin turbulencias que evita las fluctuaciones de la balanza y que se puedan medir masas por debajo de 1 <math>\mu\text{g}</math> sin fluctuaciones ni pérdidas de producto. Además, la muestra debe estar a temperatura ambiente para evitar que la convección natural forme corrientes de aire dentro de la caja que puedan causar un error en la lectura.</p>
	<p>Centrífuga de laboratorio: La centrífuga es un equipo de laboratorio que genera movimientos de rotación, tiene el objetivo de separar los componentes que constituyen una sustancia. Hoy en día hay una diversidad de centrifugas que tiene diferentes objetivos, independientemente del tipo de investigación o industria.</p>

**Cuadro 9.** (Continuación) Equipos utilizados en el laboratorio.

Equipo	Descripción
	<p>Incubadora de laboratorio: Utilizada en la prueba de determinación de demanda biológica de oxígeno para mantener las muestras a temperatura constante durante el periodo de incubación de requerido (usualmente de cinco días).</p>
	<p>Equipo de destilación: Utilizando principalmente, en la determinación de grasas y aceites, se mezcla la muestra con solvente orgánico para hacer que las grasas y aceites se pasen a este último, luego dicho solvente se elimina por destilación y se determina la cantidad de grasas y aceites por diferencia de pesos.</p>
	<p>Conos de sedimentación o Imhoff y soporte: Utilizados en la determinación de sólidos sedimentales, se coloca la muestra en estudio y se deja reposar por aproximadamente 40 minutos, luego se toma la lectura de los sólidos sedimentados en mililitros.</p>

**Cuadro 9.** (Continuación) Equipos utilizados en el laboratorio.

Equipo	Descripción
	<p>Ducha de emergencia y lavaojos: Utilizada como dispositivo de seguridad ante accidentes. Las duchas, ducha-lavaojos combinadas, lavaojos, son equipos de emergencia que se han utilizado en la industria por más de 60 años, para entregar los primeros auxilios a personas que se han accidentado con partículas proyectadas o con salpicaduras de productos químicos o líquidos peligrosos e irritantes. Por lo tanto no reemplazan a los elementos de protección primarios y los usuarios deben utilizar protectores faciales protectores visuales y ropa adecuada. Este artículo tiene la intención de llamar la atención a los expertos de Prevención de Riesgos para controlar el uso y mantención, de forma tal, que estén operativos todo el tiempo. Un equipo de estos puede salvar vidas.</p>
	<p>Refrigeradora de laboratorio: Utilizada en el laboratorio para el almacenamiento y preservación de muestras.</p>
	<p>Equipo para la manipulación de objetos calientes y espátula de laboratorio.</p>
	<p>pH metro de escritorio: Utilizado para realizar la medición de temperatura y pH (Potencial de hidrógeno) en el laboratorio.</p>

### **5.14 Maquinaria y equipo de trabajo**

La maquinaria y equipo de trabajo que se utilizan en el laboratorio son la centrífuga, el equipo de filtración, agitador magnético, la balanza, el equipo de destilación, el horno y la mufla. Ninguno tiene partes móviles expuestas, todos tienen su sistema eléctrico en perfecto estado, ningún cable se encuentra expuesto, todos tienen botones de paro a la vista, todos se mantienen limpios. A los empleados se les instruye sobre su funcionamiento antes de que los utilicen. Sin embargo es necesario rotulación sobre sus riesgos y el personal que puede utilizarlos.

### **5.15 Estación o puesto de trabajo**

Los puestos de trabajo del laboratorio son el escritorio y la mesa de análisis, estos espacios se mantienen limpios y ordenados, con los armarios fijos a la pared, con espacio suficiente para realizar las tareas, en cuanto al escritorio la silla permite ser ajustada a la altura del empleado, las actividades del laboratorio permite variar la posición de pie y sentado. Sin embargo la mesa de análisis es alta y solo se cuenta con bancos fijos que no permiten ajustarse en caso que algún empleado sea más pequeño. Por lo que se recomienda comprar bancos altos ajustables para que cada empleado lo pueda subir o bajar dependiendo de su estatura.

### **5.16 Organización del trabajo**

En cuanto a la organización del trabajo, en el laboratorio se le da capacitación técnica a los trabajadores, con asesoramiento en materia de prevención laboral, además cuenta con un plan de atención a emergencias. En la empresa no se tiene un Comité de Salud Ocupacional dado que cuenta con menos de 10 personas. Sin embargo se recomienda formar una comisión multifuncional que se encargue de los aspectos de salud ocupacional de la empresa.

### **5.17 Jornada de trabajo**

La jornada laboral es de lunes a viernes de 7:30 a.m. a 5:30 p.m. con periodos de descanso para el desayuno, el almuerzo y el café. Por lo que no se presentan problemas en las jornadas de trabajo.

### **5.18 Ritmo**

Dado que las actividades del laboratorio son variadas y diferentes, el ritmo laboral no es agotador, existen tiempos de preparación de muestras y tiempos de espera como cuando se realiza una destilación.

### **5.19 Monotonía del puesto**

Las tareas del laboratorio son variadas, en ocasiones se trabaja en la mesa de análisis se preparan muestras, se hacen filtraciones, valoraciones, pesajes, otras veces se debe hacer trabajo de escritorio o de investigación. Lo que permite rotar los puestos y evitar la monotonía.

### **5.20 Mapeo de riesgos**

Los trabajadores conocen los riesgos presentes en el laboratorio, para este puesto se contratan personas con conocimiento básicos de química y de trabajo en laboratorios, además cuentan con las hojas de seguridad de los reactivos que utilizan y el químico encargado les imparte una charla sobre los riesgos presentes.

El mapa de riesgos se muestra en el anexo D. Plan de Salud Ocupacional, página 10.

En la figura 12 se muestra un ejemplo de la rotulación que se ha colocado en el laboratorio para mejorar la seguridad de los trabajadores.



**Figura 12.** Manual de seguridad

## 5.21 Dispensario médico

En cuanto a lo relacionado con el dispensario médico, en la empresa se cuenta con un botiquín de primeros auxilios el cual cuenta con algunos de los elementos que la ley establece, sin embargo es necesario darle el adecuado seguimiento y reponer los insumos que se han consumido y aquellos que caducan. La lista de los artículos incluidos en el dispensario médico se muestra en el cuadro 10. En la empresa no se sigue un registro de accidentes del trabajo, sin embargo es importante anotar que en los últimos años no se ha presentado ningún accidente importante.

**Cuadro 10.** Dispensario médico del botiquín de primeros auxilios.

Artículo	Cantidad
Apósitos de gasa estéril de diez por diez con envoltura individual	10
Esparadrapo o tela adhesiva	1
Algodón absorbente con envoltura individual de 25gr	1
Solución salina normal (fisiológica) de 250 ml	1
Aplicadores de algodón (100 unidades)	1
Vendas elásticas de 7.5 cm en rollo	1
Alcohol en gel de 24ml	1
Bolsa para desechos (color rojo)	1
Férula de inmovilizadora de extremidades rígidas o inflables	1
Collarín cervical rígido con apoyo mentoniano y orificio anterior	1
Vendas de gasa en rollos de 2.4 y 6 pulgadas	3

**Cuadro10.** (Continuación) Dispensario médico del botiquín de primeros auxilios.

<b>Artículo</b>	<b>Cantidad</b>
Apósitos adhesivos tipo curita	10
Jabón antiséptico de gluconato de clorhexidina al 4% de 100ml	1
Tijeras de punta Roma	1
Baja lenguas en empaque individual	5
Pares de guantes descartables	10
Alcohol al 70% de 250 ml	1
Manta o frazada	1

## **5.22 Comunicación**

En cuanto a la comunicación en materia de seguridad y salud ocupacional en el laboratorio no se tiene un procedimiento por escrito, sin embargo si alguno de los empleados encuentra alguna deficiencia lo comunica al químico, quien debe buscar una solución y en caso de estar fuera de sus manos comunicarlo a la gerencia de la empresa para que juntos solucionen el problema.

En cuanto a la rotulación de los productos químicos, todos los reactivos están contenidos en los envases originales, debidamente etiquetados y además se cuenta con todas las hojas de seguridad (MSDS) impresas, almacenadas en un portafolio y de tal manera que sean de fácil acceso al personal.

## **5.23 Prácticas inseguras observadas**

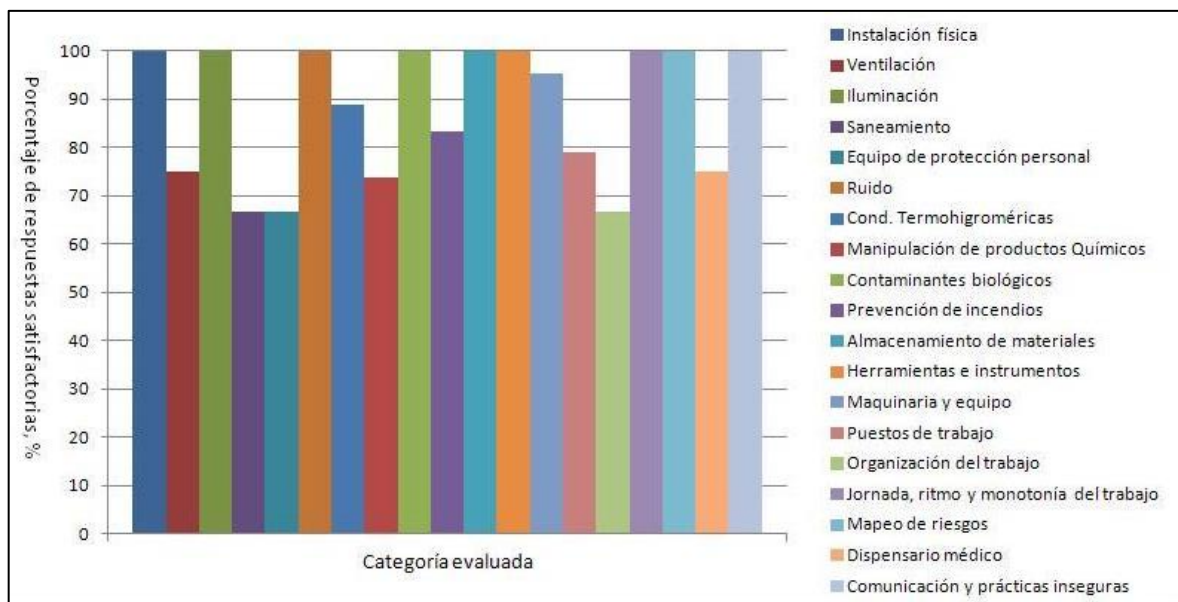
En el laboratorio no se observaron comportamientos inadecuados, no se fuma en las áreas prohibidas, no se come ni se guardan alimentos en el área de trabajo, y los empleados siguen los procedimientos de trabajo establecidos.



## 5.24 Evaluación general

Una vez analizado cada aspecto y aplicada la lista de verificación en el laboratorio se aplica la Ecuación (5.1) para obtener una nota en cada uno de los puntos evaluados y poder determinar cuáles presentan mayores riesgos.

Con estas notas se elaboró un gráfico el cual se muestra en la Figura 13, en el mismo se puede observar las condiciones en cada uno de los aspectos evaluados.



**Figura 13.** Resultado de las categorías evaluadas aplicando las listas de verificación.

Como se puede observar en el gráfico no se encontraron problemas, (se obtuvieron notas superiores a 90) en los siguientes aspectos evaluados: Instalación física, Iluminación, Ruido, contaminantes biológicos, almacenamiento de materiales, herramientas e instrumentos, máquinas y equipos, jornada, ritmo y monotonía, comunicación y prácticas inseguras.

Sin embargo se encontraron deficiencias (notas inferiores a 80) en algunas áreas importantes que deben evaluarse con más detalle para dar las soluciones apropiadas. Para esto se utilizará el método de evaluación ¿Qué pasa si...?, en los aspectos de ventilación, saneamiento y equipo de protección personal, manipulación de productos químicos, puestos de trabajo y organización del trabajo y dispensario médico.



## 6 CAPÍTULO VI – EVALUACIÓN DE RIESGOS

### 6.1 Determinación de los puntos a evaluar

Para determinar los factores de mayor riesgo en el laboratorio se hizo una evaluación numérica utilizando los resultados que se consiguieron con las listas de verificación aplicadas. Aunque, éste es un método cualitativo y no cuantitativo, se obtuvo una calificación para cada una de las secciones analizadas, utilizando la Ecuación (5.1). Esta calificación representa un porcentaje de los puntos favorables encontrados, sobre el total de preguntas consideradas en la evaluación.

Todas las preguntas se redactaron de tal forma que una respuesta afirmativa, represente un punto favorable, en materia de seguridad ocupacional, mientras que una negativa representa lo contrario. Los resultados numéricos obtenidos, se muestran en el Cuadro 11.

**Cuadro 11.** Resultados de la evaluación preliminar, utilizando la Ecuación (5.1) a las listas de verificación en cada punto

Sección	Calificación
Instalaciones físicas	100
Ventilación	75
Iluminación	100
Saneamiento	66.67
Equipo de protección personal	66.67
Ruido	100
Vibraciones	N/A
Radiación y condiciones termohigrométricas	88.89
Manipulación de productos Químicos	73.68
Contaminantes biológicos	100
Prevención de incendios	83.33
Almacenamiento y manipulación de materiales	100

**Cuadro 11.**(Continuación) Resultados de la evaluación preliminar, utilizando la Ecuación (5.1) a las listas de verificación en cada punto

<b>Sección</b>	<b>Calificación</b>
Herramientas e instrumentos	100
Maquinaria y equipo de trabajo	90,48
Estación o puesto de trabajo	78.95
Organización del trabajo	66.67
Jornada de trabajo	100
Ritmo laboral	100
Monotonía del puesto	100
Mapeo de riesgos	100
Dispensario médico	75
Comunicación	100
Prácticas inseguras observadas	100

Si se analiza esta información se observa que la mayoría de aspectos analizados no presentan problemas, ya que obtuvieron notas superiores a 90, como es el caso de las instalaciones físicas, iluminación, ruido, contaminantes biológicos, almacenamiento y manipulación de materiales, maquinaria y equipo de trabajo, jornada de trabajo, ritmo laboral, monotonía del puesto, mapeo de riesgos comunicación y practicas inseguras. Sin embargo existen algunos aspectos que deben mejorarse, ya que sus notas fueron inferiores a 80, como es el caso de ventilación, saneamiento, equipo de protección personal, manipulación de productos químicos, puesto de trabajo, organización del trabajo y dispensario médico.

Con el objetivo de buscar soluciones para mejorar estos aspectos se aplicará la herramienta complementaria ¿Qué pasa si...?

## **6.2 Evaluación de Riesgos- Aplicación del método ¿Qué pasa si...?**

Para aplicar el método ¿Qué pasa si...? Se formó una comisión con el personal del laboratorio, ya que son ellos los que conocen a fondo todas las actividades que se realizan en el mismo y pueden dar información valiosa para determinar las medidas que se deben aplicar para subsanar las deficiencias. En cada uno de los puntos se analizaron las posibles fuentes de accidente, y las salvaguardias que se tienen, o en su defecto, las que se deben aplicar. En el cuadro 12, se muestra el resultado de la evaluación de los riesgos identificados mediante el método aplicado.

**Cuadro 12.** Resultados de la Evaluación de Riesgos mediante la aplicación del método ¿Qué pasa si...?

<b>¿Qué pasa si?</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Salvaguarda</b>	<b>Recomendación</b>
Las mangueras del sistema de enfriamiento del DQO se rompen.	Se produciría un derrame de agua, que podría causar una caída	No existe	Aunque las mangueras estén bien sujetas, algunas están viejas y pueden romperse por lo que se recomienda revisarlas frecuentemente y cambiar las que se encuentran en mal estado
Se produce un derrame de benceno	El benceno es muy toxico si se inhala y puede producir graves enfermedades a largo plazo, incluso cáncer y la muerte	No existe Se debe disponer de un kit para atención de derrames	Se debe construir una capilla de gases con extracción localizada, para almacenar y manipular en ella el benceno y demás sustancias toxicas.
Se produce un derrame de ácido sulfúrico concentrado	Si el ácido sulfúrico se inhala produce irritación y quemaduras, tos y sofocación, Si cae en la piel produce quemaduras severas, profundas y dolorosas	Se tiene bicarbonato para neutralizar el ácido	Se debe tener un contenedor con cierre hermético para recolectar los desechos después de neutralizar el ácido
Le cae algún reactivo en los ojos	Muchas de las sustancias que se utilizan en el laboratorio son irritantes y corrosivas, lo que puede producir severas afecciones de los mismos	Lavar con agua	Se debe poner en funcionamiento la fuente lavaojos, ya que la misma permite lavar mejor los ojos y está disponible aunque haya un faltante del suministro de agua
Se presenta un defecto en las mangueras del gas y se produce una fuga cuando hay un mechero encendido	Se puede producir un incendio	Revisar la instalación frecuentemente	Adquirir dos extintores de CO2 o polvo químico a la entrada del cuarto caliente Instalar gabinete para almacenamiento de materiales inflamables.

**Cuadro 12.** Resultados de la Evaluación de Riesgos mediante la aplicación del método ¿Qué pasa si...?

<b>¿Qué pasa si?</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Salvaguarda</b>	<b>Recomendación</b>
A un empleado le cae alguna sustancia tóxica sobre la ropa, como ácido sulfúrico	Se pueden producir quemaduras severas	Hay un baño al final del pasillo	Aunque el baño se encuentra cerca, se debe contemplar la posibilidad de un faltante de agua, por lo que es necesario implementar una ducha de emergencia.
Se presenta un faltante del servicio de agua potable	Si no hay agua potable la empresa no cuenta con tanque de agua para suplir esta necesidad por lo que los servicios sanitarios se ensuciarían y los empleados no se pueden lavar las manos, lo que puede producir enfermedades	No hay	La empresa debe adquirir e instalar un tanque de agua potable. Además es recomendable proporcionar un bidón de agua para consumo directo.
Llega algún empleado muy bajo o muy alto y le queda difícil acomodarse a las mesas de trabajo	Trabajar en una mesa muy alta o muy baja puede ocasionar problemas de espalda	No hay	Ya que la altura de las mesas de trabajo son fijas, se debe proporcionar a los empleados de bancos o sillas ajustables para el tamaño de cada uno.
Los empleados no utilizan el equipo de protección personal todo el tiempo	Se pueden producir enfermedades y daños en sus ojos, piel e incluso vestuario	Se le proporciona a los empleados el equipo de protección personal	Se debe concientizar al personal sobre la importancia de utilizar el EPP y colocar carteles sobre la obligatoriedad de su uso



### **6.2.1 Falta de ventilación**

Cuando se realiza la prueba de demanda química de oxígeno (DQO) se trabaja con ácidos concentrados cuyos vapores son tóxicos, el laboratorio no cuenta con capilla de gases con extracción, donde manipular dichos reactivos lo que podría producir enfermedades respiratorias.

### **6.2.2 Problemas de saneamiento**

Aunque el lugar se mantiene limpio y ordenado, no cuenta con casilleros para cada uno de los empleados, donde se puedan dejar los objetos personales fuera del área del laboratorio. Además se cuenta con agua potable proveniente del sistema de Alcantarillado Sanitario, pero no se tiene tanque de agua o bidones de agua para que los empleados puedan tomar en caso de un faltante de agua del servicio de AyA.

### **6.2.3 Utilización del equipo de protección personal**

Aunque se entrega el equipo de protección personal a los empleados no se tiene una política sobre la obligatoriedad de su uso, tampoco existe señalización que lo indique y que informe sobre los beneficios de utilizarlo.

### **6.2.4 No se cuenta con fuente lavaojos ni duchas de emergencia**

Aunque en el laboratorio se tenga una fuente lavaojos, la misma está fuera de uso, la solución oftálmica está vencida y debe dársele mantenimiento a todo el equipo para permitir su uso, de igual forma no existe una ducha de emergencia, ya que la única ducha que existe funciona con agua del acueducto, en caso de un faltante del servicio de agua, la misma quedaría sin efecto.

### **6.2.5 El mobiliario de los puestos de trabajo no es ajustable para cada trabajador**

En el laboratorio se tienen bancos para los trabajos en las mesas, sin embargo los mismos son fijos y no pueden ser ajustables a la altura de cada persona, de igual manera la silla del escritorio no cuenta con descansabrazos. Estos factores pueden ocasionar problemas de ergonomía para algunos trabajadores.

### **6.2.6 Falta personal capacitado en primeros auxilios**

En la empresa no hay personal preparado en la atención de emergencias médicas, considerando que se trata de un laboratorio químico donde se trabaja con sustancias en algunos casos tóxicas y explosivas, sería importante que al menos una persona tenga conocimientos básicos sobre primeros auxilios.

## **6.3 Priorización de acciones**

Una vez aplicado los métodos de análisis seleccionados, se encontraron algunas situaciones de riesgo que requieren corregirse. A continuación se da una lista con el orden en que deben seguirse estas acciones de acuerdo a la peligrosidad que representan:

- 1 Instrucción sobre los riesgos presentes: se debe dar formación a los empleados actuales y cada vez que entre alguno nuevo sobre la forma correcta de realizar las actividades y primeros auxilios, considerando los tipos de emergencias que pueden presentarse, esta instrucción debe ser dada por personal experto en la materia.
- 2 Mecanismos para atención contra incendios: un incendio iniciado en el laboratorio tendría consecuencias importantes en caso de no controlarse a tiempo, por lo que se requiere dotar al laboratorio con extintores tipo ABC.

- 3 Instalar una ducha de emergencia y fuente lavaojos. Considerando la cantidad de sustancias peligrosas que se manejan todos los días es indispensable que exista una ducha de emergencia y fuente lavaojos en caso que ocurra algún derrame sobre alguno de los empleados.
- 4 Adquirir una capilla con extractor de gases para manipular las sustancias que producen gases tóxicos como los ácidos fuertes y el benceno.
- 5 Señalización: el laboratorio requiere de señalización sobre las áreas de acceso restringido, las salidas de emergencia, la de obligatoriedad de uso del equipo de protección personal
- 6 Redactar un cronograma que incluya las actividades de prevención, como revisiones periódicas del sistema eléctrico, revisión del sistema de iluminación, condición de las luminarias, disposición de los desechos líquidos y sólidos que requieran tratamiento previo, condición y cantidades del equipo de protección personal, etc.
- 7 Instalar un tanque de agua, para que en caso de un faltante del líquido el laboratorio pueda funcionar con normalidad, ya que el agua es necesaria en casi todas las actividades de la empresa, tanto para la realización de análisis como en la limpieza del local.
- 8 Adquirir un bidón con agua potable para consumo de los empleados.
- 9 Adquirir sillas ajustables a la altura de cada empleado y almohadillas anatómicas para los teclados y ratones de cada computadora.

## **7 CAPÍTULO VIII – EVALUACIÓN PRELIMINAR DE COSTOS PARA PODER PONER EN MARCHA EL PLAN DE SALUD OCUPACIONAL**

A continuación se muestra una estimación preliminar de la inversión que se debe hacer para habilitar el plan de salud ocupacional propuesto para la empresa. Los precios que se muestran son los proporcionados por empresas nacionales, en noviembre del 2016 y el tipo de cambio del dólar en esa fecha es de \$1 = ¢560. Las cotizaciones se hicieron de manera directa con los proveedores. En esta sección se consideran los cambios que requieren las mayores inversiones de dinero, pero se debe señalar que los precios varían según las marcas elegidas y el distribuidor contactado.

### **Capilla para gases con extracción:**

En el laboratorio se trabaja con muchas sustancias tóxicas y corrosivas, por lo que la capilla debe ser de acero inoxidable, con ventanas de fibra de vidrio, el costo de la capilla, incluyendo la instalación es de aproximadamente **¢ 2 000 000,00**; aunque este monto puede disminuir si los mismos empleados de la empresa hacen la instalación en horas laborales.

### **Fuente lavaojos:**

La fuente lavaojos tiene un precio aproximado de **¢ 310 000,00**.

