

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION EN  
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE  
EL SALVADOR BASADO EN LAS BUENAS PRACTICAS  
DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y SISTEMA 5S”**

PRESENTADO POR:

**ALVARO JOSUÉ AMAYA ARÉVALO**

**JOSÉ ALBERTO CARDONA RODRÍGUEZ**

**JUAN CARLOS DAHBURA RAMOS**

PARA OPTAR AL TITULO DE:

**INGENIERO QUÍMICO**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2007

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTORA:

**DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ**

SECRETARIA GENERAL:

**LICDA. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO**

SECRETARIO:

**ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ**

**ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

DIRECTOR:

**ING. FERNANDO TEODORO RAMÍREZ ZELAYA**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**INGENIERO QUÍMICO**

Título:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION EN  
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE  
EL SALVADOR BASADO EN LAS BUENAS PRACTICAS  
DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y SISTEMA 5S”**

Presentado por:

**ALVARO JOSUÉ AMAYA ARÉVALO**

**JOSÉ ALBERTO CARDONA RODRÍGUEZ**

**JUAN CARLOS DAHBURA RAMOS**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directoras:

Ing. Ana Cecilia Díaz de Flamenco  
Ing. Eugenia Salvadora Gamero de Ayala

San Salvador, Septiembre de 2007

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directoras:

**Ing. Ana Cecilia Díaz de Flamenco**

**Ing. Eugenia Salvadora Gamero de Ayala**



---

---

## DEDICATORIAS

En primer lugar y antes que nada, quiero agradecer infinitamente a Dios, por la ayuda y el inmenso apoyo que me ha brindado durante toda mi vida. Le pido siempre, poder llevar a la práctica "...La humildad, sencillez y modestia que caracterizan a nuestra buena madre, María", tal como me lo enseñaron desde pequeño.

A mis padres, Carlos Amaya Palacios y Martha Elizabeth Arévalo de Amaya, por su eterno apoyo en todos mis proyectos. Gracias por estar en los momentos más difíciles de toda mi vida; gracias por enseñarme algo que no se aprende en los libros: El amor. Hoy quiero decirles que su esfuerzo no fue en vano y que han sembrado en mi el deseo de dejar este mundo mejor de como lo encontré.

Mamá tú me has enseñado lo que es el amor y el sacrificio. Estoy orgulloso de ser tu segundo hijo. Me has dado la vida y me has dado tu corazón gracias por llevarme en tus oraciones que tanto me han ayudado.

Papá quiero decirte que yo voy a ser el que continúe tu camino en este mundo y estoy orgulloso de eso, porque me has enseñado que no hay un título que cueste mas obtener que el tuyo: "El título de padre".

A mis hermanos, Hamilton y Yoselyne Amaya, ustedes han sido los mejores hermanos que he podido tener; Dios me ha bendecido tanto que además de regalarme 2 padres tan buenos me ha puesto junto a ustedes en un mismo hogar, gracias por su amor.

A mi novia y mis amigos de toda la vida que aunque no estudian Ingeniería Química han sido parte importante de mi vida durante todos estos años. Ayudándome, compartiendo momentos felices, viviendo tantas experiencias, rompiendo reglas y fortaleciendo como hermanos esos lazos que en la vida nos inundan de alegría y felicidad. Gracias por enseñarme a amar, sentir, reír, llorar; por vivir conmigo paso a paso, sufrir mis sufrimientos y hacerme sentir como de sus familias.

A mis amigos Universitarios por ser parte importante de mi corazón para siempre. Con cada uno de ustedes he compartido experiencias inolvidables; gracias por emprender conmigo ésta carrera profesional y espontáneamente, convertirla en miles de momentos llenos de alegría, amistad, calidad humana, risas y hasta llanto. Gracias por su amistad y por ser más que compañeros de aula Colegas, compartimos más que un sueño durante la carrera, compartimos nuestras vidas.

A mis maestros universitarios, a mis directoras asesoras y a la comunidad universitaria en general. Gracias por enseñarme sus conocimientos de la mejor manera posible quiero decirles que no han caído en saco roto. Los valoro mucho y los pon-



---

dré en práctica toda mi vida. Creo que además de ser mis maestros muchos de ustedes también fueron y seguirán siendo mis amigos, gracias por dejarme conocer el lado humano de muchos de ustedes.

Quiero decirles que si volviera a empezar mi Carrera Universitaria, sin duda alguna volvería a elegir la Carrera de Ingeniería Química y también la Universidad de El Salvador. Estoy orgulloso de ella y espero que algún día, ella y ustedes lo estén de mi.

A mi guía espiritual Padre James Lynch, a mis amigos de la Iglesia y del grupo de alabanza y a todos aquellos que rezaron por mi cuando yo se los pedí... Gracias.

Finalmente quiero pedirles perdón a todos, si no he profundizado en lo mucho que hemos vivido y en lo mucho que los aprecio individualmente. También mil disculpas a aquellos que por mi mala memoria no he mencionado... Prometo dedicarles mis nuevos proyectos. Me despido en ésta ocasión con una frase célebre del escritor Bertolt Brecht: "Hay hombres que luchan un día y son buenos. Hay otros que luchan un año y son mejores. Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos. Pero hay los que luchan toda la vida. Esos son los imprescindibles."

A todos en nombre de Dios: Muchas Gracias.

**Alvaro Amaya.**



---

Agradezco a Dios Todopoderoso, por brindarme la fuerza necesaria para terminar mi carrera y por darme una familia que me apoyara a todo momento día a día.

A mi papá José Ernesto Cardona, por todos los consejos, palabras de aliento y de ánimo que me has dado a lo largo de mi vida y que han dado fruto con la culminación de mis estudios universitarios, por tu apoyo incondicional para mis decisiones y el esfuerzo que has hecho para que pueda salir adelante con mis estudios, eres el mejor. Gracias papá.

A mi mamá Rosa Mirian Rodríguez de Cardona, por tu cariño y cuidado a lo largo de toda mi vida, por las palabras de afecto y consuelo en los momentos difíciles, gracias por siempre estar conmigo y guiarme cuando pensaba que no podía mas, por darme fuerza y recibirme siempre con un abrazo y una sonrisa cuando llego a casa, eres la mejor. Gracias mamá.

Gracias a mi hermano Benjamín Ernesto Cardona Rodríguez por se mi mejor amigo durante toda mi vida, siendo un ejemplo con tu carácter tranquilo y sereno, siempre me has apoyado a lo largo de mi vida, siempre has estado cuando te necesito ayudándome en todo, gracias hermano, no lo hubiera logrado sin ti. Gracias Benja.

A mis dos grandes amigos y compañeros de Tesis Juan Carlos Dahbura Ramos y Alvaro Josué Amaya Arévalo, por su amistad y compañerismo en los momentos difíciles, por su buen humor y responsabilidad cuando la situación lo requería, gracias por todo lo que han hecho y compartido conmigo, se que tuvimos momento difíciles pero nuestro equipo lo supero todo y al final la meta se a logrado, la gravedad se impuso, lo hemos logrado compañeros, nos vemos en la graduación Ingeniero Amaya e Ingeniero Dahbura.

Agradezco por toda la ayuda otorgada a lo largo de mi carrera y del trabajo de graduación, a mis asesoras Cecilia de Flamenco y Eugenia Gamero de Ayala por su amistad y apoyo para llevar a cabo este proyecto, sin su ayuda nada de esto seria posible, les deseo muchas bendiciones en su vida para cada una y sus familias, nunca las olvidare.

A Lupita por su apoyo y amistad cuando la necesitamos, por siempre recibirnos con una sonrisa al llegar a la escuela, gracias por todo, le deseo lo mejor en su vida a usted y su familia, que el Señor Todopoderoso la guarde y le ayude a realizar todas sus metas y objetivos, gracias.

A Don Alex y al Sr. Moran por su amistad y ayuda en las tareas de laboratorio, gracias por el apoyo brindado para la realización de la Tesis, que el Señor los guarde a ustedes y su familia,



---

A cada uno de los profesores de la Escuela de Química, por toda la paciencia, respeto, amistad, dedicación y conocimiento que me brindaron durante toda la carrera, con todo mi cariño y sinceridad deseo lo mejor para cada uno de ustedes y que sigan haciendo portadores de conocimiento para las futuras generaciones de ingenier@s químicos y de alimentos.

A todos y cada uno de los amigos con los que compartí mi vida Universitaria a mis grandes amigos: Edwin, Irving, Giovanni, Fernando, Marcelino, Raúl, Juan Carlos, Alvaro, Benjamín, Eliud, Marcos, Carlos, Vladimir, Pablo, Tamara, Mito, Sergio, Yasmin, Moisés, Sofía, Glenda, Rolando, Carolina, Cecilia, Rocio, Mario Muñoz, Mario Bracamonte, Jessica, Don Alex, Edenilson, Jimmy, Rene, Laura, Gilma, Alejandra, Silvia, Karen, Karlita, Ivonne, Karlita Chavez, Sr. Moran, David, Lucy; GRACIAS POR TODO SU AMISTAD Y APOYO LES DESEO LO MEJOR.

**José Alberto**





---

Deseo dedicar este trabajo:

A Dios todopoderoso, por haberme permitido alcanzar este sueño, a nuestra Buena Madre por su guía y protección incansable, a San Judas Tadeo por su auxilio en momentos difíciles

A mi familia, a mi padre Eduardo Alfredo y mi madre Dinora Elena por todo el apoyo que a través de los años me han demostrado, por todos los sacrificios que han hecho para que yo pueda superarme, por ser los pilares de nuestra familia, infinitas gracias y bendiciones para ustedes, se que estas pocas palabras no serán suficientes para recompensar su excelente labor de padres; a mis hermanos Wendy Lizeth y Luis Ernesto por todos los momentos de risa, comprensión y apoyo que nos hemos brindado mutuamente, que Dios Todopoderoso los guíe y acompañe en su caminar, éxitos y perseverancia.