### **Ducha de emergencia:**

Tiene un precio aproximado de **¢ 250 000,00**.

### **Extintor:**

Considerando el riesgo de incendio en el laboratorio se debe adquirir e instalar dos extintores tipo ABC, los cuales deben ser instalados a la entrada del cuarto caliente y el otro en el área de trabajo. El precio de cada extintor ABC de 20 libras es de aproximadamente **¢ 90 000,00**; por lo que se invertiría un total de **¢ 180 000,00**.

**Tanque de agua potable:**

El precio de un tanque de agua con capacidad para 1100 litros es de **¢ 88 000,00**.

**Sillas ergonómicas:**

El precio de las sillas ergonómicas varía mucho dependiendo de la marca y el tipo de cada silla, una silla sencilla ajustable cuesta **¢ 70 000,00** c/u. Para el laboratorio se necesitan al menos 3 sillas por lo que el precio total sería aproximadamente **¢ 210 000,00**.

**Bidón de agua potable:**

El costo de un bidón de agua potable con dispensador es de **¢ 80 000,00**.

**Señalización:**

El laboratorio requiere colocar carteles que indiquen la salida de emergencia, la prohibición de fumar, la obligatoriedad del uso de equipo de protección personal, etc., el costo de estos carteles es de **¢ 80 000,00**; aproximadamente, considerando colocar 8 carteles.

**Gabinete de seguridad para almacenamiento de líquidos inflamables:**

Se requiere dotar al laboratorio de un gabinete diseñado para el almacenamiento de líquidos inflamables. El costo de este artículo es de **¢ 1 000 000,00**.

**Kit con material para contención de derrames:**

Es necesario proveer al laboratorio de un kit con material para contención de derrames. El costo de un kit para la atención de 45 litros de derrames tiene un costo de **¢ 200 000,00**.

**Lámparas de emergencia:**

Se requieren dos lámparas de emergencia, la cuales tienen un costo de **¢ 15 000,00**; para un total de **¢ 30 000,00**.

**Revisiones periódicas:**

La revisión del sistema eléctrico debe ser hecha por un ingeniero electricista y se puede realizar anualmente, el costo de cada visita es de **¢ 120 000,00**.

En el Cuadro 13, se presenta el resumen de la estimación preliminar, es necesario señalar que estos costos varían, dependiendo de la marca que se adquiera y del proveedor.

**Cuadro 13.** Resumen de la estimación preliminar de la inversión que se debe hacer para habilitar el plan de salud ocupacional en el laboratorio

<b>Equipo</b>	<b>Costo aproximado en colones (₡)</b>
Capilla para gases con extracción	2 000 000,00
Fuente lavaojos	310 000,00
Ducha de emergencia	250 000,00
Extintores ABC	180 000,00
Tanque de agua potable	88 000,00
Sillas ergonómicas	210 000,00
Bidón de agua potable	80 000,00
Señalización	80 000,00
Gabinete para líquidos inflamables	1 000 000,00
Kit con material para contención de derrames	200 000,00
Lámparas de emergencias	30 000,00
Revisiones eléctricas	120 000,00
<b>TOTAL PRELIMINAR</b>	<b>4 548 000,00</b>

La empresa se encuentra en total disposición de hacer la inversión para implementar el plan de salud ocupacional, con el fin no solo de mejorar las condiciones de seguridad para los empleados, sino que también al mismo tiempo cumplir con la legislación vigente y aplicable, y avanzar en el proceso de certificación INTE-ISO 17025.



## 8 Conclusiones y recomendaciones

En esta sección se muestran las principales conclusiones después de haber hecho la evaluación al laboratorio químico; así mismo se dan las recomendaciones que se deben poner en práctica en cada caso.

### 8.1 Conclusiones

- Para elaborar las listas de verificación es necesario tener conocimiento sobre las actividades y procesos involucrados en la actividad de la empresa, lo cual permite determinar los aspectos que es necesario considerar en la evaluación.
- Se concluye que las herramientas de análisis las listas de verificación y el ¿Qué pasa si...?, son útiles para evaluar riesgos en laboratorios, siempre que se cuente con la colaboración del personal involucrado, ya que se requiere conocimiento del proceso y tipo de actividades.
- Se concluye que el laboratorio cuenta con buenas condiciones en los aspectos de:
  - Instalación física, iluminación, almacenamiento y manipulación de materiales, ya que las instalaciones y espacios son adecuados para el funcionamiento de un laboratorio.
  - Herramientas e instrumentos, ya que se cuenta con el equipo apropiado para las tareas diarias.
  - Jornada de trabajo, ritmo de trabajo, monotonía del puesto: se trabaja en jornadas de 8 horas, horario diurno y las actividades que se realizan todos los días permiten que los empleados se movilicen y cambien de postura.
  - Mapeo de riesgo: se conocen las áreas de mayor riesgo en el laboratorio.
  - Comunicación y prácticas inseguras: los empleados del laboratorio son profesionales con conocimiento en la materia y que siguen los procedimientos como están escritos en el manual de la empresa.



- Se concluye que las principales situaciones de peligro encontradas fueron:
  - El laboratorio no cuenta con extracción localizada y trabaja con sustancias que producen gases tóxicos y ácidos fuertes.
  - Los empleados no cuentan con dispensadores de agua potable, ni con casilleros donde colocar sus pertenencias para evitar una posible contaminación con los reactivos y muestras del laboratorio.
  - Aunque en el laboratorio existe equipo de protección personal, no se da información a los empleados sobre la importancia y obligatoriedad de su uso.
  - El laboratorio no cuenta con ducha de emergencia ni fuente lavaojos.
  - No se cuenta con extintores en ninguna de las áreas del laboratorio.
  - La empresa no da mantenimiento preventivo al sistema eléctrico.
  - No existe señalización sobre las distintas áreas, equipos calientes, áreas restringidas, etc.
  - Las sillas que utilizan los empleados no son ergonómicas.
  - Ninguna persona tiene formación en primeros auxilios.
  - La empresa cuenta con un botiquín de primeros auxilios, sin embargo el mismo carece de algunos de los insumos que la ley señala.
  - No se cuenta con gabinete para almacenar materiales inflamables.
  - No se dispone de un kit con material para atención de derrames.
  - No se han instalado lámparas de emergencia

## **8.2 Recomendaciones**

Con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo en el laboratorio y hacer de este un lugar más seguro tanto para empleados como para clientes se muestran a continuación las recomendaciones necesarias para poner en práctica el Plan de Salud Ocupacional.

- Se recomienda que la empresa nombre una comisión multifuncional constituida por personal del laboratorio y la gerencia, la cual se encargue de poner en práctica el plan de salud ocupacional y de darle mantenimiento periódico.
- Las actividades del laboratorio se realizan en jornadas diurnas únicamente, en caso que esto cambie y se amplíe el horario, deben adquirirse e instalar luces de emergencia; por lo que se recomienda la instalación de dos luces de emergencias.
- Se recomienda instalar una capilla de gases con extractor para cuando se requiera trabajar con ácidos fuertes y las sustancias que producen gases tóxicos, como el benceno.
- Es necesario que la empresa proporcione a sus empleados agua potable para su consumo, por lo que se recomienda adquirir un dispensador y su respectiva garrafa de agua.
- Se recomienda realizar mediciones para determinar si los niveles de iluminación son los adecuados para el área de trabajo.
- Se recomienda proporcionar a los empleados de casilleros fuera del área de trabajo, para que puedan dejar sus pertenencias y evitar que se contaminen con los reactivos y las muestras.
- Se recomienda instalar un tanque de agua para garantizar condiciones salubres en el laboratorio en caso de un faltante de dicho líquido.
- Se recomienda que los empleados utilicen siempre el equipo de protección personal como gabacha, zapatos antideslizantes, guantes, anteojos de seguridad y mascarilla; debido a que en el Laboratorio se trabaja con reactivos y muestras de aguas contaminadas.
- Se recomienda adquirir una ducha de emergencia y una fuente lavaojos.
- Se debe adquirir al menos dos extintores tipo ABC de una capacidad mínima de 20 libras cada uno.
- Se recomienda confeccionar la matriz de riesgo químico específica para los reactivos que se utilizan en el laboratorio, debido a que actualmente se utiliza una genérica.
- Se recomienda que el sistema eléctrico sea revisado periódicamente, (anualmente) por un especialista en la materia.

- Es necesario colocar señalización en el laboratorio que indique las salidas, las áreas y equipos calientes, la prohibición de fumar, los estantes de reactivos, las áreas restringidas, etc.
- Se recomienda proporcionar a los empleados sillas ergonómicas que puedan ser ajustadas de acuerdo a la estatura de cada uno de ellos, así como teclados y ratones ergonómicos que previenen el síndrome del túnel carpiano.
- Se recomienda que al menos uno de los empleados reciba una capacitación sobre primeros auxilios, para que sepan cómo actuar en caso de una emergencia.
- Se recomienda dotar al laboratorio de un kit con material absorbente para la atención de derrames de productos químicos.
- Se recomienda la existencia de un portafolio con las MSDS impresas de todos los productos químicos utilizados en el laboratorio.
- Se recomienda dotar al laboratorio de un gabinete para sustancias inflamables.

# NOMENCLATURA

CM	Coefficiente de mortalidad	Adim
DQO	Demanda química de oxígeno	mg de O <sub>2</sub> /l
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno	mg de O <sub>2</sub> /l
EPP	Equipo de Protección Personal	Adim
GyA	Grasas y Aceites	mg/l
I.F.	Índice de frecuencia	Adim
I.G	Índice de Gravedad	d/h
I.I	Índice de Incidencia	Accidentes/trabajadores
K	Constante de referencia	Adim
N	Número de accidentes	Accidentes
P	Cantidad Promedio de Trabajadores	Hombres
pH	Grado de acides o alcalinidad	Adim
SST	Sólidos totales disueltos	mg/l
SSed	Sólidos sedimentables	mg/l
T	Temperatura	°C

## Siglas

CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
INS	Instituto Nacional de Seguros
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	Interntional Starization Organization
MSDS	Material Safety Data Sheet
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
OIT	Organización Internacional del Trabajo



# BIBLIOGRAFÍA

1. Banco Interamericano de desarrollo, Departamento Regional de Operaciones III, **Análisis de riesgos, Guía Operativa**, [versión electrónica], Ecuador, 2006.
2. Barrantes, A. **Salud Ocupacional Costa Rica**, Editorial UNED, 2000.
3. Denton, Keith, **Seguridad Industrial, Administración y Métodos**, Editorial McGraw-Hill, México, 1990.
4. Departamento de Trabajo de EE.UU, **Seguridad de las herramientas portátiles y de mano**, Enciclopedia de la OIT [versión electrónica], Ginebra, Suiza, 1998.
5. Falla, Michael, **Evaluación de riesgos y elaboración de un protocolo de seguridad para dos reactores químicos: reactor de lecho empacado con catalizador y reactor tubular de película agitada**, Proyecto de Graduación, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Química, San José, 2004.
6. Ferrari, Berenice, **Higiene industrial. Objetivo, definiciones e información general**. [Versión electrónica]. Enciclopedia de la OIT, Ginebra, Suiza, 1998.
7. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, **NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio, Organización y recomendaciones generales**, [versión electrónica] INSHT, Madrid, España, 1998.
8. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, **Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación de cargas**, [versión electrónica] INSHT, Madrid, España, 1998.
9. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, **Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo**. Primera parte, [versión electrónica] INSHT, Madrid, España, 1998.
10. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, **Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo**, [versión electrónica] INSHT, Madrid, España, 1998.

11. Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. INTE 18001: **Prevención de riesgos laborales. Requisitos de un sistema de gestión de prevención de riesgos laborales (SGPRL)**, San José, C.R., 2000.
12. Juncá, Ramón, **Biblioteca técnica de prevención de riesgos laborales**, Editorial CEAC, España, 2000.
13. Moreno, José Joaquín (coordinador), **Manual de evaluación de riesgos laborales**, [versión electrónica]. Junta de Andalucía, Sevilla, España, 2004.
14. Núñez, M. **Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Laboratorio de Ingeniería Química Costa Rica**, Universidad de Costa Rica, 2012.
15. PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), **Evaluación de riesgos químicos, Evaluación de riesgos humanos, Evaluación de riesgos ambientales y Evaluación de riesgos Ecológicos**, [Versión electrónica], Módulo de Capacitación N°3, Estados Unidos, 1999.
16. Poder Ejecutivo, Decreto N°1 **Reglamento general de seguridad e higiene del trabajo**, San José, C.R., 1970.
17. Poder Ejecutivo, Ley N°6727, **Ley sobre riesgos del trabajo**, San José, C.R., 1982.
18. Poder Ejecutivo, Decreto N°10541-TSS, **Reglamento para el control del ruido y vibraciones**, San José, C.R., 1979.
19. Poder Ejecutivo, Decreto N°11492-SPPS **Reglamento sobre higiene industrial**, San José, C.R., 1980.
20. Poder Ejecutivo, Decreto N°12715-MEIC. **Norma oficial para la utilización de colores y su simbología**, San José, C.R., 1981.
21. Poder Ejecutivo, Decreto N°18379-TSS, **Reglamento de las comisiones de salud ocupacional**, San José, C.R., 1982.
22. Quesada, Gustavo, **Mapeo de Riesgos en una Industria Fabricante de Productos Oleoquímicos de Origen Vegetal**, Proyecto de Graduación, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Química, San José, 2003.
23. Sánchez, Felipe, **Evaluación de riesgos laborales en laboratorio de análisis de calidad de las aguas**. [Artículo de opinión], Cimbra, España, 2004.
24. Sikich; Geary W., **Manual para planificar la administración de emergencias**, McGraw-Hill, México. 1998.

25. Universidad Politécnica de Valencia, **Guía de prácticas de alumnos en Laboratorios con riesgos químicos**. Consultado desde:  
<http://www.spri.upv.es/Guiapracalumquim.htm>, el 6 de octubre del 2015.
26. Santos, Yaniel, **Identificación, evaluación y prevención de riesgos laborales**, consultado desde:  
<http://www.monografias.com/trabajos55/prevencion-riesgos-laborales/prevencion-riesgos-laborales.shtml>, 3 de octubre del 2015.
27. Depósito de documentos de la FAO, **Instalaciones del laboratorio**, consultado desde:  
<http://www.fao.org/docrep/T0845S/t0845s06.htm>, el 3 de octubre del 2015.
28. Grupo de Investigación Analítica de Riesgos, GUIAR, **Método Generalizados de análisis de riesgos**, consultado desde:  
[http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An\\_riesgo/Met\\_gen.htm](http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An_riesgo/Met_gen.htm), el 26 de setiembre del 2015.





# APÉNDICE



## **Apéndice A: Plan de Salud Ocupacional**





## **PLAN DE SALUD OCUPACIONAL**

# **TECNOANALITICA INTERNACIONAL S.A.**

**Elaborado por:  
Luis Chaves Papili**

**San José  
Junio 2016**

# ÍNDICE

CAPÍTULO 1 .....	1
INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA .....	1
1.1 Nombre de la empresa .....	1
1.2 Razón social .....	1
1.3 Cédula Jurídica.....	1
1.4 Ubicación .....	1
1.5 Tipo de actividad:.....	1
1.6 Representante legal .....	1
1.7 Medios de comunicación .....	1
1.8 Jornada de trabajo .....	1
1.9 Número de trabajadores .....	2
CAPÍTULO 2 .....	3
DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO .....	3
2.1 Descripción y análisis del proceso.....	3
2.2 Organización administrativa de la prevención .....	4
2.3 Sistema de investigación y registro de accidentes incidentes-enfermedades y situación de los riesgos (condiciones y actos inseguros).....	6
2.4 Descripción y análisis de los riesgos por proceso y por área .....	10
CAPÍTULO 3 .....	23
PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL .....	23
3.2 ORDEN Y LIMPIEZA .....	26
3.3 HIGIENE OCUPACIONAL.....	30
3.4 ERGONOMÍA .....	32
3.5 PRIMEROS AUXILIOS.....	36
3.6 PROTECCIÓN PERSONAL.....	38
3.7 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE INCENDIOS.....	40
3.8 EMERGENCIAS .....	42
CAPÍTULO 4 .....	46
CRONOGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CONDICIONES DE TRABAJO .....	46
4.1 Lugares de trabajo .....	46
4.2 Condiciones de higiene ocupacional.....	46
4.3 Prevención y protección de incendios .....	47
4.4 Plan y salidas de emergencia.....	47
4.5 Orden Y Limpieza .....	47
4.6 Señalización de Seguridad.....	47
4.7 Almacenamiento, Manipulación y Transporte de Materiales .....	48
4.8 Riesgos Químicos.....	48
4.9 Seguridad ocupacional.....	48
4.10 Cronograma de actividades .....	49
ANEXOS .....	51
1. Comunicación de riesgos .....	52
2. Lista de Verificación .....	53
3. Guía de inspección 5 S .....	57
4. Informe de Primeros Auxilios.....	58
5. Boleta de entrega de equipo de protección personal.....	62
6. Control de extintores .....	63

# CAPÍTULO 1

## INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

### *1.1 Nombre de la empresa*

Tecnoanalítica

### *1.2 Razón social*

Tecnoanalítica Internacional S.A.

### *1.3 Cédula Jurídica*

3-101-213715-21

### *1.4 Ubicación*

San José, El Carmen de Dulce Nombre de Coronado, 300 Este y 50 Norte de la plaza de deportes.

### *1.5 Tipo de actividad:*

Laboratorio de Análisis Químico

### *1.6 Representante legal*

Luis Chaves Papili.

### *1.7 Medios de comunicación*

Teléfono: 2294-7000

Fax: 2294-7000

### *1.8 Jornada de trabajo*

El laboratorio labora 9 horas al día jornada continua.

7:30 a.m. a 5:30 p.m.



### *1.9 Número de trabajadores*

En el Laboratorio laboran 3 empleados, 1 mujer y 2 hombres, distribuidos de la siguiente manera

**Cuadro 1:** Empleados del laboratorio.

<b>Numero</b>	<b>Puesto</b>
1 Hombre	Químico
1 Hombre	Laboratorista
1 Mujer	Secretaria, recepcionista

# CAPÍTULO 2

## DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

### *2.1 Descripción y análisis del proceso*

Tecnoanalítica Internacional, es una empresa que se dedica principalmente al análisis químico de agua potable y aguas residuales, siguiendo los procedimientos descritos por “Standard Methods, for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.”

Las principales actividades que realizan son:

1. Tomar las muestras de agua donde cada cliente, principalmente las aguas residuales.
2. Recibir muestras, cuando son traídas directamente al laboratorio por los clientes, generalmente el agua potable.
3. Identificación de las muestras y almacenaje de las mismas
4. Realizar los análisis.
5. Actividades de oficina, como control del servicio que se brinda al cliente y el tiempo de respuesta.
6. Venta de servicios.

#### **2.1.1 Actividades del Laboratorio.**

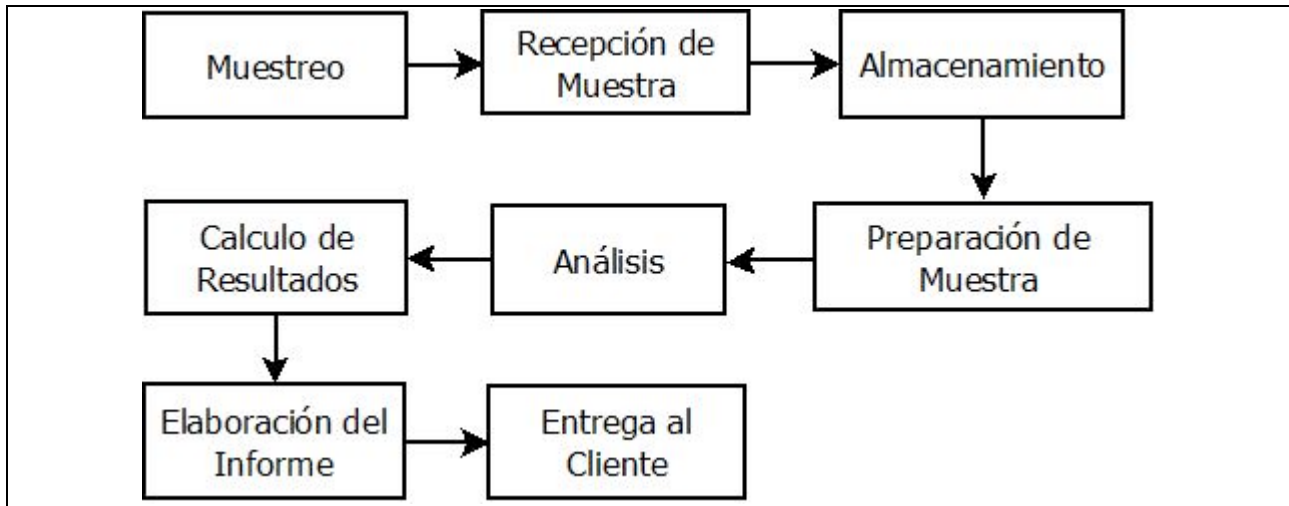
El laboratorista es el encargado de realizar los análisis de las muestras y demás trabajos laboratorio como: pesaje, preparación de muestras, llenar registros, preparar envases, etc. Para esta actividad se tienen 1 empleado.

#### **2.1.2 Actividades de oficina**

La secretaria recepcionista es la encargada de las labores propias de oficina, realiza actividades de escritorio, además de atender los proveedores y llevar el control de inventarios, contabilidad y administración, en esta actividad se tiene 1 empleado.

#### **2.1.3 Actividad del Profesional Químico**

Es el responsable ante el Colegio de Químicos de las actividades del laboratorio, debe supervisar los análisis, hacer los cálculos de los resultados y las incertidumbres, realizar trabajos de investigación, además de evaluar el desempeño de su subalterno y revisar la correcta realización de los procedimientos.



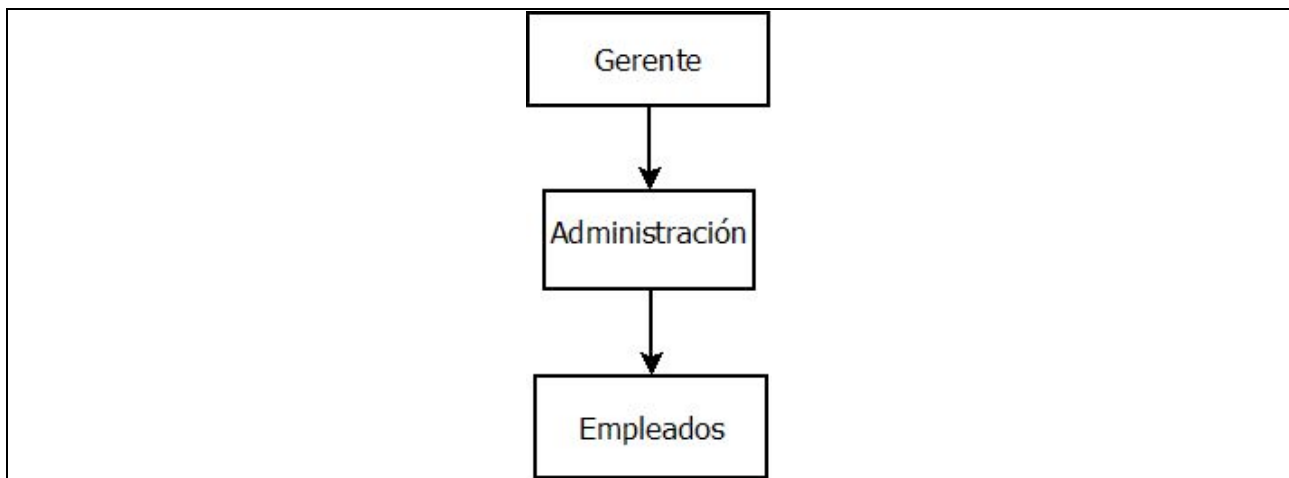
**Figura 1.** Diagrama de flujo de actividades del laboratorio.