A Esmeralda, por su apoyo incondicional en los momentos de mi vida, por tus palabras de aliento y comprensión, gracias preciosa porque has permitido que haya surcado esta etapa de mi vida a tu lado, que el cielo nos guíe en el camino que nos falta por recorrer.

A mis hermanos de comunidad *Mensajeros*, gracias por todo su cariño y apoyo, porque se que siempre puedo contar con palabras cálidas y ayuda sincera en ustedes que el Gran Timonel, la Estrella de la Mar y el Viejo Lobo de Mar nos acompañen en todo nuestro navegar y oriente nuestra vida siempre.

A mis amigos, José Alberto y Álvaro Josué, por todo el esfuerzo que juntos hemos realizado, por todas las reuniones donde discutimos y reímos juntos, momentos irrepetibles que nunca olvidaré; por todo ese esfuerzo en conjunto que hoy rinde frutos, que Dios Todopoderoso los guíe en su vida los llene de éxitos y bendiciones.

A todos mis amigos, por todos los momentos que a lo largo de mi vida hemos disfrutado juntos, gracias porque cuando necesite de su ayuda o una palabra de aliento ahí siempre han estado gracias infinitas por todo, que Dios Todopoderoso los bendiga los llene de éxitos y los acompañe siempre.

A mis asesoras Ing. Eugenia de Ayala y la Ing. Ana Cecilia de Flamenco por toda la ayuda que me brindaron a través de todos los años y por su esfuerzo y dedicación en este proyecto muchas gracias que Dios Todopoderoso las bendiga a ustedes y su familia



A todos los profesores y maestros que han contribuido a mi educación, infinitas gracias por ese deseo y vocación de la enseñanza, Dios los bendiga y los guíe cada día, que les brinde sabiduría para enseñar, amor para aceptar a todos por igual, dedicación y empeño en su noble labor.

A esta noble institución, que me permitió alcanzar mi sueño de superación, que Dios Todopoderoso guíe a las personas que la dirigen para que la lleven hacia el camino de la ciencia y la educación.

**Juan Carlos**



---

---

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos hacer extensivos nuestros agradecimientos a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo especialmente:

- ✓ A nuestras docentes directoras Ing. Ana Cecilia Díaz de Flamenco e Ing. Eugenia Salvadora Gamero de Ayala por su guía, tiempo y dedicación en la búsqueda de nuestro sueño; que Dios Todopoderoso las colme de bendiciones y deseos de continuar en su noble labor educadora, que les permita seguir educando a las nuevas generaciones que buscan alcanzar sus sueños de superación.
- ✓ Al personal de cada uno de los laboratorios por su ayuda invaluable en durante el desarrollo de este proyecto,
- ✓ A los docentes de la Escuela de Ingeniería Química por su arduo trabajo durante todo el desarrollo de nuestros estudios, gracias por su dedicación y esfuerzo
- ✓ A la Ing. Tania Torres por su visión enfocada hacia la mejora de las condiciones de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
- ✓ A la Ing. Delmy Rico Peña por ser un ejemplo de dedicación y amistad para todas estos jóvenes que buscan el deseo de superación.
- ✓ A Lupita por su amistad y colaboración durante este proyecto que Dios la colme de bendiciones y a toda su familia, sabe que siempre contara con nuestra amistad.



---

## RESUMEN.

El diseño de un sistema de gestión en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, basado en las buenas prácticas de gestión empresarial (BGE) y sistema 5´S, presentado en este trabajo de graduación, comprende de 4 capítulos o secciones. El primer capítulo consiste en un apartado de antecedentes de los laboratorios objeto de estudio, que contempla la documentación histórica de cada uno de ellos e información relevante sobre su organización actual y servicios prestados; un segundo capítulo sobre información general de los 2 sistemas de gestión propuestos: buenas prácticas de gestión empresarial (BGE) y sistema 5´S; una tercera sección dedicada al diagnóstico de la situación actual de los laboratorios, basado en el instrumento coadministrado elaborado para ese fin, así como también el análisis gráfico de la información y un consolidado de oportunidades de mejora detectadas y estratificadas por área y por aspectos evaluados, finalmente un cuarto capítulo que consiste en la propuesta del sistema de gestión a través de herramientas específicas y metodologías de apoyo elaborados en base a las necesidades reales expuestas en los resultados obtenidos del diagnóstico de la situación actual.

Las gestiones contempladas dentro de la propuesta son: gestión de documentación, en donde se incluye la estandarización de políticas de control de documentos y archivos; gestión de procesos que comprende la estandarización de procesos a través de una perspectiva horizontal y diferentes herramientas de trabajo; gestión de seguridad, que es una guía para realización de mapas de riesgo e incluye en sus anexos un manual de prevención y combate de incendios y un manual de primeros auxilios; gestión de mantenimiento y calibración de equipos, que comprende herramientas de comprobación del estado, mantenimiento y calibración de equipos e instrumentos; gestión de sustancias químicas y sustancias peligrosas, que consiste en un sistema propuesto de almacenamiento, manejo y disposición segura de las sustancias químicas y peligrosas; gestión de energía, que contempla un programa de administración de la energía y equipos eléctricos a través de auditorías energéticas e instrumentos de registro y finalmente el sistema 5´S que es una propuesta de herramientas y metodologías para el cumplimiento de las operaciones de organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

De acuerdo a lo anterior, los laboratorios objeto de estudio requieren la implementación de las gestiones propuestas y el cumplimiento de las no conformidades diagnosticadas, que en general comprenden actividades sencillas y de bajo costo económico, para así poder llenar las condiciones mínimas en base a los sistemas propuestos y asegurar la realización de todas las actividades de una manera segura y estandarizada hacia la mejora continua.



---

---

## ÍNDICE TEMÁTICO

Introducción.....i

### **CAPITULO I:**

#### **ANTECEDENTES DE LOS LABORATORIOS ACADÉMICOS DE LA FIA.....25**

1.1 Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química (3).....	28
1.1.1 Organigrama administrativo.....	29
1.1.2 Servicios e inventarios de materiales .....	29
1.2 Laboratorio de Suelos y Materiales .....	30
1.2.1 Organigrama administrativo.....	31
1.2.2 Servicios e inventarios de materiales .....	31
1.3 Centro de Investigaciones y Aplicaciones Atómicas y Nucleares (CIAN) .....	32
1.3.1 Naturaleza del centro: .....	33
1.3.2 Actividades del centro .....	33
1.3.3 Estructura organizativa .....	34
1.3.4 Servicios e inventarios de materiales .....	36

### **CAPITULO II:**

#### **BUENAS PRACTICAS DE GESTION EMPRESARIAL(BGE) Y SISTEMA 5'S.....35**

2.1 Buenas prácticas de gestión empresarial <sub>1</sub> .....	38
2.1.1 Definición.....	38
2.1.2 ¿Qué se necesita para introducir Buenas prácticas de Gestión Empresarial?.....	40
2.1.3 Descripción de las gestiones a realizar por medio de las BGE.....	41
2.1.3.i Gestión de químicos .....	41
2.1.3.ii Gestión ambiental .....	42
2.1.3.iii Gestión de energía .....	44
2.1.3.iv Gestión de agua .....	44
2.1.3.v Gestión de aguas residuales .....	45
2.1.4 Listas de chequeo .....	46
2.1.4.i Utilización de las listas de chequeo .....	49
2.2 Sistema 5'S (2, 4, 5) .....	51
2.2.1 ¿Qué son las 5'S?.....	51
2.2.2 Ventajas.....	52
2.2.3 Seiri – organización.....	53
2.2.4 Seiton – orden.....	57
2.2.5 Seiso – limpieza.....	62



---

2.2.6	Seiketsu - estandarización y control visual.....	67
2.2.7	Shitsuke - disciplina y hábito.....	70
2.2.8	Conformación de equipos para implementación del programa de las 5 s. ....	73
2.2.8.i	Los propósitos principales de los equipos .....	73
2.2.8.ii	Objetivos específicos de los equipo .....	74

### **CAPITULO III:**

#### **DIAGNÓSTICOS DE LOS LABORATORIOS ACADEMICOS DE LA FIA .....79**

3.1	Objetivos .....	82
3.2	Diagnóstico de oportunidades de mejora .....	83
3.2.1.	Metodología del diagnóstico de oportunidades de mejora.....	83
3.2.2.	Metodología de ponderación de instrumentos de diagnóstico en cada laboratorio. ....	88
3.3	Priorización de oportunidades de mejora.....	89
3.3.1	Encuesta a los laboratorios para ponderación de oportunidades de mejora .	89
3.3.2	Metodología de priorización de las oportunidades de mejora. ....	90
3.3.3	Codificación visual de la priorización de oportunidades de mejora, a partir de indicativos de semáforo.....	94
3.4	Diagnóstico de los laboratorios.....	95
3.4.1	Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química.....	95
3.4.1.i	Área de oficinas-archivo.....	96
3.4.1.ii	Área de prácticas Planta Piloto .....	98
3.4.1.iii	Área de bodega de sustancias químicas .....	102
3.4.1.iv	Área de bodega de sustancias peligrosas .....	106
3.4.1.v	Área de bodega de materiales.....	109
3.4.1.vi	Área de bodega de equipos e instrumentos.....	112
3.4.1.vii	Oportunidades de mejora .....	120
3.4.2	Laboratorio de Materiales y Suelos Escuela de Ingeniería Civil .....	121
3.4.2.i	Área de oficinas-archivo.....	122
3.4.2.ii	Área de prácticas de suelos y materiales.....	125
3.4.2.iii	Área de bodega .....	129
3.4.2.iv	Oportunidades de mejora .....	137
3.4.3	Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN) .....	138
3.4.3.i	Área oficinas – archivo.....	139
3.4.3.ii	Área prácticas de laboratorio. ....	142
3.4.3.iii	Área de bodega de sustancias químicas .....	145
3.4.3.iv	Área de bodega de sustancias peligrosas. ....	148
3.4.3.v	Área bodega de equipos e instrumentos .....	150