## 2.2 Organización administrativa de la prevención

La política de la empresa en materia de Salud Ocupacional es:

Proporcionar a sus empleados un ambiente de trabajo seguro, minimizando el riesgo de accidentes del trabajo, de manera que se satisfagan sus inquietudes y necesidades en el área laboral, manteniendo un sistema de gestión de salud ocupacional que asegure una mejora continua acorde con la Reglamentación Nacional.

La compañía cuenta con un esquema de responsabilidades establecido de acuerdo con el organigrama de la empresa. Cuando algún empleado encuentra una situación de riesgo que deba mejorarse o corregirse, lo informa a los miembros de la brigada polifuncional, quienes son responsables de llevar el caso a la administración de la empresa para que busque una solución satisfactoria.



**Figura 2.** Organigrama en materia de salud ocupacional

### 2.2.1 Atención médica

Tecnoanalítica, no cuenta con atención médica dentro de sus instalaciones, tal y como lo establece el Instituto Nacional de Seguros en el numeral once (Servicios Empresariales de Medicina del Trabajo) del nuevo Modelo de Gestión Preventiva Empresarial. Esto debido a que aplica para empresas con más de **doscientos trabajadores**, por lo que no aplica para el laboratorio. Sin embargo si alguno de los empleados requiere de atención médica puede ser atendido en la clínica de Coronado. En caso de ser necesario dar asistencia mientras los equipos de socorro, como la Cruz Roja, llegaría al lugar, la empresa también dispone de un botiquín de primeros auxilios.

### 2.2.2 Comisión de Salud Ocupacional

Tecnoanalítica, no cuenta con Comisión de Salud Ocupacional, de conformidad al Reglamento de Comisiones de Salud Ocupacional (Decreto Ejecutivo N° 18379 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) y a la Norma Técnica del Seguro de Riesgos del Trabajo del Instituto Nacional de Seguros en relación a los Equipos de apoyo para la prevención (aspecto N° 6 del procedimiento para la Certificación de Comisiones Medio Ambientales de Trabajo). Así como a lo señalado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica en la INTE 31-09-06-97. Así como de conformidad a lo establecido en la Ley 6727 de Riesgos del Trabajo. Esto debido a que cuenta con menos de 10 empleados.

*Ley Sobre Riesgos del Trabajo Artículo 288. “En cada centro de trabajo, donde se ocupen diez o más trabajadores, se establecerán las comisiones de Salud Ocupacional que, a juicio del Consejo de Salud Ocupacional, sean necesarias. Estas comisiones deberán estar integradas con igual número de representantes del patrono y los trabajadores, y tendrán como finalidad específica investigar las causa de los riesgos del trabajo, determinar las medidas para prevenirlos y vigilar para que, en el centro de trabajo, se cumplan las disposiciones de Salud Ocupacional.”*

### 2.2.3 Oficina o departamento de Salud Ocupacional

Tecnoanalítica no cuenta con Oficina o Departamento de Salud Ocupacional, lo anterior dado que en la empresa laboran únicamente 3 empleados, y el Reglamento sobre Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional, establece la obligatoriedad para empresas con más de 50 funcionarios (Gaceta N° 229 del 25 de noviembre 1999).

*Artículo 1° El presente Reglamento normará el funcionamiento de las Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional que deben existir obligatoriamente en todas aquellas empresas que ocupen permanentemente más de cincuenta trabajadores y establecerá los requisitos de formación profesional de sus funcionarios.*

## *2.3 Sistema de investigación y registro de accidentes incidentes-enfermedades y situación de los riesgos (condiciones y actos inseguros)*

### **2.3.1 Registros y estadísticas**

Tecnoanalítica no ha hecho anteriormente análisis estadístico e índice es accidentabilidad en donde se clasifiquen los accidentes según: agente causal, naturaleza de la lesión, día y hora de ocurrencia, jornada, área donde ocurrió, costo promedio, días de incapacidad, entre otros. Es importante destacar que hasta el momento **nunca** se ha presentado ningún accidente dentro de la empresa.

### **2.3.2 Reporte de accidentes**

En caso de presentarse un accidente grave que deba ser reportado al INS, el administrador del centro de trabajo, es el responsable de completar la boleta y presentarla.

### **2.3.3 Investigación de accidentes**

En caso de presentarse un accidente, el profesional químico es responsable de realizar la investigación y presentar la boleta ante el INS, además tomará las medidas necesarias para minimizar el riesgo que lo provocó.

### **2.3.4 Identificación de riesgos**

Para identificar los riesgos laborales presentes en la empresa se utiliza un “cuestionario de identificación de riesgos”, se utiliza ésta herramienta para comenzar el proceso de evaluación ya que facilita la identificación de los riesgos existentes, y logra la participación de los trabajadores, conociendo de esta forma las percepciones subjetivas de ellos, respecto a aquellos aspectos que consideran más dañinos para su salud.

En el Anexo 2 se muestra el cuestionario utilizado, el mismo es aplicado por el encargado de salud ocupacional de la empresa bimestralmente.

### **2.3.5 Sistema de comunicación de riesgos**

En el momento de la inspección no se contaba con un sistema de comunicación de riesgos, sin embargo la gerencia, se comprometen a comunicar a los empleados los riesgos asociados con las actividades y viceversa.

### **2.3.6 Identificación y valoración de riesgos**

Para identificar y valorar los riesgos asociados a cada tipo de actividad y a cada zona, se evalúa el grado de riesgo utilizando el MÉTODO FINE, el cual relaciona las consecuencias con la exposición y la probabilidad mediante la ecuación

$$\text{GRADO DE RIESGO: GR} = \text{C} \times \text{E} \times \text{P}$$

## Panorama de factores de riesgo

FACTOR	CLASIFICACIÓN	CÓDIGO
Consecuencias: C	a) Varias muertes: efectos masivos.	50
	b) Muerte y / o enfermedad ocupacional	25
	c) Lesiones extremadamente graves (incapacidad permanente) posible enfermedad ocupacional.	15
	d) Lesiones incapacitantes.	5
	e) Heridas leves, contusiones, pequeños daños.	1
Exposición: E	a) Continuamente (75% a 100% de la jornada).	10
	b) Frecuentemente (50% al 74% de la jornada).	6
	c) Ocasionalmente (5% al 49% de la jornada).	3
	d) Raramente se sabe que ocurre.	1
	e) Remotamente posible.	0,5
Probabilidad: P	a) Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo continúa.	10
	b) Es completamente posible, nada extraño tiene (probabilidad del 50%).	6
	c) Sería la conclusión más probable de la cadena de hechos que culmine en accidente (probabilidad 10%).	3
	d) Sería una coincidencia remotamente posible, sin embargo puede ocurrir (probabilidad 1%).	1
	e) Nunca ha sucedido en años, pero puede ocurrir.	0,5

## Rangos de priorización de los factores<sup>1</sup>

RANGO	TIPO DE RIESGO
<b>Mayor a 300</b>	<b>Muy alto (5)</b>
<b>Menor a 300 mayor a 200</b>	<b>Alto (4)</b>
Menor o igual a 200 mayor a 100	Medio (3)
Menor o igual a 100 mayor a 30	Bajo (2)
Menor o igual a 30 mayor a 0	Muy bajo (1)

A continuación se muestra la evaluación realizada en cada uno de los puestos de trabajo, y el grado de riesgo obtenido con dicha evaluación

<sup>1</sup> FUENTE: Norma Técnica del Seguro de Riesgos del Trabajo del INS, Costa Rica. Alcance N° 2 a La Gaceta N° 9

## Empleado de la oficina











Factor de riesgo	Indicador	Fuente generadora	Control	Posibles efectos	C	E	P	Grado de Riesgo
<b>Físico</b>	Iluminación	Sistema de iluminación	Áreas bien iluminadas, luces de emergencia	problemas visuales	5	1	0,5	2,5
<b>Biológicos</b>	Virus, bacterias, hongos, insectos.	Desecho ordinarios	Adecuado tratamiento de los desechos y limpieza del área de trabajo	Malos olores, proliferación de vectores	5	3	1	15
<b>Eléctricos</b>	Toma corrientes y apagadores	Sistema eléctrico deficiente	Mantenimiento preventivo, conexiones a tierra	Incendios, electrocución.	5	1	0,5	2,5
<b>Riesgos arquitectónicos</b>	Superficie a un mismo y distinto nivel	Características del piso	Características del piso antideslizante.	Caídas y tropezones	5	1	0,5	2,5
<b>Ergonómicos</b>	Carga física, dinámica y estática postural	Mala postura	Rotación de posiciones	Problemas lumbares y de articulaciones	5	3	1	15
<b>Carga mental</b>	Contenido del trabajo	Concentración	Pausas intermedias	Agotamiento mental y físico	5	3	6	90
<b>Fisicoquímicos</b>	Incendios	Corto circuito	Mantenimiento del sistema eléctrico	Conatos	5	1	1	5
<b>Ambiente natural</b>	Sismos, tormentas, huracanes	La naturaleza	Rutas de evacuación	Lesiones humanas u daños materiales	5	3	3	45

### Actividades en Laboratorio

Factor de riesgo	Indicador	Fuente generadora	Control	Posibles efectos	C	E	P	Grado de Riesgo
<b>Físico</b>	Humedad	Lavado de equipos, envases	Utilizar Guantes	Afecciones de la piel	1	6	3	18
	Iluminación	Sistema de iluminación	Áreas bien iluminadas, luces de emergencia	problemas visuales	5	1	0,5	2,5
<b>Biológicos</b>	Microorganismos Parásitos Material desechado	Desecho especiales y ordinarios	Adecuado tratamiento para desechos sólidos y líquidos	Malos olores, proliferación de vectores, contagio de enfermedades	5	6	3	90
<b>Químicos</b>	Sustancias irritantes, tóxicas, asfixiantes	Reactivos químicos	Construir una capilla de gases	Problemas respiratorios, náuseas, vómitos	15	3	3	135
<b>Eléctricos</b>	Cables, paneles, y motores eléctricos	Sistema eléctrico deficiente	Mantenimiento preventivo y correctivo	Incendios, electrocución	15	1	1	15
<b>Riesgos arquitectónico</b>	Riesgo de superficie a un mismo y distinto nivel	Características del piso, rampas, gradas	Piso antideslizante, evitar derrames, utilizar zapatos antideslizantes	Caídas y tropezones	5	6	3	90
<b>Ergonómicos</b>	Manejo del espacio de trabajo. Posturas de trabajo.	Trabajos encorvados, de pie	Variar posiciones	Estrés muscular,	5	3	1	15
<b>Carga mental</b>	Contenido del trabajo	Concentración al medir, llenar registros	Pausas intermedias	Agotamiento mental y físico	5	3	3	45
<b>Fisicoquímicos</b>	Incendios explosiones	Sustancias explosivas o inflamables	Adecuado almacenamiento	Incendios, o conatos	15	3	3	135
<b>Ambiente natural</b>	Sismos, tormentas, huracanes	La naturaleza	Área sin paredes	Lesiones humanas u daños materiales	5	1	3	15













### Mapa de riesgo Tecnoanalítica.

ACTIVIDAD										
Actividades de oficina	-	1	1	-	1	1	2	1	1	2
Actividades de Laboratorio	1	1	2	3	2	1	2	1	3	1

**LOS RIESGOS SE CUANTIFICAN CON LOS SIGUIENTES NÚMEROS**

5= Muy alto    4= Alto    3= Medio    2= Bajo    1= Muy bajo

### Signos gráficos de representación de riesgos

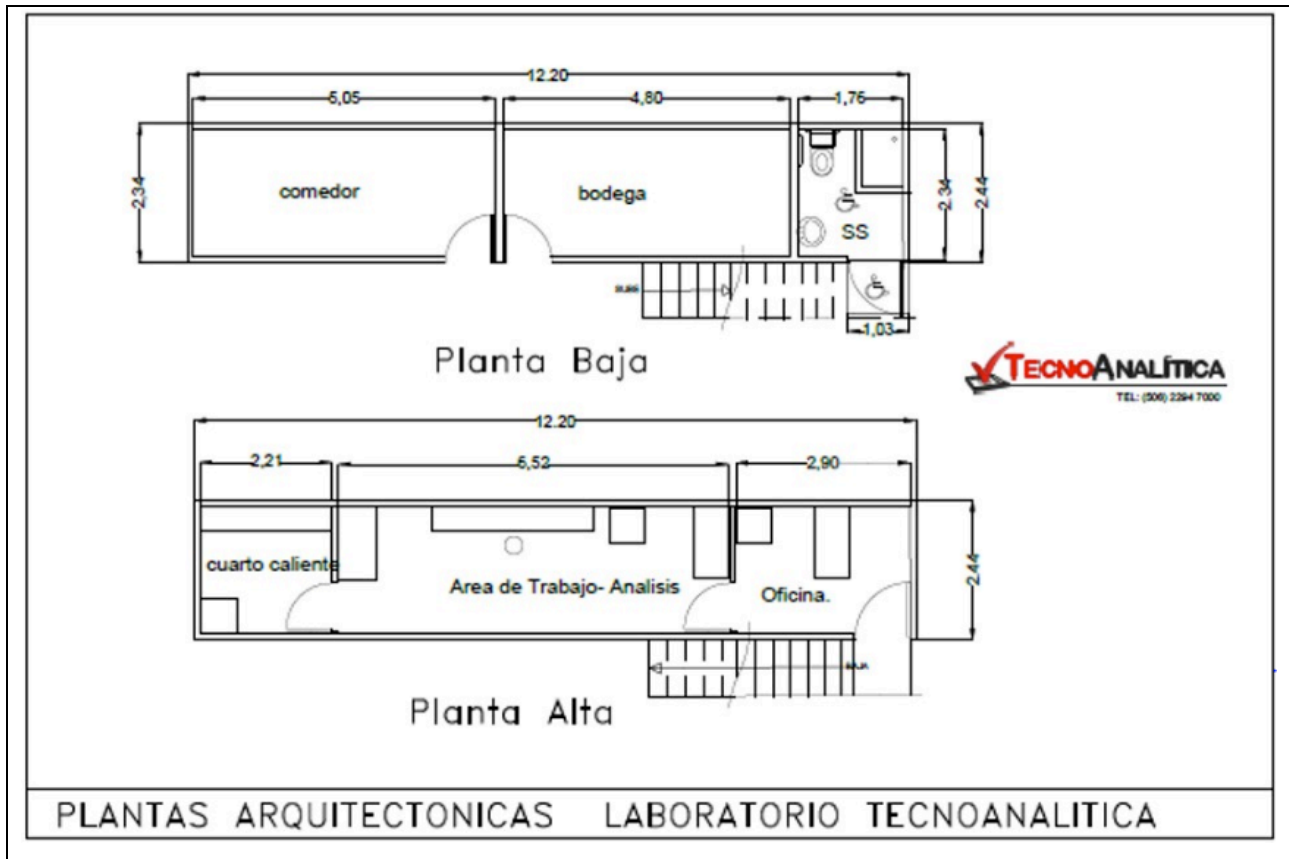
SÍMBOLO	RIESGOS	SÍMBOLO	RIESGOS
	Humedad		Ergonomía
	Iluminación		Contenido del Trabajo
	Biológicos		Organización del Trabajo
	Químicos		Fisicoquímicos
	Riesgos arquitectónicos		Ambiente natural

## 2.4 Descripción y análisis de los riesgos por proceso y por área

### 2.4.1 Descripción de la planta

#### Instalaciones físicas

Las instalaciones físicas, actualmente son apropiadas para el tipo de actividad que se realiza, el espacio libre para cada empleado es superior a los 2 m<sup>2</sup>, el techo cuenta con la altura apropiada, las paredes son lisas, impermeables, de color claro y no tóxico y no produce deslumbramientos. El piso se mantiene limpio, es liso y antiderrapante. Esta condición debe mantenerse siempre.



**Figura 3.** Distribución física del Laboratorio de Tecnoanalítica.

El espacio destinado para el laboratorio cuenta con un cuarto caliente, donde se coloca el horno, la mufla, y los mecheros en serie que se utilizan para las pruebas del DQO. También cuenta con una pila y la refrigeradora de muestras, así como la mesa de trabajo, bajo la cual se coloca la cristalería.

#### 2.4.2 Descripción de la maquinaria, equipos, herramientas, utensilio y otros accesorios

A continuación se describen la maquinaria, equipo y herramientas que se utilizan en el laboratorio para cada tipo de actividad

Puesto de trabajo	Maquinaria, equipo, utensilios, etc.	Descripción y estado
Químico	Cristalería, balanza, horno, mufla, centrífuga, equipo de destilación, de filtrado, espectrofotómetro.etc	Todos los equipos se encuentran en buen estado de funcionamiento.
Laboratorista		

secretaria	Equipo y artículos de oficina, computadora, escritorio, central telefónica, etc.	Todos los equipos se encuentran en buen estado de funcionamiento.
------------	--	---



Espectrofotómetro



Destiladores de DQO

### 2.4.3 Descripción de las condiciones o actos inseguros que pueden originar accidentes o incidentes laborales y medios de control

Las condiciones o actos inseguros que pueden originar accidentes o enfermedades laborales en un laboratorio son los siguientes:

- Estrés Laboral.
- Violencia (atracos, robos, etc).
- Caídas al mismo nivel
- Incendios y explosiones.
- Sobre esfuerzos por posturas inadecuadas.
- Exposiciones a inhalaciones de gases tóxicos como benceno, gases de combustión, ácidos fuertes.
- Dermatitis por contacto con los productos químicos y otros agresivos.
- Contactos eléctricos.

Las medidas de control que se deben seguir son las siguientes:

- Distribuir de manera lógica, los turnos de trabajo, teniendo en cuenta la incidencia negativa sobre los ciclos biológicos de nuestro organismo, de los cambios de horarios de comidas, sueño, etc., que ellos provocan. Debe haber pausas en el trabajo y ciclos cortos de turnicidad.
- Formación específica en prevención de riesgos, (incendios, control de residuos, explosiones, etc.).

- Dar mantenimiento al sistema de recolección y disposición de aguas residuales del laboratorio para evitar resbalones y caídas.
- Mantener buena iluminación a todas las secciones.
- Inspeccionar, de manera periódica, los implementos utilizados en el laboratorio para evitar sorpresas.
- Conocer el sistema de emergencia y plan de evacuación y practicarlo con periodicidad por todos los empleados. Sincronizarlo con las administraciones, municipales y provinciales.
- Limpiar los posibles derrames con rapidez
- Usar ropa adecuada para cada tarea, por breve e infrecuente que sea la misma. Cambiarla cada vez que se degrade. Debe existir un lugar donde guardar un stock.
- Comprobar en adecuado aislamiento el sistema eléctrico (enchufes, conexiones, cables, líneas aéreas, cuadros eléctricos, etc.), sobre todo en el lavadero u zonas críticas. Su acceso ha de ser restringido.
- No tocar los productos químicos sin guantes (no sirven todos los guantes para todo). Debe haber fichas de seguridad de ellos y conocerlas todo el personal.

### *Valoración de actos inseguros*

Al visitar y valorar el laboratorio no se encontraron actos inseguros por parte de los empleados, todos siguen el procedimiento establecido:

- Los empleados del laboratorio utilizan calzado adecuado y el equipo de protección personal para cada tipo de actividad.
- Los empleados se lavan adecuadamente las manos antes de comer
- Todos los empleados respetan la obligatoriedad de no realizar juegos ni bromas en el área de trabajo.
- Los empleados respetan las restricciones de NO FUMAR; NO USAR EL CELULAR, mientras estan laborando.

#### **2.4.4 Señalización de Zonas.**

En cuanto a la **señalización**, en Tecnoanalítica se cuenta con la siguiente señalización:

- Prohibición de fumar.
- Zonas restringidas.
- Rutas de evacuación.
- Identificación de cada espacio.

#### **2.4.5 Análisis de las condiciones de almacenamiento**

Una vez observados los medios de almacenamiento que dispone el laboratorio se concluye que estos se encuentran correctamente almacenados ya que los resguardos de los insumos cumplen con todos los requisitos solicitados por la legislación vigente, los reactivos se encuentran separados de acuerdo a su reactividad, y los líquidos a nivel del suelo. En cuanto a las muestras, éstas se encuentran almacenadas en una refrigeradora hasta el momento de ser analizadas.



#### 2.4.6 De los riesgos químicos tóxicos o peligrosos

Los productos peligrosos con los que se trabaja en el laboratorio son productos químicos para los diferentes análisis.

Los riesgos de estar expuestos a estos productos son los siguientes:

- Puede causar daños a los pulmones: la aspiración puede causar neumonía química que puede ser letal
- Contacto prolongado o repetido puede causar resequedad en la piel y dermatitis.
- En condiciones de poca higiene personal, una exposición excesiva puede originar irritación y verrugas que pueden llegar a ser malignas.
- Exposición prolongada a concentraciones de vapor, puede afectar el sistema nervioso central
- Contiene componentes que no son de fácil biodegradación
- Persistente en condiciones anaeróbicas

Las medidas de protección que se siguen son las siguientes:

- Utilizar guantes de látex o nitrilo para su manipulación.
- Utilizar anteojos de seguridad para su manipulación.
- No comer, beber, o fumar durante su manejo.
- Utilizar protección respiratoria cuando se trabaje con sustancias volátiles o gases tóxicos.

### 2.4.7 Valoración de contaminantes físicos

Para la valoración de los contaminantes físicos se utilizaron las siguientes herramientas de evaluación:

#### RUIDO

Evaluación del Riesgo de Ruido	SI	NO	NA
1. El ruido en el ambiente de trabajo produce molestias, ocasional o habitualmente.		X	
2. El ruido obliga continuamente a elevar la voz a dos personas que conversen a medio metro de distancia.		X	
3. Se han realizado mediciones iniciales de ruido	X		
4. El nivel de ruido en los puntos referidos es mayor de 80 dBA de promedio diario.		X	
6. Se llevan a cabo reconocimientos médicos específicos a las personas expuestas a ruido			X
7. Se suministran y utilizan protectores auditivos a las personas expuestas a ruido.			X
8. Se ha planificado la adecuación de medidas preventivas tendentes a la reducción del ruido.			X

Los lugares de trabajo del laboratorio son en la oficina y el propio laboratorio los equipos que se utilizan en el laboratorio no producen ruidos molestos. Por lo que no se presentan problemas importantes de ruido continuo.

Se realizó una medición de ruido, a la entrada del laboratorio, las mediciones se hicieron un día normal de trabajo a las 12 medio día, los resultados obtenidos son los siguientes:

**Cuadro 1:** Mediciones de ruido, del laboratorio.

Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Laboratorio	53,2	52,3	49,6	52,1	53,4	55,1	52,3	50,2	53,1	51,2	50,4	48,5	53,2	50,4	51,2

Para calcular el nivel sonoro promedio de cada punto evaluado se utiliza la ecuación:

$$NS_i = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N 10^{(N_i/10)}$$

Donde:

NSi = Nivel sonoro promedio

n = número total de mediciones

Ni = nivel sonoro registrado

Los resultados obtenidos:

**PUNTO DE MEDICIÓN**

**Nivel sonoro**

Laboratorio

**52,1**

No se presentan problemas de ruido dentro de las instalaciones del laboratorio de acuerdo al nivel de presión sonora establecido en el Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo no siendo este superior a 85 dB (A), en ninguna de las áreas de trabajo del laboratorio.

**Información sobre el equipo utilizado**

El procedimiento que se siguió para realizar cada medición fue el siguiente:  
Dado que el ruido es continuo se utilizó atenuación lenta.

- El sonómetro se colocó para cada medición a una altura aproximada de 1,5 m del suelo y a 0,50 metros del cuerpo de quien hace las mediciones.
- El día que se realizaron las mediciones las condiciones atmosféricas fueron favorables, sin problemas de viento, lluvia o tormenta.