---



---

3.4.3.vi Área bodega de recepción y espera .....	153
3.4.3.vii Oportunidades de mejora .....	159

**CAPITULO IV:**

**PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTION BASADO EN BGE Y 5'S.....158**

4.1	Objetivos .....	159
4.2	Gestión de documentación (6, 7, 8).....	162
4.2.1	Realización de la declaración de visión del laboratorio a través del sistema BGE y 5'S .....	162
4.2.2	Realización de la declaración de misión del laboratorio a través del sistema BGE y 5'S .....	163
4.2.3	Realización de la política y objetivos de calidad del laboratorio a través del sistema BGE y 5'S .....	164
4.2.4	Operativización de política y objetivos .....	167
4.2.4.i	Objetivos estratégicos de la calidad. ....	167
4.2.5	Política de control de la documentación y ordenamiento de archivos. ....	168
4.2.5.i	Control de documentos en archivero general de laboratorios.....	168
4.2.5.ii	Destrucción de documentos .....	168
4.2.5.iii	Archivo de documentos en el área de trabajo individual .....	169
4.2.6	Gestión de procesos.....	172
4.2.6.i	Identificación y descripción de procesos.....	172
4.2.6.ii	Metodología de identificación y descripción de procesos. ....	172
4.3	Gestión de mantenimiento y calibración de equipos .....	180
4.3.1	Inventario .....	181
4.3.2	Ficha de registro de equipo .....	183
4.3.3	Identificación y registro del estado de los equipos .....	184
4.3.4	Ficheros de datos de calibración.....	185
4.3.5	Plan de calibración de los instrumentos .....	187
4.3.6	Archivo de resultados de las calibraciones.....	188
4.4	Gestión de seguridad (9, 10).....	189
4.4.1	La prevención de riesgos laborales .....	189
4.4.2	Mapas de riesgo. ....	189
4.4.2.i	Metodología propuesta para elaboración de los mapas de riesgos en los laboratorios. ....	189
4.5	Gestión de sustancias químicas y sustancias peligrosas(10, 11,12,13, 14, 15).....	198
4.5.1	Almacenamiento .....	198
4.5.1.i	Diseño de las áreas o locales de almacenamiento .....	198
4.5.1.ii	Tipos de estantes para almacenamiento de sustancias químicas .....	199

---



---

4.5.1.iii	Condiciones, cantidades y tiempo de almacenamiento .....	200
4.5.2	Inventario de sustancias químicas y material peligroso.....	201
4.5.2.i	Características del inventario propuesto .....	201
4.5.3	Etiquetado.....	203
4.5.3.ii	Clasificación de sustancias sintetizadas o preparadas en los laboratorios objeto de estudio .....	206
4.5.4	Envases .....	213
4.5.5	Equipos de protección individual .....	215
4.5.5.i	Gafas.....	215
4.5.5.ii	Guantes .....	215
4.5.6	Señalización .....	219
4.5.6.i	Señales de advertencia.....	219
4.5.6.ii	Señales de prohibición.....	219
4.5.6.iii	Señales de obligación.....	220
4.5.6.iv	Señales de salvamento y de socorro .....	221
4.5.6.v	Señales de equipos contra incendios.....	221
4.5.7	Tratamiento y eliminación de residuos generados en el laboratorio .....	222
4.5.7.i	Procedimientos para eliminación-recuperación de residuos.....	222
4.5.7.ii	Procedimientos generales de tratamiento y eliminación de sustancias 223	
4.6	Gestión de energía <sup>(16)</sup> .....	228
4.6.1	Propuesta para la realización de un programa de auditoría energética.....	228
4.7	Gestión de orden y limpieza.....	237
4.7.1	Propuesta para la realización de un programa de orden y limpieza basado en las 5'S .....	237
<b>5.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>242</b>
<b>6.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>243</b>
<b>7.</b>	<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>244</b>
<b>8.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>246</b>





---

## ÍNDICE DE ANEXOS

1.1	Inventario de materiales Laboratorio de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos .....	247
1.1.1	Inventario de sustancias químicas.....	247
1.1.2	Inventario de cristalería y equipo.....	255
1.2	Listado de servicios Laboratorio de Materiales y Suelo .....	257
1.3	Inventario de sustancias y equipo del Laboratorio de Materiales y Suelo	260
1.3.1	Inventario de sustancias químicas.....	260
1.3.2	Inventario de equipos.....	260
1.4	Servicios Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares (CIAN).....	276
1.5	Inventario de materiales Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares (CIAN).....	278
1.5.1	Inventario de sustancias químicas.....	278
3.1	Encuesta a los Laboratorios para ponderación de oportunidades de mejora	281
3.2	Instrumento de diagnóstico del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química.....	284
3.3	Lista de oportunidades de mejora para el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	314
3.4	Instrumento de diagnóstico del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.....	319
3.5	Lista de oportunidades de mejora para el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	336
3.6	Instrumento de diagnóstico para el Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares.....	340
3.7	Lista de oportunidades de mejora para el Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares.....	368
4.1	Tabla de compatibilidades de almacenamiento de las sustancias químicas	376
4.2	Tabla de clasificación de sustancias químicas según sus propiedades fisicoquímicas.....	377
4.3	Tabla de clasificación de sustancias químicas según sus propiedades toxicológicas .....	378
4.4	Tabla de clasificación de sustancias químicas según sus efectos específicos sobre la salud y el medio ambiente .....	379
4.5	Código panel naranja.....	380
4.6	Código Europeo.....	381
4.7	Código Hazchem .....	383
4.8	Código NFPA o diamante de peligro .....	385



---

4.9	Definiciones de riesgos .....	387
4.10	Símbolos para representación de los riesgos en el mapa de riesgos. ....	390
4.11	Código de colores y formas geométricas para esquematización en el mapa de riesgos.....	392
4.12	Cálculos económicos sobre gestión energética .....	393
4.13	MANUALES .....	395
4.13.1	Manual de prevención y combate de incendios.....	396
4.13.2	Manual de primeros auxilios .....	501



---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Vista del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	28
Figura 1.2: Organigrama del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química ....	29
Figura 1.3: Vista del Laboratorio de Suelos y Materiales .....	30
Figura 1.4: Organigrama del Laboratorio de Suelos y Materiales.....	31
Figura 1.5: Vista del Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares (CIAN).....	32
Figura 1.6: Organigrama del Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares (CIAN).....	35
Figura 2.1: Triángulo sinérgico de triple ganancia .....	38
Figura 2.2: Ámbitos que revisan las listas de chequeo de residuos que proporcionan las BGE.....	46
Figura 2.3: Ámbitos que revisan las listas de chequeo de agua y aguas residuales que proporcionan las BGE .....	47
Figura 2.4: Ámbitos que revisan las listas de chequeo de seguridad del trabajo y protección de la salud laboral que proporcionan las BGE .....	48
Figura 2.5: Listas de chequeo que proporcionan las BGE .....	50
Figura 2.6: Esquema de prioridades del Sistema 5'S.....	51
Figura 2.7: Ejemplo de implementación del Sistema 5'S.....	52
Figura 2.8: Ejemplo de implementación del Seiri-organización.....	53
Figura 2.9: Ejemplo de implementación de instrumentos utilizados por el Seiri- organización.....	56
Figura 2.10: Ejemplo de implementación del Seiton-orden.....	57
Figura 2.11: Ejemplo de implementación de instrumentos del Seiton-orden .....	61
Figura 2.12: Ejemplo de implementación del Seiso-limpieza .....	62
Figura 2.13: Planificación del mantenimiento de la limpieza parte del Seiso- limpieza .....	64
Figura 2.14: Preparación del manual de limpieza parte del Seiso-limpieza .....	65
Figura 2.15: Ejemplo de implementación de limpieza parte del Seiso-limpieza .....	66
Figura 2.16: Ejemplo de implementación del Siketsu-estandarización y control visual.....	67
Figura 2.17: Ejemplo de implementación de instrumentos del Siketsu- estandarización y control visual.....	69
Figura 2.18: Ejemplo de implementación del Shitsuke-disciplina y hábito .....	70
Figura 3.1: Imágenes de ejemplo de evidencias gráficas .....	84
Figura 3.2: Representación de la priorización mediante el uso de indicativos de semáforo .....	94
Figura 3.3: Gráfica de diagnóstico del área de oficinas-archivo.....	96
<u>Figura 3.4: Imágenes del área de oficinas-archivo.....</u>	<u>97</u>



---

---

Figura 3.5: Gráfica de diagnóstico del área de prácticas Planta Piloto .....	98
Figura 3.6: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de prácticas Planta Piloto.....	100
Figura 3.7: Imágenes de aspectos de gestión eléctrica del área de prácticas Planta Piloto.....	100
Figura 3.8: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de prácticas Planta Piloto.....	101
Figura 3.9: Imágenes de aspectos de control de procesos del área de prácticas Planta Piloto.....	101
Figura 3.10: Gráfica de diagnóstico del área de prácticas Planta Piloto.....	102
Figura 3.11: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de sustancias químicas .....	104
Figura 3.12: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de sustancias químicas .....	104
Figura 3.13: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de sustancias químicas .....	105
Figura 3.14: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de sustancias químicas .....	105
Figura 3.15: Gráfica de diagnóstico del área de bodega de sustancias peligrosas .....	106
Figura 3.16: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de sustancias peligrosas .....	108
Figura 3.17: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de sustancias peligrosas .....	108
Figura 3.18: Gráfica de diagnóstico del área de bodega de materiales .....	109
Figura 3.19: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de materiales.....	111
Figura 3.20: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de materiales.....	111
Figura 3.21: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de materiales.....	111
Figura 3.22: Gráfica de diagnóstico del área de bodegas de equipos e instrumentos .....	112
Figura 3.23: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos.....	114
Figura 3.24: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos.....	114
Figura 3.25: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de equipos e instrumentos.....	114