**Figura 4.** Equipo utilizado para medir ruido

**ILUMINACIÓN**

En cuanto a la iluminación, no se tiene ningún problema, en el laboratorio la mayoría de actividades se realizan con luz natural, sin embargo se cuenta con suficientes fluorescentes en caso necesario, no se cuenta con luces de emergencia, pero no se consideran necesarias ya que no se realizan actividades después de las 5:30 p.m.

## CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS:

Aunque el laboratorio no tiene condiciones termohigrométricas controladas, no presenta problemas de frío o calor, cuenta con un cuarto caliente donde se encuentran los equipos que trabajan a altas temperaturas, como el horno y la mufla este cuarto es cerrado y cuenta con extracción independiente, y ningún empleado permanece ahí por más de 5 minutos. El laboratorio en general cuenta con suficientes puertas y ventanas que permiten la circulación del aire, también se cuenta con aire acondicionado para el resto del laboratorio. El laboratorio se ubica en Vásquez de Coronado, el lugar es fresco con temperaturas que oscilan entre los 17,64 °C y los 24,87 °C, según el Instituto Meteorológico Nacional. En cuanto a la humedad relativa, se mantiene entre 50% y 90% HR. Por lo que se puede concluir que las condiciones termohigrométricas son apropiadas para el trabajo que se realiza.

## VENTILACIÓN

Evaluación de ventilación	SI	NO	NA
1. Se utilizan sustancias químicas tóxicas o nocivas, o existen focos de generación de contaminantes (polvo, humo, nieblas, gases o vapores).	X		
2. Se han instalado extracciones localizadas en las zonas o puntos donde se puede producir la generación de contaminantes ambientales.		X	
3. Estas extracciones disponen de campanas de captación de forma y tamaño adecuados a las características de los focos de generación.			X
4. El caudal del sistema de extracción localizada es suficiente para capturar los contaminantes.			X
5. Se han adoptado precauciones para evitar corrientes de aire transversales que puedan afectar a los sistemas de extracción localizada.			X
6. Se comprueba periódicamente el funcionamiento de los sistemas de extracción localizada.			X
7. Se lleva a cabo una limpieza y un mantenimiento periódicos de los elementos de la instalación de extracción localizada.			X
8. Se miden periódicamente las emisiones atmosféricas de los sistemas de extracción localizada para verificar el cumplimiento de lo legislado.		X	
9. Los sistemas de extracción tienen depuradores o filtros.			X
10. Se han caracterizado los residuos que se recogen en los depuradores o filtros y se gestionan y eliminan de acuerdo a la legislación aplicable.			X
11. Se han caracterizado los residuos generados en la limpieza y mantenimiento de los equipos de filtración y se eliminan correctamente.			X
12. Los locales de trabajo disponen de algún sistema de ventilación, forzada o natural, que asegura la renovación mínima del aire.	X		
13. El sentido de las corrientes de aire que provoca la ventilación de los locales aleja la contaminación de los puestos de trabajo.	X		
14. Las tomas de aire exterior están alejadas de los puntos de descarga de aire contaminado.			X



El lugar donde se producen vapores o gases tóxicos, es en el laboratorio. Este lugar se encuentra con un espacio abierto con el techo alto, lo que facilita la circulación del aire. En cuanto a la oficina, el lugar cuenta con un ambiente controlado con aire acondicionado, que permiten la circulación del aire.

## **VIBRACIONES**

Al realizar la evaluación de riesgos no se determinaron fuentes de vibraciones no existen equipos, máquinas o herramientas portátiles o instalaciones capaces de generar vibraciones en el laboratorio o en los puestos de trabajo, por lo que no se realiza medición de las vibraciones.

### **2.4.8 Estudio de Riesgos Biológicos**

Los riesgos biológicos podrían presentarse debido a la basura, desechos especiales, hábitos higiénicos, humedad, insectos, materiales y herramientas sin limpieza, alimentos, enfermedades infecto-contagiosas, prendas de vestir.

Otra fuente de riesgo puede provenir de la manipulación de alimentos, falta de limpieza, residuos de comida, dejar los instrumentos de cocina sin lavar como el coffee maker, puede generar presencia de cucarachas, ratones y otros insectos, en el lugar donde se almacenan los alimentos.

Para eliminar los riesgos biológicos en el laboratorio se siguen parámetros de orden y limpieza como los siguientes:

Todos los Servicios Sanitarios se mantienen limpios, cuentan con papel higiénico, jabón y papel para secar las manos.

Se cuenta con suficientes basureros distribuidos en la oficina y laboratorio.

La recolección de los desechos sólidos ordinarios se hace todos los días.

Se mantiene un programa de limpieza diario, con una persona encargada únicamente de esta actividad.



### **Orden y limpieza**

Los aspectos relacionados con orden y limpieza del Laboratorio se realizan las siguientes condiciones:

Se tienen basureros en la oficina, baños y laboratorio, además se recolecta la basura ordinaria, diariamente y se dispone de la misma adecuadamente para que se la lleve el servicio municipal de recolección de basura dos veces a la semana.

### **2.4.9 Análisis de los riesgos asociados a la ergonomía**

La norma técnica que regula las especificaciones ergonómicas es la INTE 31-05-03-1997: “Ergonomía Fundamentos Ergonómicos para el diseño de sistemas de Trabajo”

#### ***Puestos de trabajo sentados (trabajos de escritorio)***

Este apartado evalúa los riesgos por carga estática postural, es decir aquellas labores que involucra desarrollar la labor sentado. En las actividades de oficina es común observar puestos de trabajo de esta naturaleza.

<b>Puestos de trabajo sentados</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. Están los muslos aproximadamente 90 grados de la pantorrilla y del cuerpo?	X	
2. Existe de 3 a 4 cm de espacio entre el final del asiento y la parte inferior de la rodilla?	X	
3. Tiene los pies descansando planos sobre el piso.	X	
4. Ofrece el respaldo del asiento un buen soporte para la región lumbar?	X	
5. Está el peso distribuido uniformemente, o esta ligeramente hacia la parte de atrás del asiento?	X	
6. Puede el asiento ajustarse completamente en función de la talla, peso, largo de las piernas y brazos?	X	
7. Está equipado el asiento (cojines, espuma, etc.) de forma que aseguren al trabajador condiciones de comodidad y confort?	X	
8. Están los ajustes del asiento hechos correctamente para el trabajador?	X	

En cuanto a los puestos de trabajo sentados, se puede concluir que las personas mantienen posturas cómodas y se recomienda en la manera de lo posible sustituir todas las sillas por las que son ajustables.

#### *En el Puesto de trabajo del laboratorio*

Este apartado evalúa las condiciones en las que se encuentra el puesto de trabajo, es importante resaltar que los puestos de trabajo en el laboratorio es móvil poli funcionales y normalmente no se identifican áreas hacinadas debido a que las instalaciones físicas son adecuadas y el personal que se requiere para operar es poco

<b>Puestos de trabajo de pie</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. Permite el espacio de puesto de trabajo realizar movimientos que faciliten las labores en el laboratorio?	X	
2. La labor que desempeña es repetitiva, monótona o requiere de mucha atención concentración para su realización?	X	
3. Están los equipos, herramientas o accesorios de trabajo al alcance y en frente de, o al menos al lado del trabajador?	X	
4. Están los brazos y manos libres de bordes filosos en la superficie de trabajo?	X	
5. El Laboratorio presenta áreas, secciones o puestos con problemas de hacinamiento?		X
6. Está el puesto de trabajo diseñado para minimizar o eliminar torceduras, golpes, problemas lumbares u otros?	X	
7. Si un equipo requiere ser utilizada, hay suficiente espacio para maniobrar con el mismo?	X	
8. En las labores nocturnas se dispone de adecuada iluminación?	X	
9. En el apuesto de trabajo se cuenta con equipo de protección personal?	X	
10. El trabajo se desarrolla aplicando rotación en la tarea, para reducir el tiempo de exposición?		X
11. Desarrolla la labor en condiciones físico-ambientales (ruido, vibraciones, calor, agentes químicos, radiaciones no ionizantes) favorables?	X	

Las actividades que realizan los empleados del Laboratorio no requieren de grandes esfuerzos ya que tienen los instrumentos a una altura apropiada, sin embargo deben permanecer una parte del tiempo de pie, por lo que se recomienda sentarse cuando las labores lo permiten.

#### **2.4.10 Preparación existente en el campo de los primeros auxilios**

Los recursos con los que cuenta el laboratorio en el campo de primeros auxilios consisten en un botiquín equipado con algunos de los artículos que la ley indica, el cual está a disposición de todos los empleados y es controlado por recepción.

#### **2.4.11 Descripción de los equipos de protección personal**

Para las labores diarias del laboratorio los empleados utilizan gabacha, zapatos antideslizantes, de suela de hule, guantes de látex, anteojos de seguridad y mascarilla para la protección respiratorio.



Equipo de protección personal

#### **2.4.12 Descripción de la organización que tiene la planta para la prevención y protección de incendios**

El laboratorio no cuenta con extintores debe adquirir al menos unos ABC, el cual se debe colocar a la altura apropiada 1,50 m, sujetarlo de forma que permiten descolgarse fácilmente para ser usado. Todos están colocados en sitios visibles, y de fácil acceso, sin obstáculos, y señalizados.

#### 2.4.13 Descripción de la organización que tiene el laboratorio para la atención y control de emergencias

Para la atención y control de emergencias, el laboratorio cuenta con un Plan de Emergencia. Basado en la respectiva guía que ha establecido el Ministerio de Salud para plantear los respectivos planes de emergencias

#### 2.4.14 Descripción del programa de educación y capacitación de la industria orientado hacia la prevención de riesgos, con su respectivo cronograma

El laboratorio, tiene un programa de capacitación que imparte a todos sus empleados el cual consiste en:

1. Procedimiento de uso de los insumos y equipos en el laboratorio.
2. Enseñar a los nuevos empleados sobre las prácticas seguras, que se deben seguir, para esto utilizan charlas, que son impartidas, por el Regente Químico del laboratorio. (dicha capacitación se le da apenas se contrata a la persona)

El laboratorio debe mantener un plan de capacitación que incluya:

- **Orden y limpieza**, en todas las áreas del laboratorio.
- **Protocolo en caso de incendios o conato de incendio**: Una vez al año se debe realizar la capacitación sobre las actividades que se deben realizar en caso de presentarse un incendio.(cuando hay rotación de personal)
- **Uso apropiado de extintores**: esta capacitación es dada por parte de los bomberos de la localidad y se debe repetir una vez cada año. (cuando hay rotación de personal)
- **Capacitación sobre el plan de salud ocupacional**: todos los empleados deben recibir la información sobre la puesta en marcha del plan de salud ocupacional.
- **Adecuado lavado de manos**: a los empleados se les instruye sobre la necesidad de realizar un adecuado lavado de manos, después de realizar las actividades del laboratorio, antes de comer y después de ir al baño.
- **Capacitación sobre los planes de emergencia del laboratorio.**
- **Capacitación sobre la evacuación del laboratorio y el punto de reunión.**
- **Instrucción sobre los riesgos existentes en su lugar de trabajo.**

## CAPÍTULO 3

### PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

#### *Introducción*

El presente manual está orientado a desarrollar un plan de Salud Ocupacional para Tecnoanalítica Internacional, según los principales requerimientos técnico-jurídicos emitido por las instituciones gubernamentales competentes (Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Seguros, Ministerio de Trabajo y Consejo de Salud Ocupacional).

El presente Plan toma como insumo los aspectos señalados y los resultados del Diagnóstico sobre las condiciones y medio ambiente de trabajo, efectuado en las instalaciones físicas del laboratorio.

El Plan de Salud Ocupacional tiene como objetivo que la empresa logre a través del proceso de mejoramiento de sus condiciones y medio ambiente de trabajo además de la implementación del Plan, desarrollar el concepto de Salud Ocupacional implícita, es decir, que todos los niveles de la organización incorporen en su proceso de trabajo la prevención como un elemento clave para mejorar la salud y la competitividad.

El plan de Salud Ocupacional es una estrategia que se desarrolla a través de varios programas, en donde su interacción constituye la clave para lograr el éxito del mismo.

En términos generales el Plan de Salud Ocupacional está constituido por los programas: Organización de la gestión preventiva empresarial, Medicina del trabajo, Seguridad Ocupacional e Higiene Industrial, Primeros auxilios, Ergonomía, Protección personal, Prevención y protección de incendios, Investigación y registro de accidentes y Programa de orden y limpieza.

#### *Objetivo General:*

Llevar a cabo todas las actividades del laboratorio, desarrollando acciones que garanticen las mejores condiciones de salud y seguridad para los trabajadores, clientes y visitantes.

#### *Objetivos específicos*

- Difundir la política gerencial sobre Salud Ocupacional y hacer efectivo el cumplimiento de todos los niveles de la organización de la empresa.
- Implementar un sistema de investigación y registro de accidentes, incidentes y enfermedades que permita orientar acciones preventivo-correctivas.
- Implementar un programa (seguridad, higiene, protección personal, primeros auxilios, prevención y protección de incendios, emergencias, orden y limpieza) que faciliten el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo.
- Realizar todas las mejoras técnicas surgidas del diagnóstico, según las disposiciones que indica el Ministerio de Salud.

## 3.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL

### *Descripción general del programa*

A continuación se presenta una descripción general del programa de Seguridad industrial.

Primeramente se señalan los objetivos generales y específicos de éste, seguido de la metodología utilizada para la identificación de los riesgos en el laboratorio, el sistema de comunicación de riesgos ocupacionales, los tipos de inspecciones a aplicar y los instrumentos (guía de inspecciones) de apoyo para realizar auditorías.

### 3.1.1 Objetivos del programa

#### **Objetivo General:**

Identificar, evaluar y controlar todas aquellas situaciones de riesgo que puedan ocasionar un accidente de trabajo en la empresa.

#### **Objetivos específicos**

- Evaluar de manera constante los riesgos de las actividades del laboratorio, que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores.
- Efectuar la investigación y registro de todos aquellos accidentes-incidentes que ocurran en el laboratorio.
- Verificar que las condiciones de Salud Ocupacional se cumplan en toda la empresa, mediante la realización de auditorías de seguridad.

### 3.1.2 Evaluación e identificación de los riesgos en Tecnoanalítica Internacional.

La acción preventiva del programa de Seguridad ocupacional, está orientada hacia la evaluación permanente de los riesgos laborales tomando en cuenta la naturaleza de la tarea y los trabajadores que están involucrados en la misma, analizado la selección de los equipos, herramientas, los contaminantes existentes, los aspectos de organización y división del trabajo, las operaciones, entre otros.

La evaluación de los riesgos permite al laboratorio adoptar aquellas medidas que considere necesarias para corregir todas las condiciones de riesgo. Además, permite determinar si se cometen actos sub-estándar en el desarrollo de las labores e identificar condiciones sub-estándar en el laboratorio y controlar los riesgos en su origen.

### 3.1.3 Sistema de comunicación de riesgos dentro del laboratorio.

El laboratorio realizará la comunicación de sus riesgos aplicando un sistema sencillo y práctico que facilita la coordinación entre los trabajadores, el encargado de salud ocupacional y la Gerencia para corregir todas aquellas condiciones de riesgo que puedan dar origen a la ocurrencia de un accidente y/o una enfermedad laboral.

Para el logro de lo anterior se utilizar la boleta “**Comunicación de riesgos**”, que se encuentra como Anexo 1, al final de esta sección del documento.

### 3.1.4 Inspecciones de seguridad e instrumentos utilizados

Se realiza en todas las áreas y puestos de trabajo, inspecciones o auditorías de seguridad a efectos de verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene implementadas.

#### *Tipos de inspecciones*

En este sentido se efectúan los siguientes tipos de inspección:

- **Periódicas:** Su objetivo es realizar controles periódicos determinados por las políticas, normas, procedimientos y reglamentos del laboratorio, previamente establecidas.
- **Intermitentes:** Para aplicarlas se tomarán en cuenta las estadísticas de los accidentes e informes de primeros auxilios, en una situación que se presente y/o alerte sobre una condición o acto sub-estándar.
- **Continuas:** Es el tipo de inspección más común y en ella se involucra en general a todo el personal del laboratorio, quedando limitada a la vigilancia de equipo, maquinaria, proceso, operaciones y en toda situación que pueda tener cambios relevantes o que requiera observación constante.
- **Especiales:** Se hará cuando la necesidad lo determine, por ejemplo: cuando se manipulen o almacenen equipos, maquinaria y sustancias químicas riesgosas, cuando se modifiquen o construyan nuevas áreas de almacenamiento, cuando ingrese personal nuevo, durante la permanencia de contratistas en las instalaciones del laboratorio, entre otras.

Toda recomendación que se haga después de realizarse una inspección, será con los siguientes propósitos: realizar modificaciones en el proceso de trabajo cuando se considere necesario, reubicar equipos, maquinarias, sustancias y herramientas, será para ofrecer a los trabajadores una mayor seguridad laboral, proponer programas de capacitación para los mismos y mejorar la calidad del servicio. Deberá llevarse en forma escrita un registro de las inspecciones realizadas.

#### *Instrumentalización y medición*

Para favorecer el trabajo de inspección se diseñó una lista de verificación de condiciones de seguridad e higiene, para ser aplicadas en cada una de las áreas del laboratorio. La cual incluye evaluación de los siguientes puntos:

- Lugares de trabajo,
- Servicios e instalaciones auxiliares,
- Sistema eléctrico,
- Señalización,
- Almacenamiento, manipulación y transporte de materiales,
- Protección personal,

Dicha lista se presenta en el Anexo 2.



## 3.2 ORDEN Y LIMPIEZA

### 3.2.1 Descripción del programa

La prevención de Riesgos del Trabajo constituye un importante soporte en el desarrollo de la Gestión Empresarial, además es un aspecto que puede abordarse desde diferentes enfoques, siendo uno de ellos el relativo al orden y limpieza como herramienta preventiva. Es así entonces como mediante la técnica diseñada e implementada con gran éxito en Japón denominada 5S se pretende obtener mejoramiento de la Calidad y de la Seguridad del laboratorio.

#### Objetivo General

Mantener el orden y la limpieza en todas las áreas de trabajo del laboratorio, para garantizar espacios de trabajo confortables y ordenados

#### Objetivos específicos

- Eliminar las fuentes de contaminantes biológicos en las áreas de trabajo.
- Realizar inspecciones periódicas para garantizar el orden y la limpieza en todos los niveles del laboratorio.
- Establecer las responsabilidades de cada uno de los empleados en materia de orden y limpieza.

### 3.2.2 Conceptos básicos

#### 5S

Las “5S” tienen su sentido en cinco palabras del idioma japonés, que han sido importantes en el desarrollo y mejoramiento de la calidad.

El éxito de este programa está estrechamente relacionado con la sana voluntad de aceptación y la firme convicción de la necesidad de cambio, y por supuesto la constancia para el logro de las metas propuestas, veamos ahora qué significa cada “S” y que tareas implica desarrollar.

#### *Seiri = Arreglar:*

Esta constituye la primera “S” y corresponde a la palabra SEIRI y significa Arreglar. El funcionamiento y la aplicación del concepto “Arreglar” está directamente relacionado con la “Organización” de tal modo que resulta fundamental que el encargado de salud ocupacional del laboratorio, definan todos los días los objetivos básicos de las actividades que se van a desarrollar informando a los trabajadores sobre los alcances y metas de que se espera obtener, y todo aquello que de manera directa o indirecta tenga relación con los trabajos a realizar.

El encargado de salud ocupacional del laboratorio debe presentar “todos los días” al iniciar labores el objetivo de seguridad a cumplir, meta diaria que siempre debe ser CERO ACCIDENTES El arreglar implica “Tirar lo innecesario” esto proporciona mayor espacio para trabajar, y facilita la circulación de materiales.

Es necesario también realizar un “acomodo” de todos los objetos y materiales ubicados en las zonas de trabajo, considerando que: “Aquellos que es utilizado a veces debe ser colocado en estantes, muebles, etc. Y aquello utilizado rara vez debe ser colocado en bodega”.

Es además una labor constante el “reparar” cualquier desperfecto de los equipos por pequeño que sea, si se tiene la capacitación para hacerlo.

### ***Seiton = Ordenar:***

La apariencia del lugar de trabajo representa un reflejo del funcionamiento del laboratorio, de ahí la importancia del ORDEN y la necesidad de estar revisando constantemente las zonas de trabajo a efectos de garantizar un elevado estándar de orden y limpieza, y con ello evitar derrames en el piso, pasillos, materiales amontonados, áreas y puestos desordenados, acumulación de materiales, polvo etc. Es por ello que el principio de “cada cosa en su lugar” debe ser una premisa fundamental de trabajo y orden, la identificación mediante la rotulación facilitará el mantener las zonas de trabajo ordenadas y seguras.

### ***Seiso= Limpiar***

Se debe verificar que los insumos y productos a utilizar estén de acuerdo con las especificaciones que han sido emitidas, con el fin de garantizar que el resultado final sea el esperado, igual situación con los equipos de Protección Personal.

Esta verificación de insumos permitirá también identificar y controlar la generación de materiales defectuosos los cuales deben de tener un área asignada y rotulada para su ubicación. Es evidente que no se pueden tener productos de calidad si el mismo es contaminado en alguna parte del proceso por lo que resulta imperioso el mantener los puestos y áreas de trabajo SIEMPRE LIMPIOS, y para ello se debe realizar una limpieza diaria a cada zona, ello dependerá del tipo de operaciones que se realicen (recibo, chancado, almacenamiento, alistado, entre otras).

Es necesario que cada equipo o área de trabajo cuente con los implementos de limpieza que así se requieran para mantener la limpieza del área, los implementos deben estar en un lugar permanente y deben ser reemplazados según su vida útil. Se deben asignar responsables por maquinaria o zonas de trabajo con el fin de que cada sitio tenga a alguien asignado para la limpieza y el orden del mismo. Debe ser “hábito” del Jefe del laboratorio y trabajadores la inspección diaria de todas las áreas de trabajo.

### ***Seiketsu = Mantener***

Cualquier proyecto o programa depende de la “constancia” y perseverancia que se tenga para que el mismo tenga éxito es por ello que el desarrollo del programa 5S implica un celoso control y mantenimiento de cada situación de mejora lograda mediante la aplicación de las tres “S” anteriores. De tal forma que los responsables de ejecutar el programa deben brindarle un seguimiento inmediato a cada una de las realizaciones y los pendientes en aras de que todos los pasos establecidos para mantener el buen orden y limpieza sean parte de una “rutina” diaria invariable.

Es importante fomentar la iniciativa y la sana competencia sobre logros entre equipos o áreas de trabajo, ello propicia el mejoramiento continuo de lo logrado.

### ***Shitsuke = Disciplina***

El buen funcionamiento de cualquier organización está basado en la “Disciplina” que los miembros del equipo de trabajo tengan para ejecutar correctamente las actividades encomendadas. El mantener un estándar de actuación constante y firme es fundamental para el éxito de un programa 5S.

Los siguientes son principios que como disciplina diaria el trabajador debe de tener:

- A. Revisión diaria de funcionamiento adecuado de los equipos, herramientas, máquinas y todo implemento necesario para las actividades de la empresa.
- B. Revisión diaria de funcionamiento de dispositivos de seguridad de máquinas, equipos y herramientas.
- C. Uso correcto del equipo de Protección Personal asignado.
- D. Uso diario y constante de la ropa de trabajo.
- E. Acatamiento de normas y procedimientos de seguridad.

La disciplina involucra también el cumplimiento fiel de normas de Higiene Personal, como el lavarse las manos antes y después de comer y de ir al baño, el mantener una asistencia regular al trabajo y el sentirse parte de una organización que busca el bien común.

La Ingesta de Alimentos y el fumado sólo debe hacerse en los lugares y en los tiempos destinados para tal fin y manteniendo el orden y limpieza de esos sitios.

Conocido el significado de cada “S” no queda más que interiorizar cada palabra de tal forma que cada acción tenga un resultado en nuestro quehacer diario.

En el Anexo 3 se presenta una guía de inspección 5-S, esta guía sería instrumento de aplicación diaria del Jefe y/o encargado de cada área del laboratorio al inicio de su jornada laboral.