---

---



---

Figura 3.26: Gráfica del promedio de los aspectos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	115
Figura 3.27: Gráfica del promedio total por área del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	116
Figura 3.28: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de orden y limpieza del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	117
Figura 3.29: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de gestión eléctrica del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	117
Figura 3.30: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de control de procesos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	118
Figura 3.31: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de mantenimiento, instrumentación y calibración del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química .....	118
Figura 3.32: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de seguridad del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química.....	119
Figura 3.33: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de control y archivo de la documentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química.....	119
Figura 3.34: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de organización y responsabilidades del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química.....	120
Figura 3.35: Imagen de la fachada de la Escuela de Ingeniería Civil .....	121
Figura 3.36: Gráfica del área de oficinas –archivo del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.....	122
Figura 3.37: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de oficinas – archivo del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.....	124
Figura 3.38: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de oficinas – archivo del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.....	124
Figura 3.39: Gráfica del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.....	125
Figura 3.40: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	127
Figura 3.41: Imágenes de aspectos de seguridad del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	127
Figura 3.42: Imágenes de aspectos de seguridad del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	128
Figura 3.43: Gráfica del área de bodega del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	129
Figura 3.44: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	131
Figura 3.45: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	131

---



---

Figura 3.46: Gráfica del promedio de los aspectos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	132
Figura 3.48: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de orden y limpieza del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	134
Figura 3.49: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de gestión eléctrica del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	134
Figura 3.50: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de control de procesos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	135
Figura 3.51: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de mantenimiento, calibración e instrumentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	135
Figura 3.52: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de seguridad del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	136
Figura 3.53: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de control de la documentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	136
Figura 3.54: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de control de la documentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil .....	137
Figura 3.55: Imagen de la fachada del Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares.....	138
Figura 3.56: Gráfica del diagnóstico del área de oficinas-archivo CIAN.....	139
Figura 3.57: Imágenes del aspecto de orden y limpieza del área de oficina – archivos del CIAN .....	140
Figura 3.58: Imágenes del aspecto de orden, limpieza y seguridad del área de oficina –archivos del CIAN.....	141
Figura 3.59: Gráfica del diagnóstico del área de prácticas de laboratorio del CIAN .....	142
Figura 3.60: Imágenes de aspectos de seguridad del área de prácticas de laboratorio del CIAN .....	143
Figura 3.61: Imágenes de aspectos gestión eléctrica del área de prácticas de laboratorio del CIAN .....	144
Figura 3.62: Imágenes de aspectos de seguridad y gestión eléctrica del área de prácticas de laboratorio del CIAN .....	144
Figura 3.63: Gráfica del diagnóstico del área de bodega de sustancias químicas del CIAN .....	145
Figura 3.64: Imágenes de aspectos de seguridad y gestión eléctrica del área de bodegas de sustancias químicas del CIAN.....	146
Figura 3.65: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodegas de sustancias químicas del CIAN.....	147
Figura 3.66: Gráfica del diagnóstico del área de bodega de sustancias peligrosas del CIAN .....	148

---



---

Figura 3.67: Imagen de la bodega de sustancias peligrosas del CIAN .....	149
Figura 3.68: Gráfica del diagnóstico del área de bodega de equipos e instrumentos del CIAN .....	150
Figura 3.69: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos del CIAN .....	151
Figura 3.70: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos del CIAN .....	152
Figura 3.71: Gráfica del diagnóstico del área de bodega de equipos e instrumentos del CIAN .....	153
Figura 3.72: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área recepción-espera del CIAN .....	154
Figura 3.73: Gráfica del promedio por áreas del CIAN .....	155
Figura 3.74: Gráfica del promedio por aspectos del CIAN.....	156
Figura 3.75: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de orden y limpieza del CIAN .....	157
Figura 3.76: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de gestión de energía eléctrica del CIAN .....	157
Figura 3.77: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de control de procesos del CIAN .....	158
Figura 3.78: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de control de documentación del CIAN .....	158
Figura 4.1: Viñeta de rotulación en folder.....	169
Figura 4.2: Viñeta de rotulación en ampos (cartapacios).....	170
Figura 4.3: Viñeta de rotulación en caja .....	170
Figura 4.4: Viñeta de rotulación en gaveteros.....	171
Figura 4.5: Formato digital para documentos en archivero general .....	171
Figura 4.6: Esquema de proceso bajo una concepción de sistema horizontal .....	172
Figura 4.7: Formato de descriptor de puestos.....	173
Figura 4.8: Formulario para la definición de procesos actuales .....	174
Figura 4.9: Formulario de requerimientos de calidad de producto o servicio .....	175
Figura 4.10: Principales símbolos que encierran actividades dentro del proceso .	175
Figura 4.11: Formato standard de descriptor de procesos.....	176
Figura 4.12: Ejemplo 1 del uso práctico de los descriptores de procesos .....	177
Figura 4.13: Ejemplo 2 del uso práctico de los descriptores de procesos .....	178
Figura 4.14: Formato propuesto para realización de procedimientos y/o instructivos de trabajo .....	179
Figura 4.15: Formato para etiqueta de inventario de equipos.....	181
Figura 4.16: Formato para inventario de equipos .....	182

---



---

Figura 4.17: Formato de fichero de registro de equipos.....	183
Figura 4.18: Formato para etiquetas de calibración y fuera de uso de los equipos.....	184
Figura 4.19: Formato para ficha de datos de calibración .....	186
Figura 4.20: Formato para plan de calibración de equipos .....	187
Figura 4.21: Formato para representación gráfica de peligros .....	194
Figura 4.22: Ejemplo de representación gráfica de peligros.....	194
Figura 4.22: Formato para inventario de sustancias químicas y materiales peligrosos .....	202
Figura 4.23: Formato de etiqueta para sustancias que han sido sintetizadas o preparadas en el laboratorio. ....	210
Figura 4.24: Formato de etiqueta para sustancias que han sido envasadas en el laboratorio. ....	211
Figura 4.25: Esquema de señalización de advertencia .....	219
Figura 4.26: Esquema de señalización de prohibición .....	219
Figura 4.27: Esquema de señalización de obligación.....	220
Figura 4.28: Esquema de señalización de salvamento y socorro .....	221
Figura 4.29: Esquema de señalización de equipos contra incendio.....	221
Figura 4.30: Formato para formulario de reconocimiento inicial del laboratorio..	229
Figura 4.31: Formato para formulario de datos energéticos generales .....	230
Figura 4.32: Formato para fichas de registro de la descripción general de los ensayos .....	231
Figura 4.33: Formato para fichas de registro de la descripción de los equipos ...	232
Figura 4.34: Formato para fichas de registro de la descripción de los procesos..	233
Figura 4.35: Formulario de consumo por ensayo y régimen de funcionamiento .	234
Figura 4.36: Formato de ficha de registro de servicios.....	235
Figura 4.37: Formato de ficha de registro de oportunidades de mejora y recomendaciones del equipo auditor .....	236
Figura 4.37: Formato de check list de limpieza .....	239





---

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla de especificación de propósitos principales de los equipos.....	73
Tabla 3.1 Tabla de ponderación específica según cada laboratorio .....	92
Tabla 4.1: Matriz de evaluación de riesgos .....	190
Tabla 4.2: Interpretación de las abreviaturas de la valoración de riesgos .....	191
Tabla 4.3: Tabla de clasificación de riesgos .....	192
Tabla 4.4: Tabla de estimación de riesgos.....	192
Tabla 4.5: Tabla de recomendaciones de acuerdo al tipo de riesgos .....	195
Tabla 4.6: Tabla de Código J T Baker y sus descripción .....	204
Tabla 4.7: Tabla de clasificación de los residuos químicos peligrosos de acuerdo a sus propiedades .....	210
Tabla 4.8: Tabla de clasificación de los envases más adecuados según la naturaleza y características del residuo.....	213
Tabla 4.9: Tabla de recomendaciones de envases de polietileno según tipo de sustancia química .....	214
Tabla 4.10: Tabla de tipos de guantes y su resistencia frente a determinados productos químicos.....	216



---

## INTRODUCCION.

Actualmente el mundo globalizado ha encaminado sus esfuerzos hacia el desarrollo de nuevas tendencias y mentalidades cuyo enfoque comprende temas tales como la reducción de costos, mejora continua y aumento del desempeño; nuestro país no debe convertirse en la excepción de dicha tendencia, en la actualidad muchas empresas se encuentran desarrollándolas con el fin de ser más competitivas; la Universidad de El Salvador en su búsqueda de la excelencia académica no debe quedarse atrás en esa tendencia que permita mejorar en todos sus aspectos.

Actualmente la Universidad de El Salvador por medio de su Facultad de Ingeniería y Arquitectura brinda a través de sus aulas, enseñanza teórica en las diferentes especialidades, la cual, se ve reforzada mediante la realización de prácticas y ensayos en los diferentes laboratorios que posee la misma facultad. Estos comprenden una parte importante del proceso de enseñanza, ya que permiten al estudiante comprender mediante la práctica, la teoría que anteriormente han recibido; es debido a esto que si la Universidad de El Salvador tiene entre sus metas alcanzar una educación de calidad, deberá enfocar sus esfuerzos por fortalecer estos elementos.