### 3.2.3 Programa de las “5S”

*Descripción de las diferentes variables que se calificarán en la integración del programa de las 5S.*

#### **100% Ordenado:**

Cada cosa en su lugar, y un lugar para cada cosa, aparte de lo anterior, implica que cualquier equipo, herramienta, material, etc., debe estar en la posición correcta de acuerdo a la lógica para algo que se deba mantener fuera del orden deberá tener su respectiva JUSTIFICACIÓN

#### **Semi-Ordenado:**

Es cuando de 1 a 2 artículos (equipos, herramientas u otros materiales) estén en su lugar, pero no están acomodados.

#### **Desordenada:**

Es cuando al menos un artículo este fuera de lugar, sin justificación alguna.

#### **Impecable:**

Es cuando el SEIRI y SEITON se encuentran con el máximo puntaje, no se encuentra una basura y el piso está limpio, no hay herramientas y materiales sobre el piso, las máquinas, paneles y cables están libres de polvo y telas de araña.

#### **Algunas basuras:**

Cuando se encuentran 2 a 3 objetos en el piso que se consideren basura.

#### **Sucio:**

Cuando se encuentren más de 4 objetos en el piso que se consideren basura y en las máquinas, paneles y cables hay telas de araña y polvo, etc.

### **3.2.4 Inspecciones e Instrumento de medición**

En el Anexo 3, se presenta la Guía de inspección 5S, que se utiliza para evaluar el orden y la limpieza.

Los empleados de la empresa han recibido instrucciones sobre la importancia de arreglar, ordenar, limpiar, mantener (ser constantes en las actividades de orden y limpieza) y la disciplina. Y los encargados de la brigada polifuncional conocen y saben aplicar la guía de inspección para 5S, la cual ha sido adaptada para la empresa y se muestra en el anexo 3.

## ***3.3 HIGIENE OCUPACIONAL***

### **3.3.1 Descripción general del programa**

El Programa de Higiene Ocupacional está dirigido hacia los diferentes riesgos físicos que predominan en la actividad del laboratorio, a saber: ruido, vibraciones, calor y ventilación e iluminación.

En el documento Estudio de seguridad e higiene ocupacional se presentan los principales resultados obtenidos, producto del trabajo de campo y en el documento Recomendaciones se detallan las acciones a desarrollar para prevenir y/o controlar dichos riesgos.

### **3.3.2 Objetivos del programa**

#### **Objetivo General:**

Identificar, medir, evaluar, prevenir y controlar la exposición a factores de riesgo físico (ruido, vibraciones, estrés térmico, iluminación) y químicos capaces de afectar la seguridad y salud de los trabajadores.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar en el proceso de trabajo las fuentes que generan los contaminantes físicos y químicos y proponer alternativas de solución para controlar o reducir los efectos de éstos.
- Brindar colaboración a los especialistas en el proceso de evaluación con equipo de monitoreo físico-ambiental y en la interpretación de los resultados.
- Participar en campañas de sensibilización y concientización dirigidos a los grupos de trabajadores expuestos.

### **3.3.3 Mecanismos de ejecución**

Contratación externa. Se solicitarán los reportes de resultados con respaldo de certificado de calibración de los equipos y alternativas de solución recomendadas.

### **3.3.4 Instrumentalización y medición**

Para favorecer el trabajo de inspección en materia de Higiene Ocupacional, se utilizan como herramienta de inspección una lista de verificación, para ser aplicada en cada una de las áreas del laboratorio. La cual incluye evaluación de los siguientes puntos:

- Ruido,
- Iluminación,
- Ventilación,
- Temperatura y humedad,
- Ambientes calurosos.

<b>1 Ruido</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
1.1 La zona de máquinas esta separada de los espacios vecinos por dobles muros. (Reglamento de Construcción. INVU)			
1.2 En el centro de trabajo donde se genere ruido, existe el informe de evaluación del ruido y programa de control del ruido (Norma INTE 31-09-16-97 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido)			
<b>2 Iluminación</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
2.1 Cuenta el centro de trabajo con iluminación adecuada para la seguridad y conservación de la salud de los trabajadores (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo art. 24 y según Norma INTE 31-08-06-97 tabla de tipo de iluminación según la función del local)			
2.2 Los lugares que ofrecen peligro de accidente se encuentran especialmente iluminados. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo art. 24)			
2.3 La iluminación artificial en pasillos y escaleras, es de 300 luz.(Reglamento de Ley 7600, decreto N°26831- MP, artículo 137. )			
<b>3 Ventilación</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
3.1 En locales cerrados, el aire se renueva mediante ventilación natural o artificial. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo art.21). La ventilación natural será por medio de ventanas, tragaluces abiertos directamente a patios o al espacio público. (Reglamento de Construcciones INVU artículo VIII.10)			
3.2 Si el trabajo genera polvo, gases, vapor o humo que puedan dañar la salud de los trabajadores se posee de un sistema de tratamiento autorizado por el Ministerio de Salud (Reglamento Higiene Industrial art. 34)			
<b>4 Temperatura y humedad</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
4.1 En centros de trabajo cerrados la temperatura y grado de humedad tiene es ajustado para no causar daño a los trabajadores. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Art. 22)			
4.2 En trabajos a cielo abierto o semiabierto se protege al trabajador de las inclemencias y se les proporciona equipo de protección personal. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Art. 22)			
<b>5 Ambientes calurosos</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
5.1 En ambientes de sobrecarga térmica (Calor seco: producido por radiación del equipo del proceso y las condiciones ambientales y el calor húmedo: en ambientes calurosos húmedos aunado al esfuerzo físico del trabajador) se proporciona una fuente de agua potable. (Norma técnica INTE 31-08-09-97)			
5.2 En ambientes de sobrecarga térmica se realizan procesos protección como la aclimatación, ventilación general, refrigeración del local, protección radiante, aislamiento, utilización de ropa protectora y programas de control metabólico entre otros (Norma técnica INTE 31-08-09-97)			

Según la evaluación realizada en materia de Higiene ocupacional, no se encontraron riesgos en los lugares de trabajo, servicios sanitarios, sistema eléctrico, almacenamiento, manipulación y transporte de materiales, equipos de protección personal, condiciones ambientales, de ruido, iluminación, ventilación o ambientes calurosos.

Sin embargo se debe seguir realizando periódicamente la inspección por parte de los miembros de la brigada polifuncional, para detectar si cambia alguna situación y requiere alguna acción correctiva

## **3.4 ERGONOMÍA**

### **3.4.1 Descripción del programa**

A continuación se presenta una descripción general del programa de ergonomía que abarca las labores que se realizan en el laboratorio.

Primeramente se señalan los objetivos generales y específicos de éste, seguido de la metodología utilizada para la identificación, priorización y control de los factores de riesgo ergonómicos.

Finalmente, se señala como evaluar las condiciones ergonómicas de la forma más sencilla posible a través del análisis ergonómico de perfiles de puesto, que incluye: carga estática postural, el puesto de trabajo, posturas y sus respectivas matrices para el mejoramiento de las condiciones desfavorables que se identifiquen en las labores.

### **3.4.2 Objetivos del programa**

#### **Objetivo General:**

Identificar, priorizar y controlar las condiciones ergonómicas presentes en las distintas actividades de la empresa, capaces de incidir de manera negativa y/o positiva sobre la salud de los trabajadores y la productividad en la empresa.

#### **Objetivos específicos;**

- Identificar y conocer las condiciones ergonómicas a las que se exponen los trabajadores durante la realización de su trabajo en el laboratorio y oficinas.
- Adaptar el puesto de trabajo de acuerdo a las condiciones y capacidades del trabajador, protegiendo su salud y procurando un máximo aprovechamiento de la fuerza de trabajo.
- Definir acciones concretas y pertinentes para la evaluación y el mantenimiento de las medidas de control implementadas, con la finalidad de garantizar la conservación de su efecto favorable en la salud del trabajador y la productividad empresarial.

### 3.4.3 Evaluación de las condiciones ergonómicas

<b>Análisis Ergonómico de perfiles de puesto</b> <u>Análisis individual</u>	
<b>Fecha</b> <b>Trabajador analizado</b> <b>Puesto de trabajo</b>	<b>Sección</b> <b>Encargado</b> <b>Analista</b>
<b>DIAGNÓSTICO</b>	
<b>Tipo de caso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>( ) <b>A. Riesgos ergonómicos por carga estática postural (el trabajador desarrolla la labor sentado).</b></li> <li>( ) <b>B. Riesgo ergonómicos originados por el puesto de trabajo (condiciones del entorno donde se realiza el trabajo).</b></li> <li>( ) <b>C. Riesgos ergonómicos a causa de la postura (posturas que asume el trabajador durante el desarrollo del trabajo).</b></li> </ul>

#### 1 *Al sentarse (8 puntos de Ergonomía)*

Este apartado evalúa los riesgos por carga estática postural, es decir aquellas labores que involucra desarrollar la labor sentado. En las actividades de oficina es común observar puestos de trabajo de esta naturaleza.

	SI	NO	N/A
1. Están los muslos aproximadamente 90 grados de la pantorrilla y del cuerpo?			
2. Existe de 3 a 4 cm de espacio entre el final del asiento y la parte inferior de la rodilla?			
3. Tiene los pies descansando planos sobre el piso.			
4. Ofrece el respaldo del asiento un buen soporte para la región lumbar?			
5. Está el peso distribuido uniformemente, o esta ligeramente hacia la parte de atrás del asiento?			
6. Puede el asiento ajustarse completamente en función de la talla, peso, largo de las piernas y brazos?			
7. Está equipado el asiento (cojines, espuma, etc.) de forma que aseguren al trabajador condiciones de comodidad y confort?			
8. Están los ajustes del asiento hechos correctamente para el trabajador?			

MEJORAS	N° DE LA LISTA DE ANÁLISIS	ACCIÓN TOMADA



**B) Puesto de trabajo (11 puntos de ergonomía)**

Este apartado evalúa las condiciones en las que se encuentra el puesto de trabajo, es importante resaltar que los puestos de trabajo en el laboratorio no son móviles ni polifuncionales y normalmente no se identifican áreas hacinadas debido a que las instalaciones físicas son amplias y el personal que se requiere para operar es poco.

	SI	NO	N/A
1. Permite es espacio de puesto de trabajo realizar movimientos que faciliten las labores en el laboratorio?			
2. La labor que desempeña es repetitiva, monótona o requiere de mucha atención concentración para su realización?			
3. Están los equipos, herramientas o accesorios de trabajo al alcance y en frente de, o al menos al lado del trabajador?			
4. Están los brazos y manos libres de bordes filosos en la superficie de trabajo?			
5. El laboratorio presenta áreas, secciones o puestos con problemas de hacinamiento?			
6. Está el puesto de trabajo diseñado para minimizar o eliminar torceduras, golpes, problemas lumbares u otros?			
7. Si una herramienta o equipo requiere ser utilizada, hay suficiente espacio para maniobrar con la misma?			
8. En las labores nocturnas se dispone de adecuada iluminación?			
9. En el apuesto de trabajo se cuenta con equipo de protección personal?			
10. El trabajo se desarrolla aplicando rotación en la tarea, para reducir el tiempo de exposición?			
11. Desarrolla la labor en condiciones físico-ambientales (ruido, vibraciones, calor, agentes químicos, radiaciones no ionizantes) desfavorables?			

MEJORAS	Nº DE LA LISTA DE ANÁLISIS	ACCIÓN TOMADA

*C) Posturas, esfuerzos y movimientos (8 puntos de ergonomía)*

Este último apartado evalúa los problemas ergonómicos relacionados directamente con la postura y los movimientos.

	SI	NO	N/A
1. La postura de trabajo adoptada en su puesto de trabajo (de pie, inclinado, sentado, arrodillado, agachado, mixta) es confortable?			
2. Las labores que realiza en el laboratorio le permite variar la postura?			
3. El diseño de las herramientas, equipos y la ubicación de las máquinas en general evita y/o ayuda a evitar posturas incómodas y forzadas?			
4. En secciones como bodega las labores requieren realizar muchos levantamientos repetidos de cargas durante la jornada?			
5. La altura donde se almacenan, se transportan o se apilan las cajas de la bodega generan muchos esfuerzos y movimientos?			
6. Aplica en su trabajo la técnica adecuada sobre el levantamiento manual de cargas?			
7. Ha recibido por parte del encargado de salud ocupacional instrucciones sobre la manera segura de usar las herramientas, equipos y maquinas puestas a su disposición?			
8. Los esfuerzos físicos requeridos para la realización de las labores son estáticos o dinámicos?			

MEJORAS	Nº DE LA LISTA DE ANÁLISIS	ACCIÓN TOMADA

**Medias a realizar para evitar o minimizar los riesgos ergonómicos**

Actividad	Medidas a realizar
De oficina profesional Químico	Mantener las sillas ergonómicas que permitan ajustar la altura según cada empleado Proporcionar a los empleados que utilizan computadoras: almohadillas ergonómicas para el mouse y el teclado.
Laboratorista	La actividad física es leve y no es continua. Tener periodos de descanso durante la jornada laboral.

## ***3.5 PRIMEROS AUXILIOS***

### **3.5.1 Descripción del programa**

El Programa de Primeros auxilios está orientado a garantizar la atención de posibles lesionados, producto de cualquier emergencia que se presente en el laboratorio. Para ello tal y como lo establece el Ministerio de Salud se implementará una estrategia que reduzca los tiempos de respuesta de manera que se eviten casos de mayor gravedad.

El Programa conlleva un proceso de mejoramiento de condiciones materiales y la capacitación, esto de conformidad a lo que se recomienda en el apartado sobre “Recomendaciones Técnicas” del presente Manual de Salud Ocupacional.

### **3.5.2 Objetivos del programa**

#### **Objetivo General:**

Disponer de las mejores condiciones materiales y de respuesta ante la ocurrencia de un accidente laboral y/o cualquier emergencia que pueda afectar la integridad física de los trabajadores y clientes en el laboratorio.

#### **Objetivos específicos:**

- Crear una estructura (brigada de primeros auxilios) capaz de atender una emergencia que surja como consecuencia del trabajo o producto de la naturaleza.
- Identificar los posibles tipos de emergencias médicas que podrían presentarse en la empresa, lo que implica determinar trabajadores con problemas de salud que podrían complicarse durante una emergencia.
- Mantener disponible y accesible el equipo de primeros auxilios básico, necesario para la atención de posibles emergencias
- Incorporar los miembros de la Brigada de primeros auxilios dentro de la estructura del Centro de Comando que integra el Programa de Emergencias.

### **3.5.3 Organización y respuesta ante una emergencia**

La Gerencia del laboratorio, procederá a crear y capacitar una Brigada de manera que garantice la efectiva atención de cualquier trabajador. Así mismo vigilará para que la empresa cuente con las mejores condiciones humanas y materiales, para ello supervisará el cumplimiento de las actividades sobre el tema, indicadas en el Cronograma de actividades del Manual de Salud Ocupacional.

El que administra los primeros auxilios deberá llenar la boleta de INFORME DE PRIMEROS AUXILIOS, (que se muestra en el Anexo 4) en el momento que atienda a una persona lesionada, se hará por cada caso que se presente, sea este grave o no. Este informe es el primer registro y permite mejorar el control estadístico de los accidentes (índice de frecuencia global).

### 3.5.4 Botiquín de primeros auxilios

Es necesario mantener al día el botiquín de primeros auxilios en concordancia con lo establecido por la normativa nacional vigente.

A continuación se muestra la lista de todos los materiales recomendados

- Vendas de gasa (5 rollos).
- Esparadrapo de siete y medio cm. (1 caja).
- Apósitos adhesivos (tipo curita) vendoletas (1 caja).
- Apósitos de nitrofurazona (10 unidades).
- Algodón absorbente (460 gramos).
- Torundas de algodón en un vaso de vidrio con su respectiva tapa.
- Antiséptico de uso externo, de preferencia gloconato de cloruro – exhidrina al uno y medio por ciento.
- Tabletas analgésicas y antipiréticas (mínimo 2 docenas).
- Tijeras.
- Soluciones para irrigaciones oculares.
- Goteros (4)
- Alcohol comercial de 70° (medio litro).
- Vendas elásticas de 7 ½ cm. (6).
- Agua oxigenada (un cuarto de litro).
- Aplicadores de algodón (4 docenas).
- Férulas de metal, madera u otros materiales para extremidades superiores e inferiores.
- Termómetros orales (4).
- Vasos de vidrio (media docena).
- Toxoide tetánico (20 dosis).
- Sulfato de atropina (en aquellas actividades en riesgos de exposición a agroquímicos, organofosforados o carbamatos).
- Resucitadores manuales o de oxígeno comprimido.
- Manual o instructivo básico de primeros auxilios.

El botiquín debe estar señalizado al alcance de los trabajadores y debe reponerse lo que se consuma de manera que no falten medicamentos.

Finalmente, debe revisarse periódicamente que se dispone del botiquín equipado y el personal entrenado en primeros auxilios

## ***3.6 PROTECCIÓN PERSONAL***

### **3.6.1 Descripción del programa**

La Ley 6727 Sobre Riesgos del Trabajo, en su artículo 284 establece la obligación del Patrono en proporcionar el equipo de protección personal y garantizar su uso y funcionamiento. De igual forma le corresponderá al trabajador conforme lo dicta el artículo 285, la obligación de utilizar, conservar y cuidar el equipo y los elementos de protección personal que suministra la Gerencia de La empresa.

Fundamentados en lo anterior se plantea la implementación de un Programa de Protección Personal para los trabajadores del laboratorio, según lo indica el Protocolo de Plan de Salud Ocupacional, punto #8.

### **3.6.2 Objetivos del programa**

#### **Objetivo General:**

Reducir la exposición de los trabajadores a distintos riesgos mediante el uso de equipo de protección personal especialmente en aquellas labores que no pueden ser controladas a través de medidas técnico-ingenieriles ó de organización del trabajo.

#### **Objetivos específicos:**

- Analizar las tareas y operaciones de la empresa para buscar medios de control de riesgos que evite al máximo el uso de equipo de protección personal.
- Desarrollar una política gerencial para establecer en el laboratorio la obligatoriedad del uso de prendas de protección personal.
- Concientizar y capacitar los trabajadores del laboratorio sobre la importancia de usar adecuadamente los equipos de protección personal.

### **3.6.3 Aspectos Básicos del Programa**

El Encargado de Salud Ocupacional, deberá vigilar para que cada trabajador utilice los equipos de protección personal en forma correcta y de ninguna forma se permitiría que los trabajadores realicen las labores sin su equipo de protección personal.

En caso de que el equipo se dañe inmediatamente debe dejar de usarse, se deben realizar inspecciones periódicas para determinar las condiciones físicas del equipo, para verificar su adaptabilidad entre los trabajadores y conocer la opinión de ellos sobre los mismos.

No se debe entregar equipo sin antes brindar la capacitación en el uso correcto y las ventajas de su uso.

Para mantener un control y registro de las diferentes prendas de protección personal que se le facilitan al trabajador el laboratorio, manejará la formula denominada “Boleta de entrega de equipo de protección personal”, la cual será firmada por el Encargado de Salud Ocupacional, quien

entregará el equipo correspondiente al trabajador mediante un recibido conforme. Esta boleta se entregará cuando se la facilite al trabajador por primera vez, o cuando se requiera el cambio, ya sea por deterioro propio de la actividad o por la pérdida de vida útil del mismo.

Las fórmulas “Boleta de entrega de equipo de protección personal” e “Informe sobre la valoración del equipo de protección personal”, se encuentran en el Anexo 5.

#### **3.6.4 Descripción de equipo de protección personal**

En el laboratorio se proporciona a los empleados equipos de protección personal, el cual está constituido por gabacha de manga larga, anteojos de seguridad, guantes y mascarilla para gases. También se pide a los empleados utilizar siempre zapatos cerrados.

## 3.7 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE INCENDIOS

### 3.7.1 Descripción del programa

A continuación se describen los principales aspectos a considerarse en lo concerniente al Programa de Prevención y Protección de Incendios del **Laboratorio de Tecnoanalítica Internacional**. En términos generales se señalan los objetivos que se persiguen, lo concerniente a organización y respuesta ante un incendio y los componentes básicos a desarrollar para la efectiva implementación del mismo.

### 3.7.2 Objetivos del programa

#### Objetivo General:

Prevenir todas aquellas condiciones de riesgo capaces de generar un principio de incendio y reducir las consecuencias ante un incendio declarado, para proteger la salud y seguridad de los trabajadores así como la infraestructura del laboratorio.

#### Objetivos específicos:

- Desarrollar un programa de inspecciones que permitan, identificar condiciones de riesgo capaces de ocasionar un incendio en las áreas de riesgo del laboratorio.
- Disponer de adecuados sistemas de extinción de incendios, que permita la adecuada intervención ante una emergencia.
- Mantener un equipo humano (brigada) capaz de actuar eficientemente ante la ocurrencia de un principio de incendio en las instalaciones.

### 3.7.3 Organización y Respuesta ante un Incendio

El propósito de este programa es *“combatir el incendio antes que hayan llamas”* y evitar así las pérdidas que se suelen originar en un incendio.

En este sentido la Gerencia del laboratorio, creará y capacitará una brigada de prevención y protección contra incendios. Además realizará las mejoras técnicas que se indican en el apartado de recomendaciones del presente Manual de Salud Ocupacional.

### 3.7.4 Componentes Básicos del Programa

El programa de Prevención y Protección de incendios abarcara previamente la realización de actividades de prevención para determinar aquellas situaciones de riesgo y proceder a su eliminación, abarcando como mínimo los siguientes aspectos:

#### 1 Fuentes eléctricas de ignición

- Todo equipo e instalación eléctrica debe estar conectado a tierra.
- Las maquinas y demás equipos eléctricos deben ajustarse a un sistema riguroso de mantenimiento periódico, para corregir cualquier deficiencia que pueda presentarse.
- Los motores y paneles eléctricos deben limpiarse periódicamente.

**b) Libre acceso hacia los extintores:**

- Mediante las inspecciones que se realizan para determinar situaciones de riesgo, se deberá poner especial atención a los extintores obstaculizados de manera que se mantengan libres, para evitar la demora a la hora de una emergencia.

**c) Mantenimiento adecuado de los extintores:****Semanal:**

- Que estén debidamente instalados.
- Que tengan acceso y visibilidad.
- Que cuente cada extintor con su ficha correspondiente de mantenimiento y recarga.
- Que cuenten con la ficha que los identifica, clase de fuego en que se debe usar y las instrucciones como operarlo.
- Debe estar libre de daños físicos (golpes, escapes o corrosión).
- Verificar la lectura de manómetros

**Mensual:**

- En los primeros 10 días de cada mes deberá revisarlos cuidadosamente para garantizar su funcionamiento en caso de emergencia.
- Se recargaran aquellos extintores que tengan una deficiencia de presión.

**Anual:**

- Un mes al año se llevará a cabo este tipo de revisión o de mantenimiento, que consiste prácticamente en la recarga de los extintores y realización de las pruebas hidrostáticas de cada extintor.
- El informe de esta revisión y mantenimiento debe ser por escrito y bien detallado.
- Para los entrenamientos y prácticas del personal y la brigada se recomienda utilizar el material sobrante de los extintores, unos días antes de su recarga.
- La oficina administrativa deberá llevar un registro documentado de las inspecciones que se realicen.

**3.7.5 Instrumentos de control**

La empresa implementará un sistema contra incendios que consiste en extintores de tipo ABC. En el Anexo 6 se muestran las boletas que se utilizan para realizar las inspecciones e informes de los instrumentos utilizados.