Actualmente no existe un plan definido y enfocado al mejoramiento de estos recursos, por lo cual mediante este trabajo de graduación se brinda una opción para que nuestra institución inicie este camino hacia el desarrollo que proponga un sistema de gestión en los laboratorios académicos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura que utilizan sustancias químicas y materiales peligrosos, que permita elaborar un diagnostico actual de éstos para determinar los potenciales de mejora desde la perspectiva de aplicación de las Buenas Practicas de Gestión Empresarial (BGE) y el sistema 5S; además de realizar una identificación sistemática de todas las sustancias químicas y materiales peligrosos almacenados o en uso, buscando proponer medidas que contribuyan a reducir costos, disminuir el impacto ambiental producto del manejo de sustancias químicas y materiales peligrosos, a su vez medidas que promuevan el orden y aseo en instalaciones en las que se manejen dichas sustancias.

En concreto el presente proyecto busca facilitar un conjunto de herramientas de carácter práctico y sencillo, que permita coordinar y controlar los procesos, actividades o servicios a fin de minimizar el impacto adverso al ambiente y las condiciones de trabajo, a la salud y seguridad humana, promoviendo así la superación de nuestra institución.

# Capitulo I



ANTECEDENTES DE LOS  
LABORATORIOS ACADÉMICOS DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA



### 1.1 Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química (3)

Los inicios de este laboratorio se encuentran íntimamente relacionados con los inicios de la carrera de Licenciatura en Química Industrial en esta universidad; dicha carrera existió durante muchos años en la Facultad de Ciencias Químicas, ahora conocida como Facultad de Química y Farmacia una de las pocas facultades a cuyo encargo estaba la formación de profesionales en el área de química, esta carrera constituyó el fundamento a través de la cual se instauró la carrera de ingeniería química, de allí nació la necesidad de poseer un laboratorio especializado para realizar sus prácticas.

Fue en el año de 1968 que debido a las necesidades de la Escuela de Química Industrial se decidió por parte de la Facultad de Ciencias Químicas ceder uno de sus laboratorios para que pasara a ser parte de la Escuela de Química Industrial.



Figura 1.1 Vista del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

En el año de 1970 se instituyó la Escuela de Ingeniería Química, que surgió a partir de la carrera de Licenciatura en Química Industrial que se encontraba a cargo del departamento de Química Industrial de la Facultad de Ciencias Químicas, razón por la cual el laboratorio destinado para dicha licenciatura pasó a formar parte de la Escuela de Ingeniería Química para que ahí fuera donde se realizar las prácticas experimentales-académicas de la carrera llegando a conocerse actualmente como planta piloto.

El equipamiento que poseía la planta piloto en sus inicios le permitía que fuera utilizada para las prácticas de laboratorio desde materias básicas hasta las operaciones unitarias y materias mucho más complejas; lamentablemente después de uno de los tantos cierres acaecidos en la década de los 80's mucho del equipo en su mayoría sufrió grandes daños o deterioros por lo cual actualmente se ha visto limitada su capacidad en la realización de dichos laboratorios.



Actualmente la planta piloto es utilizada por los estudiantes de las carreras de ingeniería química e ingeniería de alimentos, además de algunas otras carreras para la realización de sus prácticas de laboratorio con el fin de reforzar la enseñanza teórica que se imparte en los salones de clase además de proveer un espacio físico para el funcionamiento del Centro para el Desarrollo de la Industria de Empaque y Embalaje de Centro América y Panamá (CDIECAP) entidad destinada para el estudio y análisis de materiales de empaque y embalaje.

### 1.1.1 Organigrama administrativo

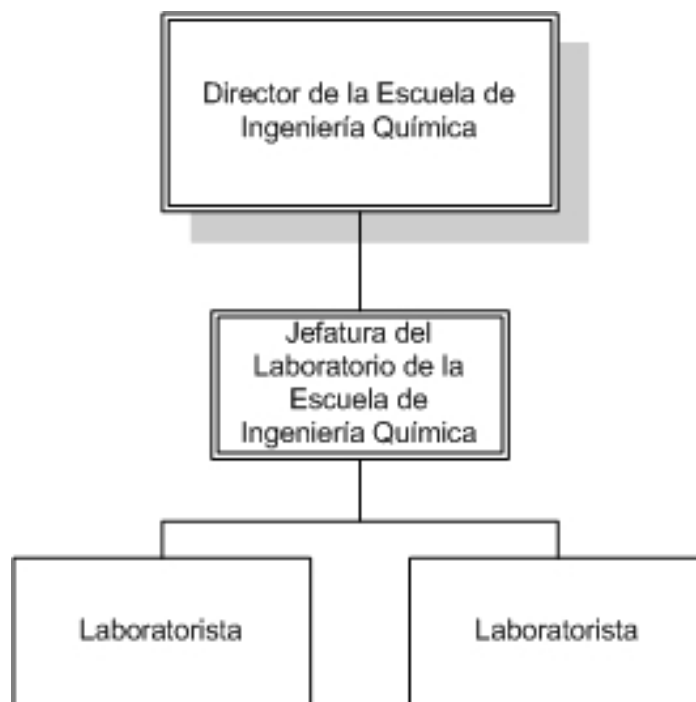


Figura 1.2: Organigrama del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

### 1.1.2 Servicios e Inventarios de Materiales

Actualmente los servicios que presta la planta piloto en su mayoría están destinados a la realización de laboratorios de las diferentes materias de las carreras de ingeniería química e ingeniería de alimentos, además de algunas otras carreras y principalmente para trabajos de graduación orientados a la parte experimental y química. EL material y equipo con la que cuenta la planta piloto se puede observar en *el Anexo 1.1*



## 1.2 Laboratorio de Suelos y Materiales

El laboratorio de suelos y materiales de la escuela de ingeniería civil se fundó en el año de 1966 y comenzó a prestar sus servicios en el año de 1970. Actualmente el laboratorio se encuentra bajo la dirección de la Administración de la escuela de ingeniería civil.



Figura 1.3: Vista del Laboratorio de Suelos y Materiales

El laboratorio tiene la capacidad de generar fondos propios a través de los análisis que este realiza los cuales son controlados financieramente a través de la Administración Académica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA) los cuales son destinados a la compra de equipos y diversos proyectos internos de la escuela. Los fondos no generados son asignados por la administración académica de la facultad.

**Misión:** Fortalecer el crecimiento científico a través del desarrollo técnico-práctico en la investigación de la calidad de los materiales empleados en las obras civiles en las áreas de mecánica de suelos, concretos hidráulicos, asfaltos e ingeniería de materiales.

### Objetivos:

- Fortalecer la enseñanza práctica en la formación de los futuros profesionales de la carrera de ingeniería civil
- Proporcionar asesoría técnica a las empresas particulares en forma de servicios contribuyendo de esta forma a las solución de los problemas del país
- Generación de fondos para proyectos internos de la escuela de ingeniería civil

### 1.2.1 Organigrama administrativo

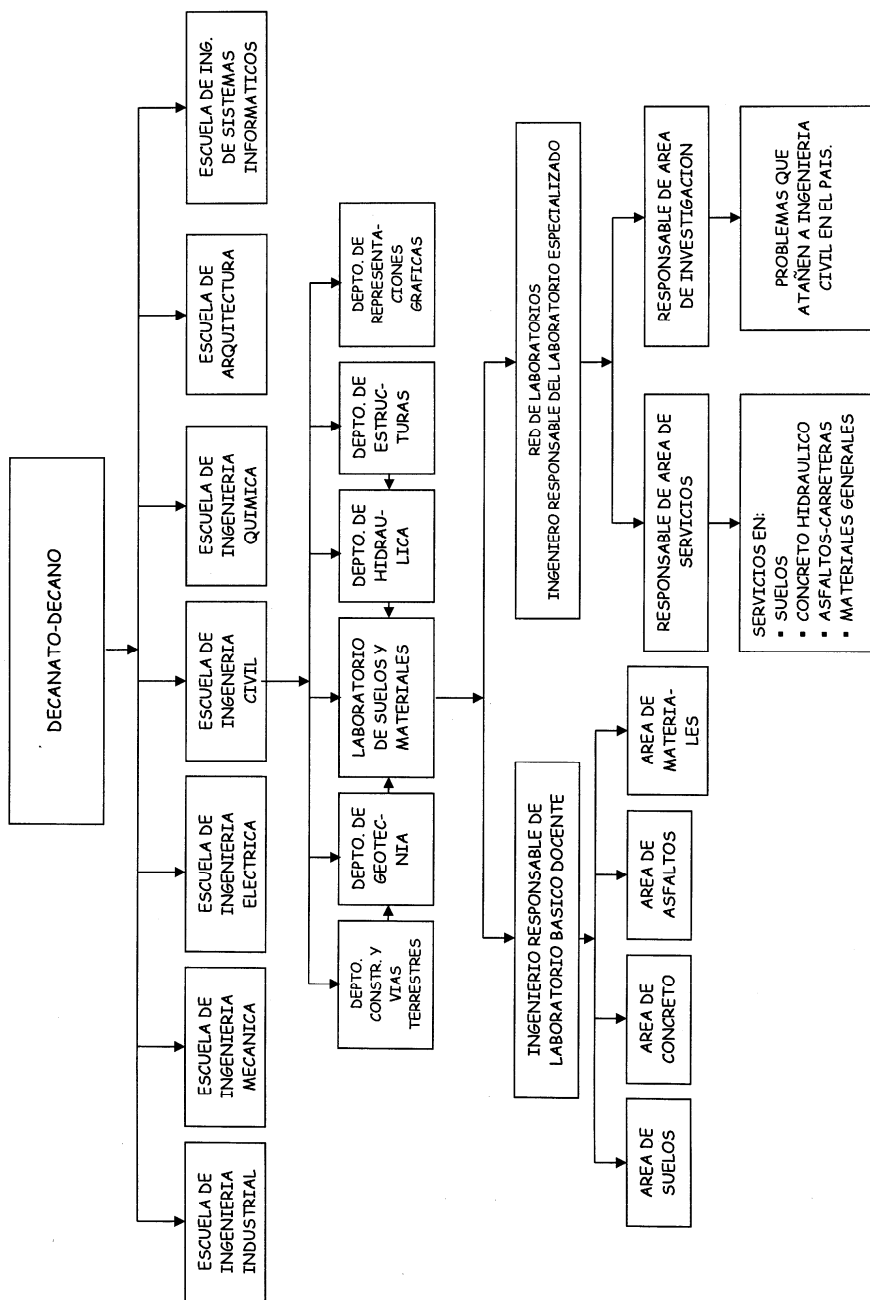


Figura 1.4: Organigrama del Laboratorio de Suelos y Materiales

### 1.2.2 Servicios e Inventarios de Materiales

Actualmente los servicios que presta el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil en su mayoría están destinados a la realización de laboratorios de las diferentes materias de las carreras de ingeniería civil, además de pruebas de materiales destinados a las obras civiles. EL material y equipo con la que cuenta el laboratorio se puede observar en *los anexos 1.2 y 1.3*