## 3.8 EMERGENCIAS

### 3.8.1 Identificación de amenazas naturales.

#### *AMENAZAS HIDROMETEOROLOGICAS DEL CANTON DE CORONADO.*

#### **AMENAZAS HIDROMETEOROLOGICAS DEL CANTON DE VAZQUEZ DE CORONADO**

El Cantón de Vázquez de Coronado posee una red fluvial bien definida, la misma cuenta con un grupo de ríos y quebradas que se puede considerar el punto focal de las amenazas hidrometeorológicas del cantón, dicha red está compuesta principalmente por:

Río Durazno  
Río Virilla  
Río Sucio  
Río Blanco  
Quebrada Piedra

Estos ríos y quebradas los más importantes, han mantenido el período de renuencia de inundaciones de hasta 21 a 50 años, lo anterior por causa de la ocupación de las planicies de inundación, y el desarrollo urbano se ha dado en forma desordenada y sin planificación.

Así mismo el lanzado de desechos sólidos a los cauces de los mismos, aún no se ha dado lo que se traduce en la reducción de la capacidad de la sección hidráulica, lo que provoca el desbordamiento de ríos y quebradas.

Las zonas o barrios más afectados y alto riesgo por las inundaciones de los ríos y quebradas antes mencionadas son:

Río Durazno: San Isidro, El Carmen

**En el lugar donde se ubica el Laboratorio es importante considerar el riesgo de inundación.**

## *AMENAZAS GEOLOGICAS CANTON DE CORONADO*

### **Actividad Sísmica:**

El Cantón Vázquez de Coronado se localiza dentro de la región sísmica denominada Valles y Serranías del Interior del País, caracterizada por eventos sísmicos generados a partir de fallas geológicas locales. Tal como el evento de 1952 (Sismo de Patillos), cuyo epicentro se localiza a unos 9 kms. Al noreste de la población de Cascajal. El efecto más notorio de este evento fue la gran cantidad de deslizamientos que se generaron.

Eventos sísmicos originados hacia la Costa Pacífica causados por choque de placas Coco-Caribe, pueden causar daño significativo, sin llegar a grados extremos.

Entre los efectos que podrían generar un terremoto en el Cantón Vázquez de Coronado se pueden recalcar:

Fracturas de importancia en el terreno, que podrían llegar a afectar principalmente viviendas, carreteras y acueductos.

Deslizamientos de tierra, sobre todo hacia el norte del Cantón, donde la fuerte pendiente favorece esta clase de fenómeno.

Los poblados más susceptibles pueden ser: Alto la Palma, Bajo La Hondura, Río Claro, Carrillo, Cascajal, Las Nubes, San Rafael, pudiendo afectar tanto viviendas como carreteras y caminos.

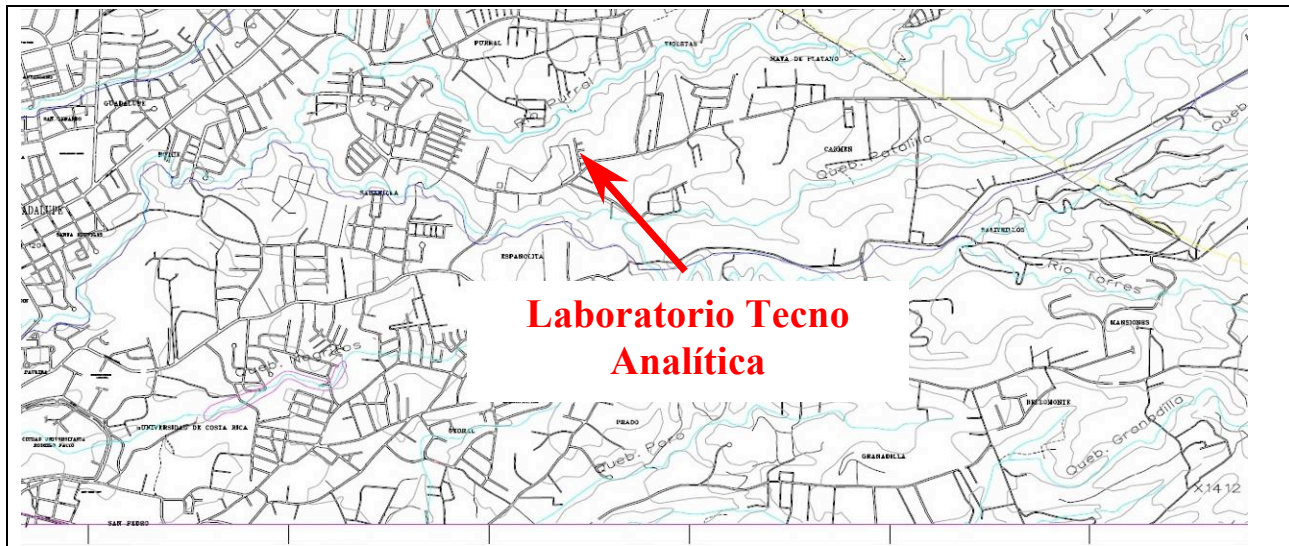
### **Amenaza Volcánica:**

El Cantón de Vázquez de Coronado se localiza dentro de una amplia región que es vulnerable a la caída de cenizas por actividad tanto del volcán Irazú como Turrialba. Aunque los efectos no serían súbitos como los de un sismo, si se deben considerar por el efecto que tendría en la actividad agrícola del cantón.

**El riesgo de terremoto debe ser tomado en cuenta, para el plan de emergencia de cualquier empresa.**

### **Los depósitos de materiales peligrosos:**




La Bodega de reactivos, deben ser considerados como depósitos de materiales peligrosos, aunque se cuenta con un espacio adecuado para almacenamiento, debe ser considerado el riesgo de incendio como uno de los riesgos más altos del laboratorio.





**Figura 5.** Mapa de amenazas naturales del punto donde se ubica El laboratorio Tecnoanalítica.

### 3.8.2 Ubicación de los cuerpos de respuesta en caso de emergencia

#### Teléfonos de emergencia

CUERPO DE RESPUESTA	TELÉFONO	UBICACIÓN Y TIEMPO DE RESPUESTA
 Cruz Roja Costarricense	2229-0329	Coronado 1 km 5 min.
 <b>Bomberos</b>	2292-6976	Coronado 1 km 5 min.
 <b>Fuerza Pública</b>	2229-0212	Coronado 1km 5 min.

 <p><b>Comité Local de Emergencias</b></p>	<p>Región Central 2210-2828</p>	
 <p><b>OIJ</b></p>	<p>Región central 2295-4911</p>	

**Teléfono de Emergencia**

**REPORTE DE EMERGENCIAS: 911**

**3.8.3 Medidas Preventivas**

- a. Es necesario crear y capacitar una estructura organizativa para hacerle frente a los eventos que pudiesen presentarse, sin importar el tipo que sea. Lo anterior de forma que permita brindar la primera respuesta de manera efectiva.
- b. Se requiere realizar auditorias periódicas de seguridad a los equipos de extinción de incendios, de forma que se garantice las adecuadas condiciones de funcionamiento y evaluar periódicamente el sistema eléctrico.
- c. Se deben establecer y mantener los mecanismos de coordinación con instituciones de socorro (Cruz Roja, Bomberos, Radio Patrullas, 911, etc.) con el fin de obtener una pronta respuesta para el control de cualquier situación de emergencia.
- d. Establecer los procedimientos a seguir para cada una de las amenazas identificadas, y capacitar y entrenar a toda la población trabajadora sobre tales aspectos.

# CAPÍTULO 4

## CRONOGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CONDICIONES DE TRABAJO

### *Recomendaciones técnicas*

#### *4.1 Lugares de trabajo*

##### **Instalaciones físicas**

La Gerencia del Laboratorio y el Encargado de Salud Ocupacional deben prestar especial atención a las medidas de seguridad señaladas sobre el riesgo de incendio. Colocar los equipos recomendados y darles mantenimiento, recargarlos cuando sea necesario e instruir a los empleados en el uso de los mismos.

Además se le debe dar revisión periódica al sistema eléctrico, dándole el mantenimiento que requiera, realizar limpieza periódica de paneles, cables y motores.

##### **Servicios sanitarios**

El Laboratorio debe asegurar que los servicios sanitarios cumplan permanentemente con las siguientes condiciones:

- Disponer de agua y lavamanos.
- Estar cerrado y brindar privacidad al trabajador.
- Funcionar adecuadamente.
- Debida ventilación e iluminación
- Buenas condiciones de higiene y limpieza
- Estar provisto de papel higiénico.
- Mantenerse libre de deterioro o daño físico.
- En caso de contratar más personal debe verificar que el número de servicios sanitarios es el adecuado conforme al número de usuarios.
- Señalizado y rótulos.

#### *4.2 Condiciones de higiene ocupacional*

##### **Iluminación**

En cuanto a iluminación no encontró aspectos negativos, no obstante es importante tomar en consideración lo siguiente:

- Es necesario verificar que todas las luminarias se ubiquen sobre los pasillos, los puestos de trabajo y/o áreas de riesgo para la vida y la salud de los trabajadores.
- Darle seguimiento al programa de mantenimiento preventivo al alumbrado y no limitarse a sustituir las lámparas que se encuentran en mal estado.

- Es necesario realizar la limpieza periódica de todas las luminarias y durante las labores nocturnas o días oscuros, asegurarse que se enciendan en las áreas de trabajo.

### ***4.3 Prevención y protección de incendios***

Debe desarrollarse en el laboratorio un programa de mantenimiento de los equipos de extinción, para la adecuada conservación y funcionamiento de los mismos. En el programa se adjuntan los parámetros técnicos a seguir:

- Verificar periódicamente que todos los extintores cuenten con las instrucciones de manejo en español, en forma legible y visible.
- Verificar periódicamente que todos los extintores se encuentren cargados y en el lugar destinado.
- Prevención y combate de incendios, capacitar al personal en general.
- Verificar que los equipos de extinción siempre se encuentre debidamente ubicados, señalados y rotulados de acuerdo al código de colores y a la Norma Técnica NTCR 226.

### ***4.4 Plan y salidas de emergencia***

Implementar el programa de emergencias elaborado acorde a los requerimientos técnicos del protocolo del Ministerio de Salud.

Deben rotularse las rutas y salidas de emergencia para la pronta y oportuna evacuación de los trabajadores ante una emergencia de carácter natural o tecnología.

### ***4.5 Orden Y Limpieza***

Mantener permanentemente en todas las áreas del laboratorio el programa de orden y limpieza.

Mantener siempre el horario para realizar las labores de orden y limpieza definido y designar un responsable que coordine el programa.

Mantener en todas las áreas del laboratorio, una cantidad suficiente de basureros y rotularlos.

### ***4.6 Señalización de Seguridad***

Durante la evaluación no se encontraron deficiencias en este aspecto, sin embargo es necesario señalar que se le debe dar seguimiento a este punto, y cambiar los rótulos cuando sea necesario y no se puedan ver claramente y repintar las rutas de circulación cuando sea necesario.

Señalizar las salidas de emergencia y las rutas de evacuación.

#### *4.7 Almacenamiento, Manipulación y Transporte de Materiales*

Inspeccionar periódicamente que los locales de almacenamiento dispongan como hasta ahora de adecuadas condiciones:

- Los estantes diseñados para almacenar, deben ser de materiales apropiados y estar debidamente anclados al piso.
- Adecuada ventilación e iluminación.
- Tener un registro de todos los productos, insumos y materiales almacenados y un control de inventarios.
- Disponer de equipo de extinción de incendios.
- El sistema eléctrico debe estar entubado.
- Capacitar a los trabajadores sobre el método cinético para el levantamiento manual de cargas.
- Colocar rótulos y señales en las áreas de almacenamiento.
- Buenas condiciones de orden y limpieza.

#### *4.8 Riesgos Químicos*

- Las sustancias químicas peligrosas que se manipulan dentro del laboratorio, son los reactivos para los análisis que se realizan. En el laboratorio se disponen las hojas de seguridad de estas sustancias, para que los trabajadores conozcan sobre su peligrosidad y procedimientos seguros para su manipulación.

#### *4.9 Seguridad ocupacional*

##### **Máquinas, herramientas y equipos:**

- Realizar revisiones de seguridad de máquinas y siempre darles mantenimiento preventivo, para asegurar su adecuado funcionamiento.
- Capacitar al personal en materia de medidas de seguridad en el uso de máquinas, equipos y herramientas.

##### **Sistema eléctrico**

La empresa tiene que definir permanentemente un programa de mantenimiento preventivo y de inspecciones periódicas para la revisión del sistema eléctrico.

Solicitar al responsable de mantenimiento del sistema eléctrico, un informe detallado que indique:

- La conexión a tierra de las máquinas de la planta y los equipos eléctricos de las oficinas.
- Las condiciones de las instalaciones eléctricas, las cajas de distribución, toma corrientes y uniones de cables.
- Capacitar al personal en prevención de accidentes eléctricos.

##### **Equipo de protección personal**

La empresa brinda a los trabajadores equipo de protección personal para la segura realización de algunas tareas (gabachas, zapatos apropiados):

Aunque se les indica verbalmente la obligatoriedad de su uso, no existe señalización al respecto.

#### 4.10 Cronograma de actividades

##### Actividades que se deben corregir de manera rápida

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Adquirir un extintor tipo ABC	Agosto 2016	La gerencia
Formar una brigada polifuncional	Enero 2017	La gerencia
Rotular ruta de evacuación	Agosto 2016	La gerencia
Colocar la señalización necesaria	Setiembre 2016	La gerencia

##### Cronograma de actividades para el laboratorio

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Realizar reuniones mensualmente de la brigada polifuncional	Mensualmente	Brigada polifuncional
Realizar revisiones en materia de salud ocupacional en todas las áreas de la empresa	Constantemente	Brigada polifuncional
Revisar la señalización y cuando alguna se encuentre en mal estado cambiarla	Mensualmente	Brigada polifuncional
Mantener equipado apropiadamente el botiquín de primeros auxilios.	Cuando sea necesario	Administrador
Inspeccionar regularmente los extintores para asegurar su buen funcionamiento	Constantemente	Brigada polifuncional
Inspecciones de los centros de trabajo periódicamente para aplicar las listas de verificación	Mensualmente	Brigada polifuncional
Realizar inspecciones 5 S (arreglar, ordenar, limpiar, mantener, disciplina)	Mensualmente	Brigada polifuncional
Completar las boletas cada vez que se entregue equipo de protección personal	Cada vez que se entrega equipo nuevo	Brigada polifuncional
Completar las boletas de control de extintores para cada unidad, cada vez que se haga una inspección	Mensualmente	Brigada polifuncional
Cada vez que ocurra un accidente o incidente completar las boletas respectivas y mantener al día las estadísticas de accidentabilidad.	Cuando sea necesario	Brigada polifuncional



**Programa de educación y capacitación de la empresa.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Dar capacitación sobre el plan de salud ocupacional de la empresa	Anualmente, enero 2017	La gerencia
Dar capacitaciones en el uso de extintores	1 vez al año	La gerencia
Asegurar que cualquier empleado nuevo conozca el plan de salud ocupacional	Cuando sea necesario	La gerencia
Dar información por escrito a los trabajadores, sobre los riesgos existentes en las distintas áreas	Anualmente, enero 2017	La gerencia

# **ANEXOS**

## 1. Comunicación de riesgos

<p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO TECNO ANALÍTICA</b></p> <p>SALUD OCUPACIONAL REPORTE N° _____</p> <p><b>PARA:</b> _____</p> <p><b>DE:</b> _____</p> <p><b>FECHA:</b> _____</p> <p><b>ASUNTO:</b> REPORTE DE SITUACIÓN DE RIESGO CLASE DE RIESGO ENCONTRADO (FÍSICO, QUÍMICO MECÁNICO, ELÉCTRICO, ETC.)</p>
Lugar (área, sección puesto, equipo): _____
Posibles efectos (daños a la salud, productos, proceso, pérdidas, etc.) _____
Medidas de prevención/protección a desarrollar para eliminar o controlar la situación de riesgo: _____
Responsable de realizar las mejoras y/o implementar las medidas sugeridas: _____ Nombre, firma y puesto del trabajador que reporta el riesgo: _____

## 2. Lista de Verificación

<b>I. LUGARES DE TRABAJO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. ¿Son los locales de trabajo adecuados para las tareas que se realizan en ellos?		
2. ¿Presentan orden y limpieza en general?		
3. ¿Se tiene definido un horario para las labores de limpieza del área de trabajo?		
4. ¿La cantidad de basureros es la adecuada según las necesidades de la empresa?		
5. ¿Se encuentran los basureros distribuidos adecuadamente?		
6. ¿Se mantiene el piso libre de objetos en todo momento?		
7. ¿Es la superficie del piso resbaladiza?		
8. ¿Los pisos disponen de sistemas de drenaje con rejillas, coladeras, o cualquier otro medio seguro que permita el mantenimiento y evite el estancamiento de líquidos?		
9. ¿Se clasifican continuamente los materiales presentes en el área de trabajo (necesario e innecesario)?		
10. ¿Se encuentran apilados adecuadamente todos los objetos?		
11. ¿Los pasillos, áreas de trabajo y de almacenamiento son adecuados y están debidamente delimitadas?		
12. ¿Existe espacio suficiente entre las máquinas e instalaciones?		
13. ¿Se tiene demarcado el piso con franjas de color amarillo de 10 a 15 cm de ancho?		
14. ¿Existen desniveles en las superficies de trabajo?		
15. ¿Se cuenta en el patio con protecciones, señalizaciones o avisos de seguridad e higiene, donde existen zanjas, pozos, aberturas o desniveles?		
16. ¿Las escaleras de mano se utilizan adecuadamente?		
17. ¿Las plataformas están construidas con materiales adecuados y cuentan con barandillas y plintos?		
18. ¿Las aberturas en los pisos cuentan con barandillas?		
19. ¿Se tiene altura mínima de 2.5 m del piso al techo?		
20. ¿Es la superficie libre mínima por trabajador de 2 m <sup>2</sup> ?		
21. ¿Los techos y paredes cuentan con las características de seguridad para soportar la acción de fenómenos naturales (meteorológicos y sísmicos)?		
22. ¿Cuenta el techo y paredes con recubrimiento o aislamiento térmico que disminuya la transmisión de calor?		
23. ¿En las paredes se utilizan tonos mates, que no produzcan alteración en el comportamiento de los trabajadores?		
<b>II. SERVICIOS E INSTALACIONES AUXILIARES</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. ¿Se provee agua fresca y potable en cantidad suficiente para consumo de los trabajadores?		
2. ¿Se disponen de cuartos de vestuarios adecuados y en cantidad suficiente?		
3. ¿Se mantienen los vestidores aseados, lavados y desinfectados?		
4. ¿Los vestidores tienen iluminación apropiada?		
5. ¿Los vestidores tienen pisos antideslizantes e impermeables?		
6. ¿Se proveen servicios higiénicos (retretes, urinarios, duchas y lavados) adecuados, en cantidad suficiente y accesible a los trabajadores?		

7. ¿Se cumple con lo establecido en el artículo 86 del Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo (1 inodoro por cada 20 trabajadores y 1 por cada 15 trabajadoras)?		
8. ¿Los pisos y paredes son continuos, lisos e impermeables y de materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes?		
9. ¿Se lavan los inodoros mínimo 1 vez al día?		
10. ¿Cuentan con la adecuada iluminación y ventilación?		
11. ¿Se cuenta con vestidores y servicios higiénicos separados para cada sexo?		
12. ¿Se disponen de comedores o instalaciones adecuadas para ingerir los alimentos y descansar?		
13. ¿Se dispone de un botiquín equipado para primeros auxilios?		
<b>III. SISTEMA ELÉCTRICO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. ¿Existe un mantenimiento adecuado que evite el recalentamiento de la maquinaria?		
2. ¿Tienen los motores y equipos eléctricos conexiones en la tierra?		
3. ¿El sistema eléctrico se encuentra en óptimas condiciones, con lo que se evita la aparición de cortos circuitos?		
4. ¿Están las instalaciones eléctricas en buenas condiciones, incluyendo las cajas de distribución?		
5. ¿Se tienen instalaciones temporales o improvisadas?		
6. ¿Los tomacorriente, caja breaker o uniones de cables están en buen estado?		
7. ¿Están los motores, tableros eléctricos y cajas de interruptores libres de suciedad?		
8. ¿Se evita tener cajas de sistemas eléctricos descubiertas?		
9. ¿Los cables en contacto con materiales inflamables se encuentran debidamente cubiertos?		
10. ¿Se cuenta con lámparas a prueba de chispas?		
11. ¿Se tiene definido los períodos de revisión del Sistema Eléctrico?		
12. ¿Se encuentran las líneas conductoras de energía eléctrica perfectamente protegidas y aisladas?		
13. ¿Las líneas conductoras de energía están colocadas en lo posibles fuera del alcance o contacto inmediato del personal?		
14. ¿Se encuentran las celdas o compartimentos donde se instalen transformadores, interruptores, cuadros de distribución convenientemente dispuestos y protegidos con el objeto de evitar todo contacto peligroso?		
15. ¿Se toman las medidas necesarias cuando se realizan revisiones o reparaciones al sistema (se desconecta la corriente, y se vela por que nadie la conecte)?		
16. ¿Todos los enchufes tienen su correspondiente valor a tierra?		
17. ¿Todos los interruptores utilizados son de tipo cerrado y a prueba de riesgo?		
<b>IV. SEÑALIZACIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>

1. ¿Se colocan letreros de aviso en la maquinaria y equipo fuera de servicio por reparación y mantenimiento?		
2. ¿Se encuentran señalizadas las puertas y salidas de emergencia en aquellos lugares donde se requiera?		
3. ¿Las tuberías, recipientes y tanques con sustancias peligrosas cuentan con rótulos adecuados?		
4. ¿Hay letreros y/u otros medios de aviso para restringir el acceso de personal ajeno a determinadas áreas de trabajo peligrosas?		
5. ¿Hay letreros de aviso en los que se indiquen los riesgos presentes en las áreas de trabajo?		
6. ¿Las instalaciones especiales y servicios auxiliares (extintores, duchas de emergencia, etc.) son indicados mediante letreros u otras señales?		
7. ¿Están situadas las señales en lugares fácilmente observables desde diferentes puntos del lugar de trabajo?		
<b>V. ALMACENAMIENTO, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. ¿La base y lugar de almacenamiento de los materiales y herramientas son firmes?		
2. ¿Se encuentran los pasillos libres de objetos?		
3. ¿Las salidas están libres de obstáculos o materiales apilados?		
4. ¿Se deja espacio libre a ras del suelo para tener ventilación, hacer limpieza y controlar los roedores?		
5. ¿Se tienen lugares específicos para el almacenamiento de materiales?		
6. ¿Se tienen registros de todos los materiales utilizados?		
7. ¿Se tienen clasificadas las sustancias químicas de acuerdo con el grado de peligrosidad de las mismas?		
8. ¿Se tienen identificados y etiquetados todos los envases y recipientes que contienen sustancias químicas?		
9. ¿Contienen las etiquetas toda la información relacionada con las formas de uso, riesgos que presenta, primeros auxilios, etc.?		
10. ¿Cuando se hacen trasvases de un producto, el nuevo recipiente es etiquetado?		
11. ¿Son los envases y embalajes adecuados para la carga y descarga, manipulación, transporte y almacenamiento?		
12. ¿Son adecuados los locales utilizados como depósitos para el almacenamiento de sustancias químicas?		
13. ¿Los depósitos de sustancias químicas peligrosas están situados en lugares adecuados?		
14. ¿Los lugares de almacenamiento están bien ventilados, con sistemas de detección y control de incendios?		
15. ¿Los locales cuentan con sistemas de contención en casos de derrames de sustancias?		
16. ¿Hay sistemas de señalización en los locales en donde se adviertan sobre los peligros y sobre las prohibiciones?		
17. ¿Se siguen los procedimientos e instrucciones para la preparación y mezcla de las sustancias químicas?		
18. ¿Se emplea el equipo y la vestimenta de protección adecuado para el uso y manejo de las sustancias químicas?		

19. ¿Se cumple con las normas relativas al transporte de sustancias peligrosas?		
20. ¿Se toman todas las precauciones necesarias para la manipulación y transporte de los materiales?		
<b>VI. PROTECCIÓN PERSONAL</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. ¿Se utiliza equipo de protección del ruido en aquellas áreas donde se alcance una intensidad superior a los 85db (A) (planta y oficinas)?		
2. ¿Los visitantes a la planta utilizan el equipo de protección para los oídos?		
3. ¿El equipo de protección es confortable?		
4. ¿El equipo utilizado no provoca efectos adversos en la piel o en el oído?		
5. ¿Los equipos de protección atenúan adecuadamente el ruido?		
6. ¿Se tiene establecida la vida útil del equipo de protección del ruido?		
7. ¿Se revisa periódicamente el estado del equipo de protección contra el ruido?		
8. ¿Se utiliza equipo de protección para los ojos contra la proyección de partículas?		
9. ¿Se utiliza equipo de protección para los ojos en las operaciones donde se manipulan sustancias tóxicas?		
10. ¿Los lentes protectores son resistentes a impactos?		
11. ¿El lente de seguridad cuenta con la cobertura de vidrio plástico con el propósito de evitar arañazos que son muy frecuentes debido a las partículas desprendidas en algunas operaciones?		
12. ¿Se utilizan lentes con filtro en las operaciones de soldadura para lograr la protección contra el resplandor y la energía radiante?		
13. ¿En el área de soldadura se le indica al personal que visita la planta que no observen la chispa o el resplandor de la operación de soldadura?		
14. ¿Se utiliza el equipo de protección para la cara dependiendo de la necesidad de la operación?		
15. ¿Se revisa periódicamente el estado de las máscaras protectoras?		
16. ¿Se tiene definido la persona encargada de realizar las revisiones del equipo?		
17. ¿Se tiene establecida la vida útil del equipo de protección de la cara?		
18. ¿Se utilizan mascarillas en las operaciones donde hay fuente de olores?		
19. ¿En las operaciones de pintura se utilizan mascarillas especiales?		
20. ¿Se tiene definida la vida útil de los carbones de las mascarillas?		
21. ¿Es adecuada la reposición de los carbones?		
22. ¿Se utilizan delantales en las operaciones que lo requieren?		
23. ¿Son adecuados los delantales en las operaciones en las que se utilizan?		
24. ¿Son confortables los delantales?		
25. ¿Se utilizan guantes en las actividades que lo requieren?		
26. ¿Son adecuados los guantes según las actividades realizadas?		
27. ¿Se adecua el tamaño del guante según el operario que lo utilice?		

### 3. Guía de inspección 5 S

Área: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_  
Encargado: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones:

De acuerdo a la situación encontrada en el momento de la inspección, marque con una X la opción correspondiente.

#### I Parte: SEIRI Arreglar

- |  |    |    |
|--|----|----|
| a. Se desechó todo equipo no utilizable              | SI | NO |
| b. Descripción del trabajo a realizar                | SI | NO |
| c. Presentación del objetivo de seguridad            | SI | NO |
| d. Inexistencia de desechos o material no utilizable | SI | NO |

#### II Parte SEITON Ordenar

- |   |    |    |
|---|----|----|
| a. Ordenada cada zona de trabajo (en cuanto a orden y limpieza) | SI | NO |
| b. Pasillos y zonas de circulación libres                       | SI | NO |
| c. Cada cosa en su lugar e identificada                         | SI | NO |
| d. Basureros limpios al inicio de jornada                       | SI | NO |

#### III Parte SEISO Limpiar

- |  |    |    |
|--|----|----|
| a. Áreas de trabajo, máquinas limpias                                      | SI | NO |
| b. Inexistencia de materiales defectuosos                                  | SI | NO |
| c. Limpieza diaria de área de trabajo                                      | SI | NO |
| d. Inexistencia de materiales contaminantes de producto en área de trabajo | SI | NO |
| e. Existencia de implementos para la limpieza                              | SI | NO |

#### IV Parte SEIKETSU Mantener

- |   |    |    |
|---|----|----|
| a. Se están cumpliendo las normas impuestas anteriormente | SI | NO |
| b. Puntualidad en la hora de entrada y salida             | SI | NO |

#### V Parte Disciplina

- |  |    |    |
|--|----|----|
| a. Máquinas y equipo funcionan adecuadamente               | SI | NO |
| b. Revisión diaria de sistemas de seguridad de los equipos | SI | NO |
| c. Uso de equipo de protección personal                    | SI | NO |
| d. Uso de uniforme y carné de trabajo (no aplica)          | SI | NO |
| e. Asistencia perfecta                                     | SI | NO |

#### Valoración

1. Cada respuesta de SI acumulará un (1) punto  
De 18 a 20 pts = Excelente  
De 15 a 17 pts = Muy bueno  
De 12 a 14 pts = Bueno  
De 8 a 11 pts = Regular  
Menor a 8 pts = Malo



## 4. Informe de Primeros Auxilios

Caso N° _____	Fecha: _____	
<b>INFORME DE PRIMEROS AUXILIOS</b>		
Nombre: : _____	Área: _____	
Sexo _____	Puesto: _____	Jefe: _____
Fecha de la lesión: _____	Hora: _____	Hora: _____
Fecha del primer tratamiento: _____	Hora: _____	Hora: _____
Naturaleza de la lesión:		
Enviado: a su trabajo: _____ al médico: _____ a su casa: _____ al hospital _____		
Días estimados de incapacidad: _____		
Descripción del accidente por el lesionado:		
Firma: _____		
Encargado de primeros auxilios		

### Investigación de Accidentes

DATOS GENERALES				
Nombre:	Cédula:	N° de asegurado		
Domicilio:			Teléfono:	
Estado civil:	Sexo:	Edad:	Tiempo laborado	Puesto
ATENCIÓN RECIBIDA				
C.C.S.S: <input type="checkbox"/>	INS: <input type="checkbox"/>	CRUZ ROJA <input type="checkbox"/>	PRIMEROS AUXILIOS: <input type="checkbox"/>	OTROS:
Tipo de incapacidad			Días de incapacidad	
Rige desde: _____(fecha)			Suspensión de incapacidad _____(fecha)	
Atención recibida			Secuelas del accidente	
DATOS SOBRE EL ACCIDENTE				
En que momento de la jornada ocurre el accidente				
___ Al inicio	___ Al final de la jornada	___ Durante el descanso		
___ Trabajando horas extras	___ En horas de comida	___ Otros		
Qué labor realizaba el trabajador cuando se accidentó:				
Estaba autorizado para llevar a cabo dicho trabajo: Si ___ No ___				
Quien reporta el accidente:				
Hubo otros lesionados: Si ___ No ___				

<b>ÁREA O SECCIÓN:</b> _____ (donde ocurre el evento)	<b>Fecha:</b> _____	<b>Hora:</b> _____
Lugar exacto donde ocurrió el accidente: indique el lugar exacto donde ocurre el evento.		
<b>LESIÓN PERSONAL</b>		
Parte del cuerpo lesionada: <input type="checkbox"/> Cabeza <input type="checkbox"/> Cara <input type="checkbox"/> Ojos <input type="checkbox"/> Cuello <input type="checkbox"/> Tórax <input type="checkbox"/> Espalda <input type="checkbox"/> Pierna <input type="checkbox"/> Pie <input type="checkbox"/> Tobillo <input type="checkbox"/> Rodilla <input type="checkbox"/> Brazo <input type="checkbox"/> Antebrazo <input type="checkbox"/> Mano <input type="checkbox"/> Muñeca <input type="checkbox"/> Dedos de la mano <input type="checkbox"/> Orejas <input type="checkbox"/> Otros	Naturaleza de la lesión <input type="checkbox"/> Fracturas <input type="checkbox"/> Torceduras <input type="checkbox"/> Amputaciones <input type="checkbox"/> Luxaciones <input type="checkbox"/> Contusiones <input type="checkbox"/> Quemaduras de calor <input type="checkbox"/> Quemadura química <input type="checkbox"/> Asfixias <input type="checkbox"/> Envenenamientos <input type="checkbox"/> Intoxicaciones <input type="checkbox"/> Alergia <input type="checkbox"/> Dermatitis <input type="checkbox"/> Rinitis <input type="checkbox"/> Afección respiratoria <input type="checkbox"/> Enfermedad ocupacional _____	
Agente material <input type="checkbox"/> Máquinas (generados de energía) <input type="checkbox"/> Motor eléctrico <input type="checkbox"/> Sistemas de transmisión <input type="checkbox"/> Escaleras de mano <input type="checkbox"/> Medios de transporte rodante <input type="checkbox"/> Recipientes a presión <input type="checkbox"/> Instalaciones eléctricas <input type="checkbox"/> Herramientas manuales <input type="checkbox"/> Herramientas eléctricas <input type="checkbox"/> Superficie de trabajo <input type="checkbox"/> Rampa <input type="checkbox"/> Piso <input type="checkbox"/> Derrame químico <input type="checkbox"/> Sustancia química <input type="checkbox"/> Se desconoce la causa <input type="checkbox"/> Otros: _____	Tipo de accidente <input type="checkbox"/> Caída al mismo nivel <input type="checkbox"/> Caída a desnivel <input type="checkbox"/> Caída de objetos <input type="checkbox"/> Golpe contra objetos <input type="checkbox"/> Atrapado <input type="checkbox"/> Sobre esfuerzo <input type="checkbox"/> Falso movimiento <input type="checkbox"/> Resbalón <input type="checkbox"/> Tropezón <input type="checkbox"/> Exposición a temperatura <input type="checkbox"/> Exposición a corriente eléctrica <input type="checkbox"/> Exposición a sustancia nociva <input type="checkbox"/> Exposición a radiación <input type="checkbox"/> Reacción orgánica <input type="checkbox"/> Se desconoce <input type="checkbox"/> Otros: _____	

<b>DAÑO MATERIAL</b>	
Parte física dañada de la empresa: <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Piso <input type="checkbox"/> Techo <input type="checkbox"/> Ventanas <input type="checkbox"/> Maquinaria, equipo o herramienta <input type="checkbox"/> Bodega <input type="checkbox"/> Extintor <input type="checkbox"/> Tubería <input type="checkbox"/> Otro: _____	Objeto, material o sustancia que causó el daño <input type="checkbox"/> Máquinas (generadoras de energía) <input type="checkbox"/> Motor eléctrico <input type="checkbox"/> Sistema de transmisión <input type="checkbox"/> Escaleras de mano <input type="checkbox"/> Medio de transporte rodante <input type="checkbox"/> Recipientes de presión <input type="checkbox"/> Instalaciones eléctricas <input type="checkbox"/> Herramientas manuales <input type="checkbox"/> Herramienta eléctrica <input type="checkbox"/> Sustancia química <input type="checkbox"/> Otro
Costo estimado del daño:	Persona o personas más expuestas al objeto, material o sustancia:
<b>OTROS INCIDENTES</b>	
Persona que informó sobre el incidente	Naturaleza del incidente
Costo estimado del incidente	Naturaleza del incidente <input type="checkbox"/> Derrame <input type="checkbox"/> Explosión <input type="checkbox"/> Incendio <input type="checkbox"/> Falla mecánica <input type="checkbox"/> Otro: _____
Agente material <input type="checkbox"/> Máquinas (generados de energía) <input type="checkbox"/> Motor eléctrico <input type="checkbox"/> Sistemas de transmisión <input type="checkbox"/> Escaleras de mano <input type="checkbox"/> Medios de transporte rodante <input type="checkbox"/> Recipientes a presión <input type="checkbox"/> Instalaciones eléctricas <input type="checkbox"/> Herramientas manuales <input type="checkbox"/> Herramientas eléctricas <input type="checkbox"/> Sustancia química <input type="checkbox"/> Otros: _____	Persona o personas (más expuestas al incidente)

## 5. Boleta de entrega de equipo de protección personal

Nombre del trabajador:		Cédula		
Puesto que desempeña		Categoría de trabajador Nuevo <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Fijo <input type="checkbox"/> Contrato <input type="checkbox"/>		
Tipo de riesgo a que esta expuesto el trabajador				
<b>EQUIPO QUE SOLICITA O SE LE ENTREGA</b>				
Cantidad	Descripción del equipo	Fecha de entrega	Fecha de reposición	Tarea específica en la que se usará el equipo
En caso de reposición, indicar el motivo de la misma:				
En caso especial, para que labor específica solicita el equipo de protección personal:				
<b>OBSERVACIONES</b>				
Entregado por: _____ Nombre del encargado		Recibido conforme: _____ Fecha: _____ Nombre del trabajador		

## 6. Control de extintores

### TARJETA DE CONTROL DE RECARGA

<b>Ubicación: (lugar exacto donde se ubica):</b>		
<b>Marca:</b>	<b>Agente:</b>	<b>Clase:</b>
<b>Capacidad:</b>	<b>Fecha de última recarga:</b>	<b>Fecha prueba hidrostática:</b>
<b>FECHA</b>	<b>MOTIVO DE RECARGA</b>	<b>PESO BRUTO</b>
<b>Observaciones:</b>		

## INSPECCIÓN DE EXTINTORES

Revisión de Extintores:    Semanal: ____    Mensual: ____    Trimestral: ____    Anual: ____										
Condición	Extintores Inspeccionados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Código										
Marca										
Agente										
Clase										
Capacidad										
Peso bruto										
Instalación										
Buen estado										
Con golpes										
Escapes										
Corrosión										
Lectura de manómetro										
Fecha de la última revisión técnica										
Observaciones:										
Inspección realizada por:			Hora:				Fecha:			

## **Apéndice B: Resultados Intermedios**

- Cuadro de medición de ruido
- Lista de verificación





## **Cuadro de mediciones de ruido realizadas en el Labortorio**

<b>Punto de medición</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
Laboratorio	53,2	52,3	49,6	52,1	53,4	55,1	52,3	50,2	53,1	51,2	50,4	48,5	53,2	50,4	51,2



# Lista de verificación

## Condiciones actuales del laboratorio

### 1. INSTALACIONES FISICAS

#### 1.1 Espacio Libre

En toda el área de trabajo la altura mínima de piso a techo es de 3.00 m?  
 La superficie libre mínima debe ser de 2 m<sup>2</sup>, y el volumen libre por empleado no es inferior a 10 m<sup>3</sup>.?

TOTAL

SI	NO	NA	NS
X			
X			
2	0	0	0

#### 1.2 Techos

Los techos tienen las condiciones de seguridad tales que soportan la acción de fenómenos naturales (meteorológicos, sísmicos, etc), así como las condiciones internas que originan las actividades del laboratorio.?

El material del techo es Impermeable, no tóxico y resistente.?

El material del techo cuenta con un recubrimiento o aislamiento térmico que disminuye la transmisión del calor en las zonas de alta temperatura.?

Los techos soportan cargas fijas o móviles, a menos que fueran diseñados para ello.?

En los lugares donde se utiliza la luz natural, esta no produce deslumbramientos a los trabajadores y se distribuye uniformemente.?

TOTAL

SI	NO	NA	NS
X			
X			
X			
X			
X			
5	0	0	0

#### 1.3 Paredes

El material de las paredes es Impermeable, no tóxico y resistente.?

El material de las paredes cuenta con un recubrimiento o aislamiento térmico que disminuye la transmisión del calor en las zonas de alta temperatura.?

Las paredes no soportan cargas fijas o móviles, a menos que fueran diseñados para ello.?

En los lugares donde se utiliza la luz natural, esta no produce a causa de las paredes deslumbramientos a los trabajadores y se distribuye uniformemente.?

Las paredes del laboratorio se mantienen limpias.?

En los interiores no se utilizan tonos que causen alteración en el comportamiento de los trabajadores.?

Existen delimitaciones para aquellas zonas de riesgo en donde pueden entrar personas que no operen ahí o sean ajenos a las operaciones riesgosas.?

TOTAL

SI	NO	NA	NS
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
7	0	0	0

#### 1.4 Pisos

Los pisos del laboratorio se mantienen limpios.?

Los pisos son de superficie antiderrapante en zonas para el tránsito de personas incluyendo rampas, escaleras y afines.?

Las superficies destinadas al tránsito de trabajadores y al transporte de materiales, están diseñadas para que la movilización sea segura y permita el mantenimiento y limpieza necesarios.?

TOTAL

SI	NO	NA	NS
X			
X			
X			
3	0	0	0

## 2. Ventilación

La ventilación existente permite que recircule el aire?

Las corrientes de aire existentes permiten un desarrollo cómodo del trabajo ?

Se cuenta con extracción localizada en los puestos donde se generan polvos, gases y vapores.?

La cantidad de entradas de aire es igual a la de salidas?

El nivel de ruido de los extractores permiten un nivel de conversación a más de 2 metros de distancia?

SI	NO	N.A	N.S	
X				
X				
	X			
X				
		X		
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

## 3. Iluminación

Se trabaja más de la mitad de la jornada de trabajo con luz natural.?

En los puestos de trabajo, se descartan molestias por brillo en las superficies, deslumbramientos u otros factores. ?

Las lámparas o tubos fluorescentes así como los difusores, se encuentran limpios y en buen estado?

Se inspecciona el equipo e instalaciones eléctricas regularmente?

Las paredes y el cielo raso del área de trabajo son de colores claros?

Los pasillos, corredores, rampas y escaleras se encuentran iluminadas?

Se mantienen limpias las ventanas o tragaluces?

Se cuenta con lámparas o luces focalizadas en los puestos que requieran inspección y precisión?

Las lámparas cuentan con todas las luminarias en buen estado?

SI	NO	N.A	N.S	
X				
X				
X				
X				
X				
X				
X				
X				
X				
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 4. Saneamiento

Se cuenta con dispensadores de agua potable?

Si se trabaja con productos químicos peligrosos, se cuenta con un armario adecuado para separar la ropa de trabajo de la de la calle?

Se cuenta con áreas de descanso adecuadas?

Los pisos y paredes son de material continuo, lisos e impermeables, de forma que permitan el lavado y desinfección?

Se cuenta con asientos suficientes para el número de empleados ?

La ropa de los trabajadores contaminada con sustancias que implican riesgo se depositan en un lugar específico.?

Los casilleros se encuentran anclados de manera que no representan un riesgo a los trabajadores?

SI	NO	N.A	N.S	
	X			
X				
X				
X				
X				
	X			
		X		
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

## 5. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

- Se encuentran debidamente señalizadas las zonas donde se requiere usar equipo de protección personal?
- Se provee del equipo de protección personal idóneo a los trabajadores (adecuado de acuerdo al tipo de riesgo que corren)?
- Los equipos de protección personal son cómodos.?
- Se utiliza el equipo de protección personal únicamente cuando no es posible otra alternativa?
- El equipo de protección es entregado y se da capacitación del uso del mismo?
- Se asegura los responsables de que el equipo de protección personal es utilizado por todos los que lo requieren?
- Se asegura el personal de laboratorio de que el equipo de protección personal es aceptado por todos los que lo requieren?
- El equipo de protección es de uso personal?
- Hay carteles donde se indique la obligatoriedad del uso?

SI	NO	N.A	N.S
X			
X			
X			
X			
		X	
		X	
X			
X			
		X	
TOTAL	6	3	0

## 6. Ruido

- El nivel de ruido permite una conversación normal a distancia entre cuarenta y cincuenta cm?
- El nivel de ruido permite una conversación normal a distancia aproximada de 2 metros en un tono normal?
- El nivel de ruido permite una conversación normal en cualquier parte del área de trabajo?
- Se utilizan los equipos de protección personal, cascos, guantes tapones, orejeras?
- Existen señales que adviertan a los trabajadores sobre el riesgo de sufrir lesiones auditivas debido a los altos niveles de ruido?
- Se realizan mejoras para disminuir el nivel de ruido?
- Están las máquinas que producen niveles altos de ruido, calzadas convenientemente o montadas en cuñas de manera de forma que impidan el ruido?
- Están aisladas las paredes, los techos y pisos con materiales aislantes de ruido en aquellos sitios en que se requiere?
- Se cuenta con la maquinaria y herramientas ordenadas o distribuidas de forma tal que permitan reducir el nivel de ruido (barreras de material poroso y una buena distribución).?

SI	NO	N.A	N.S
X			
X			
X			
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
TOTAL	3	0	6

## 7. Vibraciones

SI	NO	N.A	N.S
----	----	-----	-----

Las herramientas que producen vibraciones están dotadas de sistemas de amortiguación.?

Están aisladas las máquinas que producen vibraciones.?

TOTAL

		X	
		X	
0	0	2	0

### 8. Radiación y condiciones termohigrométricas

Los focos de calor (equipo o maquinaria) están aislados convenientemente. ?

Dispone el local de ventilación general. ?

Cuando se genera vapor de agua, hay sistemas de extracción localizada u otros que eviten el exceso de humedad. ?

En el área de trabajo después de permanecer quince minutos la sensación es agradable. ( Sin variación de frío o calor) ?

La ropa de trabajo utilizada es adecuada al tipo de trabajo y a la temperatura ambiental. ?

Se realiza un mantenimiento de los sistemas de ventilación. ?

Se puede aumentar la ventilación natural cuando se necesita mejorar el clima interior. ?

Se tienen encapsuladas o cubiertas las fuentes de calor para evitar la propagación. ?

Se tienen barreras naturales que protejan el lugar de trabajo de frío o de calor ?

Se cuenta con extracción localizada en aquellos puestos que lo requieren. ?

Existe señalización en aquellas máquinas que operen a altas o bajas temperaturas?

TOTAL

SI	NO	N.A	N.S
X			
X			
X			
X			
X			
		X	
	X		
X			
X			
X			
	X		
8	1	1	0

### 9. Manipulación Productos Químicos

Existen normas establecidas para la utilización de productos químicos peligrosos. ?

Se cumplen las normas establecidas por los organismos nacionales o internacionales. ?

Se realizan mediciones periódicas de concentración del contaminante. ?

Se realizan revisiones periódicas a los trabajadores. ?

Se tienen informados a los trabajadores sobre los productos químicos ?

Están los productos claramente etiquetados?

Si se utilizan productos tóxicos, se realiza una buena higiene personal: lavarse las manos antes de comer o fumar, cambiarse de ropa al salir del laboratorio?

Antes de incorporar al proceso productivo una nueva sustancia, se solicita al proveedor información sobre: su toxicidad, las condiciones seguras de utilización, valores límite permisibles, primeros auxilios, aspectos ambientales, entre otros. ?

Se llevan registros de problemas de : gases -vapores -humos- polvos. ?

El mantenimiento de máquinas se realiza con trapos adecuados, pinceles, disolventes con recipientes cerrados y sin utilizar las manos?

Se cuenta con fichas de los productos utilizados a mano.?

SI	NO	N.A	N.S
X			
X			
	X		
	X		
X			
X			
X			
X			
	X		
X			
X			

- Se cuenta con el equipo adecuado en el uso de disolventes?
- Se llevan registros por departamento o proceso de los productos químicos utilizados. Horas de exposición.?
- Existen duchas de emergencia cerca de estos puestos de trabajo y se encuentran en buen estado. ?
- Existen fuentes de lavajos y están en buen estado ?
- Están los trabajadores capacitados para saber que hacer en caso de emergencia. ?
- Se cuenta con un inventario de productos químicos?
- Están en perfecto estado los recipientes en donde se almacenan los productos químicos. ?
- Se encuentran tapados los envases en donde se almacenan estos recipientes. ?
- Se conocen las compatibilidades de los productos químicos. ?

X				
	X			
	X			
	X			
X				
	X			
X				
X				
X				
TOTAL	13	7	0	0

### 10 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

- Se limpia regularmente?
- La basura se tiene en lugares apropiados?
- Huele bien?
- Se usan desinfectantes?