### 1.3 Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN)

El CIAN es una unidad de investigación, desarrollo y servicio en los campos de seguridad y protección radiológica, control de calidad, pruebas y ensayos analíticos. Fue creado en 1986 mediante convenio entre el Gobierno de la Republica de El Salvador (GOES) y el Organismo Internacional de Energía atómica (OLEA), con la finalidad de ejecutar acciones de transferencia tecnológica sobre los usos pacíficos del átomo en sus diferentes campos: Industria, agricultura, salud y medio ambiente. Posteriormente ha sido fortalecido mediante varios proyectos y convenios de cooperación entre la Universidad de El Salvador y diferentes instituciones y organismos.



Figura 1.5: Vista del Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN)

Cuenta con una infraestructura y personal altamente actualizados y calificados, y preparados para prestar servicios a la industria, al Estado, a organizaciones no gubernamentales, universidades, hospitales, unidades médicas y consultores privados. Su existencia legal y la regulación de sus actividades se rigen por su reglamento interno aprobado por Acuerdo de la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, según Acta N° 25/91/8 de fecha 2 de Septiembre de 1991.

**Misión:** El CIAN es un Centro de Investigación que presta sus servicios especializados utilizando la información nuclear, la tecnología nuclear y las técnicas analíticas nucleares en diversos campos de acción: Salud, Medio Ambiente, Industria, Educación, Evaluación de Recursos Naturales. Además, promueve e incentiva la utilización de la tecnología nuclear en El Salvador como vía de desarrollo; ofrece a la industria apoyo a su actividad productiva y de servicio.

**Visión:** Centro de Investigación dedicado al fortalecimiento y promoción del desarrollo científico y tecnológico de El Salvador en las áreas de aplicación de la tecnología nuclear que son accesibles y de interés nacional: Salud, Medio Ambiente, Industria, Educación, Evaluación de Recursos Naturales y otros que apoyen el desarrollo humano, social, económico, cultural de la población salvadoreña.





### 1.3.1 Naturaleza del Centro:

#### El CIAN/FIA Constituye:

- A) Una plataforma de Investigación Tecnológica en el campo de las diversas aplicaciones de la tecnología nuclear.
- B) Una plataforma de vinculación con el sector productivo y de servicios estatal y privado, cuya actividad productiva pueda ser beneficiada por el uso de la tecnología nuclear.
- C) Una plataforma de apoyo a la docencia universitaria en sus diferentes niveles y a la extensión universitaria orientada al sector productivo y de servicios.

### 1.3.2 Actividades del centro

Están orientadas en tres áreas:

- 1) Vinculación con los sectores productivos y de servicio:** Con la visión de ser soporte tecnológico para la industria en áreas estratégicas de aplicación de la tecnología nuclear. A esta actividad el personal del centro debe dedicar un 35% de su agenda de trabajo. La Facultad de Ingeniería y Arquitectura proporcionará el soporte necesario: Servicio secretarial, atención de usuarios, suministros a tiempo, etc.
- 2) Investigación:** El personal del CIAN debe realizar investigaciones en las que la tecnología nuclear tenga un rol adecuado para afrontar diferentes problemáticas (salud, aplicaciones industriales, evaluación/optimización de recursos naturales, medio ambiente, etc.) El personal del CIAN debe de dedicar un 30% de su tiempo contratado a la actividad de investigación. El resultado de sus investigaciones se publican en la revista "Enfoque Tecnológico". Se espera que con la calidad de las investigaciones que en la revista se publiquen, esta gane un espacio a nivel nacional, como medio de divulgación científico-tecnológico.
- 3) Apoyo a la docencia:** Desde su creación el CIAN-FIA ha promovido la interrelación de la investigación con la actividad docente a través de los siguientes mecanismos:
  - Cursos dentro de la currícula regular de las diferentes carreras que ofrece la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y otras Facultades de la Universidad de El Salvador.
  - Apoyo a asignaturas de la currícula de las diferentes escuelas de la FIA: Ciencia de los Materiales, Tecnología Industrial I y II, Análisis Instrumental, Higiene y Seguridad Industrial, etc.



- Desarrollo de trabajos de graduación en temáticas afines al campo de acción del CIAN-FIA.
- Trabajo en horas sociales de estudiantes de las diferentes escuelas de la FIA y de otras Facultades de la UES.

### 1.3.3 Estructura Organizativa

El Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares está compuesto por cuatro departamentos, once laboratorios y un área de química. El personal lo conforman:

Cantidad	Personal
1	director del centro*
3	especialistas en técnicas analíticas*
2	técnicos en protección radiológica (nivel superior)
1	técnico en protección radiológica (nivel medio)
1	técnico instrumentista especialista en electrónica nuclear
1	ingeniero instrumentista, responsable del desarrollo de instrumentos básicos nucleares

\* El director del centro debe ser uno de los especialistas en técnicas analíticas nucleares y debe tener la calidad de investigador activo.

Uno de los especialistas jefe de uno de los departamentos puede por designación expresa y escrita sustituir administrativamente al director del centro cuando este se ausenta, siendo éste el sustituto del director del centro y tiene la calidad de sub-director.

Por defecto el jefe del departamento de dosimetría y metrología de radionuclidos es quien asume la dirección en ausencia del director y es a su vez, responsable del sistema de calidad. Cada uno de los especialistas principales es el jefe de cada uno de los departamentos y a su vez responsable de uno de los laboratorios del departamento bajo su cargo.

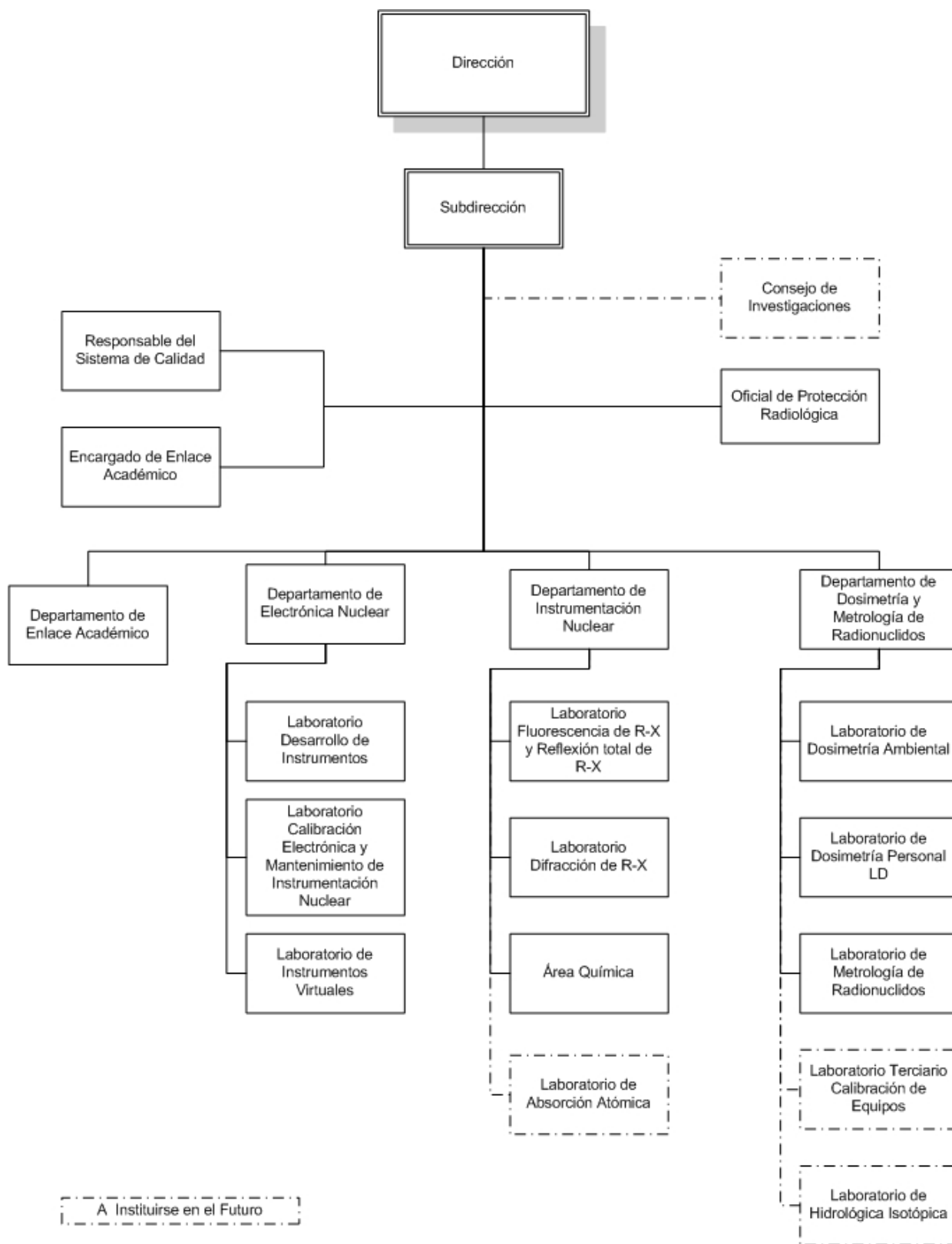


Figura 1.6: Organigrama del Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN)



El actual equipo de trabajo lo forman:

- **Ing. Luis Ramón Portillo Trujillo.** Director
- **Ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval.** Sub-Director
- **Ing. Luis Ramón Portillo Trujillo.** Coordinador del Consejo de Investigaciones
- **Lic. Julio Ernesto Payes Hernández.** Jefe del Departamento de Enlace Académico
- **Ing. Mario Ernesto Martínez Flores.** Jefe del Departamento de Electrónica Nuclear
- **Ing. Mario Ernesto Martínez Flores.** Encargado del Laboratorio de Desarrollo de Instrumentos.