SI	NO	N.A	N.S	
X				
X				
X				
X				
TOTAL	4	0	0	0

### 11. Prevención de Incendios

- Están adecuadamente almacenadas sustancias inflamables, como gases, solventes, líquidos, oxígeno, gasolina, pinturas y solventes?
- Se controla y se le da mantenimiento y reparaciones necesarias de los equipos eléctricos, teniendo en cuenta los riesgos de incendio?
- Se cuenta con el equipo para combatir un incendio tales como: extintores (agua, CO2, polvo químico) en la cantidad necesaria y ubicación?
- Están los equipos para combatir un incendio debidamente señalizados (tipo de rótulo, altura, código de colores)?
- Existen puertas de salida de emergencia?
- Estas puertas abren hacia fuera y están libre de obstáculos?
- Los equipos contra incendio están en condiciones de uso?
- Conocen los trabajadores los ejercicios de evacuación de los locales de trabajo?
- Hay recipientes adecuados distribuidos para depositar los materiales de desecho?
- Se prohíbe la acumulación de materiales combustibles fuera de sus recipientes dentro de la organización o área de trabajo?
- Las tuberías se encuentran pintadas de acuerdo al código de colores?
- Están los interruptores, motores tableros libres de suciedad?
- Es correcta la ubicación de extintores, está libre de obstáculos y a una altura de 1,20 metros?
- Se cuenta con un programa de mantenimiento para el equipo de extinción que contemple: registro, fecha, ubicación, fecha de recarga entre otros?
- Se cuenta con alumbrado de emergencia?
- Se realizan pruebas periódicas del alumbrado?

SI	NO	N.A	N.S
X			
X			
	X		
		X	
X			
X			
		X	
X			
X			
		X	
		X	
		X	
X			



Si hay mangueras éstas se revisan periódicamente?			X	
Se almacenan o se dejan materiales combustibles lejos de fuentes de calor?				
X				
Los pasillos, escaleras y puertas se encuentran libres de obstáculos?	X			
Se cuenta con un programa de mantenimiento para el equipo y cableado?		X		
Están en buenas condiciones todas las instalaciones eléctricas incluyendo conexiones a las cajas de distribución, tableros eléctricos, apagadores, tomas.?				
X				
Se evita el diseño de instalaciones improvisadas o temporales?	X			
Están los motores, tableros eléctricos y caja de interruptores libres de suciedad?				
X				
Se prohíbe el fumado en las secciones del laboratorio sus departamentos?				
X				
Hay avisos o rótulos que indiquen la prohibición del fumado?		X		
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>0</b>

<b>12. Almacenamiento y Manipulación de Materiales</b>	SI	NO	N.A	N.S
Se usan gaveteros, estantes o muebles con ruedas cerca del área de trabajo para minimizar el transporte manual de materiales?			X	
Se dividen los paquetes pesados en dos o más partes de forma que se generen pesos más livianos?			X	
Hay rotulación adecuada en el área de bodega?	X			
Se proveen puntos de apoyo o agarraderas a todos los paquetes o materiales por manipular manualmente?			X	
Se provee de recipientes convenientemente ubicados para los desechos?	X			
Están claramente marcados los pesos máximos que pueden ser transportados?			X	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

<b>13. HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS</b>	SI	NO	N.A	N.S
Se tiene registro de herramientas e instrumentos?	X			
Hay clasificación de las herramientas e instrumentos?	X			
se tienen espacios adecuados para almacenarlos?	X			
Se tienen instrucciones sobre su uso?			X	
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

<b>14. Maquinaria y Equipo de Trabajo</b>	SI	NO	N.A	N.S
Los controles de emergencias están visibles y accesibles desde una posición natural del operador. ?	X			
Los controles son fáciles de distinguir uno de otro?	X			
Los operarios pueden ver y alcanzar todos los controles confortablemente. ?	X			
La operación de los controles permite controlar movimientos. ?	X			
Se usan marcas o colores en los paneles para ayudar a los trabajadores a entender qué hacer?			X	
Se pueden remover o cubrir todos los paneles que no se utilizan.?			X	

Se utilizan símbolos únicamente si son fáciles de entender para el personal de la zona?

Se hacen las etiquetas y señales fáciles de ver, leer y de comprender. ?

Se usan señales de advertencia que los trabajadores pueden entender fácil y correctamente.?

Se usan aparatos mecánicos e instalaciones eléctricas en la maquinaria para hacer la operación estable, segura y eficiente. ?

Se usan guardas o barreras, para prevenir el contacto con las partes móviles de la maquinaria. ?

Se utilizan barreras para hacer imposible que los operarios alcancen puntos peligrosos cuando la maquinaria está en operación. ?

Se inspecciona, limpia y mantiene las máquinas regularmente incluyendo el cableado eléctrico. ?

Se entrena a los trabajadores para una operación eficiente y segura. ?

Los elementos móviles (cuchillas, troqueles) están protegidos. ?

Disponen las máquinas de interruptores u otros sistemas ?

Existe un registro de la maquinaria?

Se proporciona al trabajador la capacitación y formación necesarios para la instalación, mantenimiento, operación y bloqueo de energía de las máquinas, a fin de prevenir los riesgos, basados en los procedimientos establecidos en equipo y accesorios. ?

Existen procedimientos que establezcan que las máquinas del centro de trabajo estén identificadas adecuadamente de conformidad con el código de colores y norma correspondiente. ?

Se instalan actualmente los dispositivos de seguridad a las máquinas, equipos y accesorios en todos aquellos puntos de riesgo existente. ?

Los trabajadores realizan sus operaciones con las máquinas, teniendo las mismas los dispositivos de seguridad en su sitio y en perfecto estado de funcionamiento. ?

Se mantienen por escrito los manuales de instalación, operación, mantenimiento y los procedimientos de seguridad. ?

Estos manuales se los proporcionan a los trabajadores que operan con las máquinas, equipos y accesorios. ?

Toda la maquinaria, equipo y accesorios poseen sus dispositivos de bloqueo de energía, tanto primaria como la secundaria. ?

Todos los trabajadores participa en la capacitación y formación brindada por la institución. ?

Todos los trabajadores cumplen con las medidas de seguridad establecidas en el catálogo del fabricante de máquinas, equipo y accesorios. ?

Se reporta al superior inmediato, cuando los sistemas de protección y dispositivos de seguridad para la maquinaria, equipo y accesorios de trabajo presenten un mal funcionamiento. ?

Se prohíbe el acceso de trabajadores no autorizados a la zona de peligro mientras la máquina esté en funcionamiento. ?

Las zonas de peligro están debidamente identificadas de conformidad con el código de colores y normas correspondientes. ?

		X	
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
		X	
X			
X			
		X	
		X	
X			
		X	
X			
X			
X			
	X		
TOTAL	21	1	7
		0	

### 15. Estación o Puesto de Trabajo

- Se encuentra el puesto de trabajo ordenado y limpio?
- Se puede ajustar la altura de operación de cada trabajador a la altura del codo o un poco más abajo. ?
- Se controla y corrige que los trabajadores de pequeña estatura logren alcanzar los controles y los materiales en una postura natural. ?
- Se controla que los trabajadores de mayor estatura tengan suficiente espacio para mover sus piernas y su cuerpo libremente. ?
- Se colocan los materiales, controles y herramientas utilizados más frecuentemente en un lugar de fácil acceso.?
- Se proveen mesas de trabajo con una superficie multipropósito. ?
- Se controla que los trabajadores pueden estar de pie naturalmente y hacer el trabajo cerca y de frente. ?
- Se involucran a los trabajadores en la mejora del diseño de la estación de trabajo. ?
- Permite el puesto de trabajo estar sentado y de pie ?
- En caso de tener que inclinarse en cualquier de los lados, existen apoyos adecuados. ?
- El área de trabajo está libre de cajones barandillas, que le permita estar en una posición cómoda para efectuar el trabajo. ?
- Existe suficiente espacio para desarrollar el trabajo ?
- Es adecuada la distancia visual entre el puesto y la persona ?
- Hay suficiente espacio entre la silla de trabajo y la mesa para trabajar cómodamente ?
- Se cuenta con posibilidades de variar la posición de trabajo.?
- Se encuentran las gavetas de archivos cerradas y con llave ?
- Se encuentran los archivos en buen estado?
- Se cuenta con sillas y escritorios en buen estado en las áreas de trabajo.?
- Los armarios o bibliotecas se encuentran aseguradas, de forma tal que impidan un desplazamiento que pueda generar un accidente ?

SI	NO	N.A	N.S	
X				
X				
	X			
	X			
X				
X				
X				
X				
X				
	X			
X				
X				
X				
X				
X				
X				
	X			
X				
X				
X				
X				
X				
X				
TOTAL	15	4	0	0

## 16. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- Existe un comité de salud ocupacional ?
- Hay botiquín suficientemente dotado y revisado periódicamente.?
- Hay personas con formación de socorristas, que puedan prestar los primeros auxilios?
- Se dan facilidades para realizar los planes de emergencias?
- Dispone (la Institución) de asesoramiento eficaz (propio o externo) en materia de prevención laboral. ?
- Se capacita técnicamente al trabajador?

SI	NO	N.A	N.S	
		X		
X				
	X			
X				
X				
X				
TOTAL	4	1	1	0

## 17. JORNADA DE TRABAJO

- Es razonable la jornada?
- Se tienen periodos de descanso?
- Es flexible la jornada según necesidades?

SI	NO	N.A	N.S
X			
X			
X			

TOTAL 

3	0	0	0
---	---	---	---

**18. RITMO**

La actividad no es permanente?  
 El tiempo asignado a la tarea es adecuado?  
 Se puede variar el ritmo del trabajo?

	SI	NO	N.A	N.S
	X			
	X			
	X			
TOTAL	3	0	0	0

**19. MONOTONIA DEL PUESTO**

Es variada la asignación de tareas?  
 Se pueden aplicar habilidades especiales?  
 Se permite rotar en los puestos?

	SI	NO	N.A	N.S
	X			
	X			
	X			
TOTAL	3	0	0	0

**20. Mapeo de Riesgos**

Los trabajadores conocen en que sectores del laboratorio se producen más los accidentes de trabajo o enfermedades profesionales. ?  
 El método para obtener la información del mapeo, si el laboratorio cuenta con un instrumento de esta naturaleza, se realizó en forma participativa ?  
 Se dispone de personal, medios técnicos y locales, propios o ajenos, para enseñar a los trabajadores la forma correcta de realizar el trabajo. ?  
 El laboratorio informa por escrito, charlas, a los trabajadores sobre los riesgos existentes. ?

	SI	NO	N.A	N.S
	X			
			X	
	X			
	X			
TOTAL	3	0	1	0

**21. Dispensario Médico**

Se está al corriente de las posibles enfermedades detectadas en la institución. ?  
 Se tiene un registro de los accidentes del trabajo que han ocurrido en el último año. ?  
 Se estudian las causas de accidentes?  
 Se evita el consumo de tabaco, alcohol u otras drogas ?

	SI	NO	N.A	N.S
	X			
		X		
	X			
	X			
TOTAL	3	1	0	0

**22. COMUNICACIÓN**

Hay comunicaciones sobre seguridad?  
 Hay algún procedimiento para comunicar?

	SI	NO	N.A	N.S
	X			
		X		
TOTAL	1	1	0	0

**23. PRACTICAS INSEGURAS OBSERVADAS**

No se dan comportamientos inadecuados en el trabajo?

	SI	NO	S.C.	N.A
	X			

- No se incumple con los procedimientos de trabajo?
- No se fuma en áreas prohibidas?
- No se permite la entrada en áreas prohibidas?
- No se ejecutan trabajos bajo los efectos del alcohol, narcóticos o estupefacientes?
- No se come o guardan comidas en el área de trabajo.?

X				
X				
X				
X				
X				
TOTAL	6	0	0	0

	SI	NO	N.A	N.S
Suma	149	25	32	0

Nota = 85,63

# **ANEXOS**



**Anexo A:** Ejemplo de Hoja de Seguridad (MSDS) de los reactivos  
del laboratorio

Hoja de seguridad del Ácido clorhídrico (HCl)







**FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 27.01.2016 Versión 1.2

**SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**

**1.1 Identificador del producto**

Artículo número	110164
Denominación	Acido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica EMPROVE® bio
Número de registro REACH	Este producto es una mezcla. Número de registro REACH véase sección 3.

**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

Usos identificados	Producción farmacéutica, Investigación y análisis bioquímicos Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals ( <a href="http://www.merckgroup.com">www.merckgroup.com</a> ; for USA/Canada <a href="http://www.emdgroup.com">www.emdgroup.com</a> ).
--------------------	--

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6161 72-0
Departamento Responsable	manuel.caceres@merckgroup.com; Tel: 4264770 Ext. 6301
Representante regional	Merck S.A. Calle 10 No. 65-28 Bogotá D.C. Colombia
	Tel: 4264747 Fax: 4266407

1.4 Teléfono de emergencia	Línea Salvavidas SISTEMA-SURA 018000941414 018000611414 4066911
----------------------------	--

**SECCIÓN 2. Identificación de los peligros**

**2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**  
Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Corrosivos para los metales, Categoría 1, H290  
Iritación cutánea, Categoría 2, H315  
Iritación ocular, Categoría 2, H319  
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única, Categoría 3, Sistema respiratorio, H336

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Clasificación (67/648/CEE o 1999/46/CE)	
Xi	Iritante
	R36/37/38

El texto completo de las frases R mencionadas en esta sección, se indica en la Sección 16.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 110164  
Denominación Acido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica  
EMPROVE® bio

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia  
Atención

Indicaciones de peligro

H290 Puede ser corrosivo para los metales.  
H316 Provoca irritación cutánea.  
H319 Provoca irritación ocular grave.  
H336 Puede imitar las vías respiratorias.

Consejos de prudencia

Intervención

P302 + P362 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.  
P306 + P361 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

Etiquetado reducido (≤125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia  
Atención

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

Naturaleza química Solución acuosa

3.1 Sustancia

No aplicable

3.2 Mezcla

Componentes peligrosos (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS Número de registro Clasificación

Acido clorhídrico (>= 10 % - < 20 %)

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPBT según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

7647-01-0 \*)

Corrosivos para los metales, Categoría 1, H290

Corrosión cutánea, Categoría 1B, H314

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en [www.merckgroup.com](http://www.merckgroup.com)

---

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	110164
Denominación	Acido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica EMPROVE® bio

---

única, Categoría 3, H336

\*) No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1007/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

**Componentes peligrosos (1999/45/CE)**

*Nombre químico (Concentración)*

No. CAS	Clasificación
Ácido clorhídrico (>= 10 % - < 20 % )	
7647-01-0	C, Corrosivo; R34 Xi, Irritante; R37

El texto completo de las frases R mencionadas en esta sección, se indica en la Sección 16.

---

**SECCIÓN 4. Primeros auxilios**

**4.1 Descripción de los primeros auxilios**

Tras inhalación: aire fresco.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas.  
Aclararse la piel con agua/dúchase.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Consultar al oftalmólogo.

Tras ingestión: hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Consultar a un médico.

**4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados**

efectos irritantes, Tos, Insuficiencia respiratoria

**4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**

No hay información disponible.

---

**SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios**

**5.1 Medios de extinción**

*Medios de extinción apropiados*

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

*Medios de extinción no apropiados*

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

**5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

No combustible.

Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno.

El fuego puede provocar emanaciones de:

Gas cloruro de hidrógeno

**5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**

*Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios*

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

---

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en [www.merckgroup.com](http://www.merckgroup.com)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	110164
Denominación	Ácido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica EMPROVE® bio

---

*Otros datos*

Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

---

**SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental**

**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**  
Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia: Equipo protector véase sección 8.

**6.2 Precauciones relativas al medio ambiente**  
No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

**6.3 Métodos y material de contención y de limpieza**  
Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames.  
Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10).  
Recoger con material absorbente de líquidos y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® H+ (art. Merck 101696). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

**6.4 Referencia a otras secciones**  
Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

---

**SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento**

**7.1 Precauciones para una manipulación segura**  
*Consejos para una manipulación segura*  
Observar las indicaciones de la etiqueta.

*Medidas de higiene*

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**  
*Exigencias técnicas para almacenes y recipientes*  
No usar recipientes metálicos.

*Condiciones de almacenamiento*  
Bien cerrado.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

**7.3 Usos específicos finales**  
Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

---

**SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual**

**8.1 Parámetros de control**

<i>Ácido clorhídrico (7647-01-0)</i>		
CO OEL	Valor techo	2 ppm

**8.2 Controles de la exposición**

---

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 110164  
Denominación Ácido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica  
EMPROVE® bio

---

**Disposiciones de ingeniería**

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.  
Véase sección 7.1.

**Medidas de protección individual**

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

*Protección de los ojos / la cara*  
Gafas de seguridad

*Protección de las manos*

Sumerción:

Material del guante: Caucho nitrilo  
Espesor del guante: 0,11 mm  
tiempo de penetración: > 480 min

Salpicaduras:

Material del guante: Caucho nitrilo  
Espesor del guante: 0,11 mm  
tiempo de penetración: > 480 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dematril® L (Sumerción), KCL 741 Dematril® L (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: [www.kcl.de](http://www.kcl.de))

*Otras medidas de protección*  
Ropa protectora contra ácidos

*Protección respiratoria*

necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro E-(P2)

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

**Controles de exposición medioambiental**

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

---

**SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas**

**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Forma líquido

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 110164  
Denominación Ácido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica  
EMPROVE® bio

---

Color	incoloro
Olor	acre
Umbral olfativo	No hay información disponible.
pH	< 1 a 20 °C
Punto de fusión	No hay información disponible.
Punto de ebullición	No hay información disponible.
Punto de inflamación	No aplicable
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límite de explosión, inferior	No aplicable
Límite de explosión, superior	No aplicable
Presión de vapor	No hay información disponible.
Densidad relativa del vapor	No hay información disponible.
Densidad	1,1 g/cm <sup>3</sup> a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	a 20 °C soluble
Coefficiente de reparto n- octanol/agua	No aplicable
Temperatura de auto- inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	No hay información disponible.
Viscosidad, dinámica	No hay información disponible.
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
Propiedades comburentes	ningún
<b>9.2 Otros datos</b>	
Temperatura de ignición	No aplicable
Corrosión	Puede ser corrosivo para los metales.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	110164
Denominación	Acido clohídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica EMPROVE® bio

---

---

**SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad**

**10.1 Reactividad**

Véase sección 10.3

**10.2 Estabilidad química**

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

**10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas**

Riesgo de explosión con:

Metales alcalinos, ácido sulfúrico concentrado

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:

carburos, litio siliciuro, Flúor

Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con:

Aluminio, hidruros, formaldehído, Metales, soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos, Sulfuros

Reacción exotérmica con:

Aminas, permanganato de potasio, halogenatos, óxidos de semimetales, hidruros de semimetales, Aldehídos, éter vinilmetílico

**10.4 Condiciones que deben evitarse**

información no disponible

**10.5 Materiales incompatibles**

Metales, aleaciones metálicas

Desprende hidrógeno en reacción con los metales.

**10.6 Productos de descomposición peligrosos**

en caso de incendio: véase sección 6.

---

**SECCIÓN 11. Información toxicológica**

**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos**

**Mezcla**

*Toxicidad oral aguda*

Síntomas: Irritaciones de las mucosas en la boca, garganta, esófago y tracto estomago-intestinal.

*Toxicidad aguda por inhalación*

Síntomas: irritación de las mucosas, Tos, Insuficiencia respiratoria, Consecuencias posibles; perjudica las vías respiratorias

*Toxicidad cutánea aguda*

Esta información no está disponible.

*Irritación de la piel*

Mezcla provoca irritación cutánea.

*Irritación ocular*

Mezcla provoca irritación ocular grave.

*Sensibilización*

Esta información no está disponible.

*Mutagenicidad en células germinales*

---



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 110164  
Denominación Ácido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica  
EMPROVE® bio

---

Esta información no está disponible.

*Carcinogenicidad*

Esta información no está disponible.

*Toxicidad para la reproducción*

Esta información no está disponible.

*Teratogenicidad*

Esta información no está disponible.

*Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única*

Órganos diana: Sistema respiratorio

Mezcla puede irritar las vías respiratorias.

*Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas*

Esta información no está disponible.

*Peligro de aspiración*

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Las otras propiedades peligrosas no pueden ser excluidas.

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, **f** respetar las prácticas de seguridad.

Componentes

*Ácido clorhídrico*

*Iritación de la piel*

Conejo

Resultado: Corrosivo

Directivos de ensayo 404 del OECD

*Iritación ocular*

Conejo

Resultado: Efectos irreversibles en los ojos

Directivos de ensayo 405 del OECD

*Sensibilización*

Prueba de Maximización (GPMT) Conejillo de Indias

Resultado: No provoca sensibilización a la piel.

Método: Directivos de ensayo 408 del OECD

---

SECCIÓN 12. Información ecológica

Mezcla

12.1 Toxicidad

*Toxicidad para los peces*

CL50 *Leuciscus idus* (Carpa dorada): 862 mg/l

(solución 1 N)

12.2 Persistencia **f** degradabilidad

No hay información disponible.

12.3 Potencial de bioacumulación

*Coefficiente de reparto n-octanol/agua*

No aplicable

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

---

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en [www.merckgroup.com](http://www.merckgroup.com)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 110164  
Denominación *Acido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica  
EMPROVE® bio*

---

**12.6 Resultados de la valoración PBT y mPmB**

La(s) sustancia(s) en la mezcla no cumplen los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

**12.6 Otros efectos adversos**

La descarga en el ambiente debe ser evitada.

**Componentes**

*Ácido clorhídrico*

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

---

**SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación**

*Métodos para el tratamiento de residuos*

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en [www.retrologistik.com](http://www.retrologistik.com) sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

---

**SECCIÓN 14. Información relativa al transporte**

**Transporte por carretera (ADR/RID)**

14.1 Número ONU UN 1789  
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas *Acido clorhídrico*  
14.3 Clase 8  
14.4 Grupo de embalaje II  
14.5 Peligrosas ambientalmente --  
14.6 Precauciones particulares para los usuarios si  
Código de restricciones en túneles E

**Transporte fluvial (ADN)**

No relevante

**Transporte aéreo (IATA)**

14.1 Número ONU UN 1789  
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas HYDROCHLORIC ACID  
14.3 Clase 8  
14.4 Grupo de embalaje II  
14.5 Peligrosas ambientalmente --

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 110164  
Denominación Acido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica  
EMPROVE® bio

---

14.6 Precauciones particulares para los usuarios no

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 Número ONU UN 1789  
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas HYDROCHLORIC ACID  
14.3 Clase 8  
14.4 Grupo de embalaje II  
14.5 Peligrosas ambientalmente --  
14.6 Precauciones particulares para los usuarios si  
EmS F-A S-B

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 *f* del Código IBC  
No relevante

---

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación *f* legislación en materia de seguridad, salud *f* medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

*Legislación nacional*

Clase de almacenamiento 8B

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para este producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

---

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 *f* 3.

H290 Puede ser corrosivo para los metales.  
H314 Provoca quemaduras graves en la piel *f* lesiones oculares graves.  
H315 Provoca irritación cutánea.  
H319 Provoca irritación ocular grave.  
H335 Puede irritar las vías respiratorias.

El texto completo de las frases-R referidas en las secciones 2 *f* 3

R34 Provoca quemaduras.  
R36/37/38 Irrita los ojos, la piel *f* las vías respiratorias.  
R37 Irrita las vías respiratorias.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información *f* la formación práctica suficientes.

---

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 110164  
Denominación Acido clorhídrico 6 mol/L adecuado para la producción biofarmacéutica  
EMPROVE® bio

---

Etiquetado  
Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia  
Atención

Indicaciones de peligro  
H290 Puede ser corrosivo para los metales.  
H315 Provoca irritación cutánea.  
H319 Provoca irritación ocular grave.  
H336 Puede irritar las vías respiratorias.

Consejos de prudencia

Intervención  
P302 + P362 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.  
P305 + P361 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.  
P313 Consultar a un médico.

Etiquetado (67/548/CEE o 1999/45/CE)

Símbolo(s) Xi Irritante

Frase(s) - R 36/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

Etiquetado reducido (≤125 ml)  
Símbolo(s) Xi Irritante

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad  
Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

---

*Los datos suministrados en esta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de este producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.*



## **Anexo B:** Matriz de riesgo químico