#### **1.3.4 Servicios e Inventarios de Materiales**

Actualmente los servicios que presta el Centro de Investigaciones Aplicaciones y Nucleares en su mayoría están destinados a prestar sus servicios especializados en temas relacionados a materia nuclear, la tecnología nuclear y las técnicas analíticas nucleares, además de brindar apoyo a asignaturas de la currícula de las diferentes escuelas de la FIA, también se pueden mencionar la asesoría para el desarrollo de trabajos de graduación en temáticas afines al campo de acción del CIAN-FIA. EL material y equipo con la que cuenta el laboratorio se puede observar en *los Anexos 1.4 y 1.5*

# Capitulo II



**BUENAS PRÁCTICAS DE  
GESTIÓN EMPRESARIAL  
(BGE) Y SISTEMA 5 S**



## 2.1 BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL<sub>1</sub>

### 2.1.1 Definición

Las Buenas Prácticas de Gestión Empresarial (BGE) comprenden una serie de medidas cuyo objetivo es evitar la pérdida de materia prima, reducir la cantidad de residuos, ahorrar energía y mejorar los procesos productivos y la organización de la producción. La aplicación de medidas es relativamente simple y rápida y, en general, económica.

Por lo tanto, se trata de un instrumento para la gestión de costos, la gestión ambiental y para iniciar cambios organizativos. Solamente prestando adecuada atención a estos tres elementos se logra una *triple ganancia* (económica, ambiental y organizativa) y se establecen en la empresa las bases modestas para un continuo y exitoso proceso de mejoramiento continuo.

Las tres posibles ventajas de las Buenas Prácticas de Gestión Empresarial

- *Reducción de costos*
- *Disminución del impacto ambiental*
- *Mejoras organizativas*

Conforman un triángulo que produce un efecto sinérgico que redundará en una triple ganancia y en un proceso de mejoramiento continuo en su empresa o en la empresa donde se brinda asesoría.

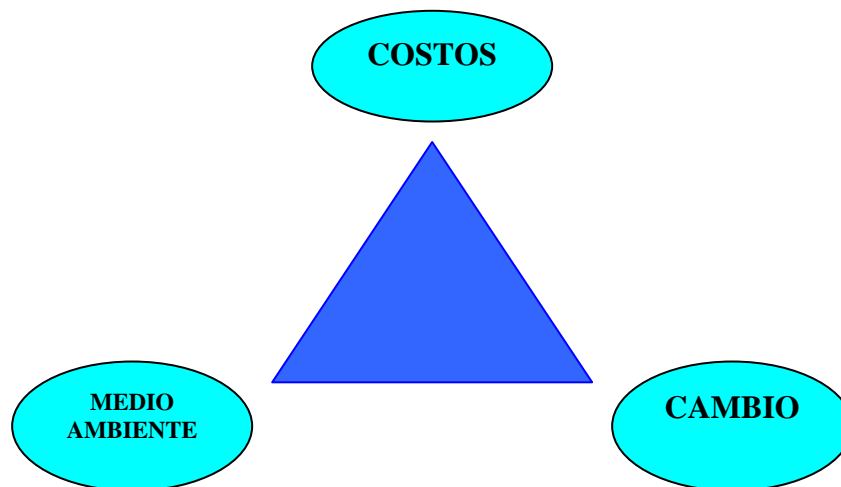


Figura 2.1: Triángulo sinérgico de triple ganancia



Las "Buenas Prácticas de Gestión Empresarial" son medidas voluntarias para:

- Optimizar el consumo de materia prima, auxiliares, agua y energía; evitar el desperdicio de costosas materias primas y, por lo tanto, reducir los costos de operación.
- Reducir la cantidad y el grado de contaminación de los residuos sólidos, aguas residuales y emisiones atmosféricas.
- Optimizar la reutilización y el reciclaje de materias primas y material de embalaje.
- Mejorar las condiciones de trabajo y de la seguridad en el trabajo.
- Mejorar la organización del proceso productivo.

Con las buenas prácticas una empresa puede obtener una utilidad *económica*. En última instancia, la minimización del consumo de materias primas, agua y energía, así como la reducción de residuos y aguas residuales conduce a una reducción de los costos.

Además, la introducción de buenas prácticas lleva a la *disminución de la contaminación ambiental proveniente de la empresa*. De esa manera puede mejorar la imagen de la empresa y sus productos ante clientes, proveedores, vecinos y autoridades.

En este aspecto, las micro, pequeñas y medianas empresas pueden lograr mucho y obtener ahorros considerables, con un esfuerzo modesto en términos de costos, tiempo y administración.

La aplicación de buenas prácticas exige comunicación para motivar a los empleados y una clara delimitación de responsabilidades internas para el seguimiento. Estos aspectos se tienen que tomar en consideración como parte del proceso de aplicación, lo que traerá *aparejado beneficios de tipo organizacional*. Estas mejoras ayudarán a la empresa a ser más productiva en el largo plazo.



### 2.1.2 ¿Qué se necesita para introducir Buenas Prácticas de Gestión Empresarial?

- a) *Sentido común y buena disposición para realizar acciones:* Muchas de las medidas sugeridas en la guía son bastante sencillas y se basan en el sentido común. No requieren de ninguna capacidad técnica específica, aunque sí de personas motivadas y dispuestas a realizar cambios.
- b) *Medidas sencillas:* Para la aplicación de las buenas prácticas no se precisan mayores inversiones en "tecnología limpia" que, sobre todo, para las micro, pequeñas y medianas empresas podrían resultar demasiado caras. Por el contrario, el objetivo es un mejoramiento continuo del proceso de producción en aspectos técnicos y organizativos, a través de una utilización más efectiva de los recursos y la optimización del proceso productivo.
- c) *Percepción de los problemas:* Es importante que la empresa dirija la atención de su personal a los problemas y las áreas con potencial de mejoras para que cada uno conozca sus posibilidades de acción real.
- d) *Recolección y difusión de información:* La elaboración de buenas prácticas puede reforzarse mediante la recolección interna de información y una buena comunicación *natural* dentro de la empresa. De esa manera, importantes y efectivas Buenas Prácticas de Gestión Empresarial podrán ser elaboradas, aplicadas e incorporadas en las operaciones cotidianas de la empresa.
- e) *Cultura de la organización:* Las buenas prácticas también están relacionadas con cambios de comportamiento y la creación de una "cultura productiva". Involucrar y motivar al personal de todos los niveles jerárquicos de la empresa ayuda enormemente a adoptar las BGE.





## **2.1.3 Descripción de las Gestiones a realizar por medio de las BGE**

### **2.1.3.i Gestión de Químicos**

La utilización inadecuada o excesiva, el almacenamiento inapropiado y la eliminación incorrecta de las sustancias químicas y otros residuos peligrosos empleados en las actividades cotidianas pueden contaminar los recursos ambientales locales. El uso de pesticidas, abonos y herbicidas en los jardines y la erradicación de los insectos pueden ocasionar vertidos tóxicos en ríos, aguas litorales y aguas subterráneas. El uso de productos químicos para la limpieza y reactivos en general, puede contaminar el suelo y las fuentes de agua locales y entrañar un peligro potencial para la salud humana. Las fugas de CFC y HCFC de refrigeradores, aparatos de aire acondicionado y otros equipos de ventilación, favorecen la destrucción de la capa de ozono.

#### ✓ **Aspectos importantes en la Gestión de Químicos**

- Si se reduce la utilización de productos químicos y residuos peligrosos y se usan de manera responsable, se puede mantener la calidad de los recursos al minimizar la contaminación potencial de la atmósfera, del agua y del suelo.
- El uso incorrecto, incluido el uso excesivo, de productos químicos entraña una verdadera amenaza para la salud y la seguridad de los usuarios de los laboratorios y el personal.
- La gestión óptima de los productos químicos y los residuos peligrosos puede contribuir a reducir el gasto en tratamiento del agua, así como la cantidad y el coste de los productos químicos adquiridos por los laboratorios.
- Si los productos químicos y las sustancias peligrosas se usan, almacenan y eliminan correctamente, se estará cumpliendo la normativa vigente y reduciendo las potenciales multas y los gastos de limpieza.

#### ✓ **Buenas prácticas en la Gestión de Químicos**

- Limitar el número de productos químicos que se utilizan en los laboratorios.
- Capacitar al personal para que aprenda a utilizar y eliminar los productos químicos y materiales peligrosos de forma responsable y segura.
- Eliminar los materiales peligrosos de manera responsable y conforme con la legislación nacional e internacional.



- Verificar periódicamente el funcionamiento de los aparatos de aire acondicionado, las bombas térmicas, los refrigeradores, los congeladores y los equipos de ventilación de las cocinas a fin de detectar y eliminar las fugas de CFC y CFC nocivas para la capa de ozono.
- Use productos de limpieza, pinturas, disolventes y productos afines biodegradables y con sello ecológico

### **2.1.3.ii Gestión Ambiental**

La clave de la Gestión Ambiental es un óptimo y eficaz apoyo, la contribución y la participación de todos los interesados, incluidos los empleados y usuarios de los laboratorios. El compromiso y la participación del personal incumben a todos los sectores de la organización, no sólo al personal directivo superior. Asimismo, la colaboración de los usuarios es otra parte importante para la eficacia de una Gestión Ambiental, ya que muchos de sus elementos, como el apagar las luces, utilizar menos agua o evitar el desperdicio de materiales dañinos al ambiente, requieren un apoyo activo de los usuarios.

#### **✓ Aspectos importantes en la Gestión Ambiental**

- Proporcionar los instrumentos para profundizar en los flujos de un proceso de producción simple y sus distintas fases.
- Generar una nueva perspectiva de análisis con las Materias Residuales de Producción (MARPs) que permiten la articulación de los aspectos económicos, ambientales y sociales.
- Comprobar la identificación de los impactos ambientales específicos de los procesos productivos y sus alcances.
- Propiciar la comprensión de la vinculación de los diversos impactos ambientales entre sí y con los procesos productivos.
- Estimular el trabajo creativo en las oportunidades de mejora que se identifiquen durante las actividades de consultoría empresarial.



✓ ***Buenas prácticas en la Gestión Ambiental***

- Establecer un equipo de trabajo compuesto por personal de todos los departamentos y niveles para diseñar, aplicar y evaluar el SGA (Sistemas de Gestión Ambiental).
- Realizar un estudio pormenorizado de las prácticas vigentes en los laboratorios, identificando posibilidades de mejora y estableciendo prioridades de acción. Ese estudio debería abarcar el uso de la energía y del agua, la gestión de los residuos, la utilización de productos químicos, la política de abastecimiento, las relaciones con la comunidad universitaria y el impacto ambiental potencial en la zona.
- Colaborar con el personal y otros interlocutores pertinentes en la elaboración y publicación de una declaración de misión, normas, metas y un plan de acción de carácter medioambiental y social.
- Designar a un representante o un grupo concreto del personal para que se ocupe de cada elemento del plan de acción e informe al grupo de trabajo al respecto. Impartir instrucciones claras sobre el modo de alcanzar cada objetivo.
- Instruir al personal acerca de las metas y las actividades mediante orientaciones, sesiones informativas, circulares, programas de incentivos, evaluaciones del rendimiento y otros métodos.
- Comunicar las metas y las actividades a los usuarios de los laboratorios sobre el modo de contribuir a reducir el impacto ambiental y apoyar los proyectos de conservación local y desarrollo universitario.
- Examinar periódicamente si se han cumplido los objetivos y evalúe los éxitos y fracasos
- Aprovechar la información recabada durante las evaluaciones periódicas para revisar la política, las metas y el plan de trabajo y determinar los cambios que deben introducirse.
- Informe periódicamente al personal y a los usuarios de los laboratorios del progreso de sus actividades y reconocer los méritos de las personas que contribuyan a los logros.



### 2.1.3.iii Gestión de Energía

La eficiencia energética y las prácticas de conservación pueden mejorar a disminuir los costos y reducción del consumo energético local y los efectos ambientales positivos que esto conlleva.

✓ ***Buenas prácticas en la Gestión de Energía***

- Evaluar el consumo energético actual de los laboratorios para determinar qué equipos utilizan mayores cantidades de energía y el modo para lograr una mayor eficiencia.
- Revisar periódicamente el consumo de energía. El control diario o semanal del consumo energético permite detectar niveles anormales y cuantificar el ahorro cuando se instalan equipos eficientes o se aplica una práctica adecuada.
- Solicitar al personal y usuarios que ayuden a encontrar mecanismos para economizar energía.
- Verificar sistemáticamente los equipos y realizar el mantenimiento necesario a fin de asegurarse de que su funcionamiento sea óptimo.

### 2.1.3.iv Gestión de Agua

✓ ***Buenas prácticas en la Gestión de Agua***

- Determinar cuáles son las actividades que más agua requieren en los laboratorios y que pueden permitir un ahorro significativo.
- Revisar periódicamente el consumo de agua de cada área de los laboratorios.
- Controlar a diario o semanal el abastecimiento de agua para localizar fugas y cuantificar el ahorro de agua cuando se instalan equipos eficientes o se aplica una práctica adecuada.
- Solicite al personal y a los usuarios que ayuden a encontrar mecanismos para economizar agua, por ejemplo evitando dejarla correr innecesariamente, etc.



- Pedir a los departamentos de gestión y mantenimiento que lleven a cabo una campaña para detectar y reparar las fugas en los servicios, los grifos, etc.
- Revisar los equipos y tuberías sistemáticamente. La falta de mantenimiento preventivo genera fugas pequeñas pero constantes que pueden representar una pérdida importante de agua.

### **2.1.3.v Gestión de Aguas Residuales**

El tratamiento eficaz de las aguas residuales puede evitar enfermedades graves al personal y a los usuarios, y limitar el riesgo de enfermedades o intoxicaciones de la comunidad en general. El tratamiento de las aguas residuales puede evitar multas y gastos de limpieza. Si se evita el vertido de aguas residuales no tratadas, se pueden proteger los recursos hídricos en general.

#### **✓ Buenas prácticas en la Gestión de Aguas Residuales**

- Reducir al máximo la cantidad de aguas residuales que se producen, disminuyendo el consumo de agua.
- Guardar el aceite y las grasas utilizados para procesarlos por separado.
- Utiliza detergentes biodegradables y productos de limpieza compatibles con las tecnologías de tratamiento de las aguas residuales.
- Minimizar la utilización de cloro, lejía, detergentes y otras sustancias químicas que vayan a parar a las aguas residuales.
- Asegurar que se depure adecuadamente el agua sucia antes de verterla en el medio ambiente.
- Si existe un sistema municipal, compruebe que la red de acopio de aguas residuales desemboca realmente en una planta de tratamiento de agua y que no se vierte directamente el agua residual en el medio ambiente.
- Si no existe un sistema municipal, determine cuáles son las mejores opciones de tratamiento a su alcance.
- Cuando sea viable, escoja opciones naturales para tratar las aguas residuales mediante plantas y bacterias en lugar de sustancias químicas.



### 2.1.4 Listas de chequeo

Consisten en la herramienta que sirven para que se pueda identificar los posibles problemas, sus causas y medidas adecuadas en las seis áreas y que abarcan (materias primas auxiliares; residuos; almacenamiento y manejo de materiales: agua y aguas residuales; energía, así como seguridad del trabajo y salud). Las listas de chequeo se dividen en las siguientes áreas:

- **Materias primas y auxiliares (uso eficiente de las materias primas y evaluación del impacto ambiental)**
  - ✓ Monitoreo del consumo de materiales
  - ✓ Evaluación periódica de pérdidas de materiales en todas las etapas del proceso productivo y de procesamiento
  - ✓ Evitar pérdidas por derrames y goteras
  - ✓ Aplicación de un programa de mantenimiento preventivo
  - ✓ Sustitución y/o reducción de materias primas contaminantes (productos de limpieza, desinfectantes, gasolina con plomo)
  
- **Residuos (manejo integral de residuos: reducción, reutilización, reciclaje, ambientalmente adecuado y disposición de residuos)**
  - ✓ Control de la cantidad y el tipo de residuos
  - ✓ Reducción y eliminación de residuos (inclusive residuos provenientes del embalaje); separación y recolección de residuos de acuerdo a distintas categorías
  - ✓ Reutilización de los residuos y subproductos en el propio proceso de producción
  - ✓ Aprovechamiento/ venta de determinados residuos (p.ej. papel, vidrio, materiales plásticos, aluminio, acero, etc.)
  - ✓ Disposición adecuada de los residuos no reutilizables o reciclables



Figura 2.2: Ámbitos que revisan las listas de chequeo de residuos que proporcionan las BGE



- **Almacenamiento y manejo de materiales (almacenamiento, manejo y transporte de materiales adecuado)**
  - ✓ Control de calidad al recibir la materia prima
  - ✓ Adecuado almacenamiento y manejo de materias primas y productos
  - ✓ Aplicación del principio "lo que primero entra, primero sale" ("*First-in-first-out*") en el sistema de almacenamiento
  - ✓ Aplicación de un almacenamiento y manejo adecuado, seguro y controlado de las sustancias peligrosas
  - ✓ Cuidadoso manejo de sustancias peligrosas
  - ✓ Adecuada limpieza y disposición de los materiales de embalaje
- **Agua y aguas residuales (disminución del consumo de agua, de la cantidad de aguas residuales y de la contaminación del agua)**
  - ✓ Monitoreo del consumo y de la calidad del agua
  - ✓ Reducción del consumo de agua en el proceso productivo y en las demás áreas de la empresa
  - ✓ Eliminación de derrames y pérdidas por goteo
  - ✓ Reutilización y/o aprovechamiento del agua industrial reutilizable
  - ✓ Reducción de la contaminación del agua
  - ✓ Tratamiento de las aguas residuales de acuerdo a requerimientos ecológicos



Figura 2.3: Ámbitos que revisan las listas de chequeo de agua y aguas residuales que proporcionan las BGE

- **Energía (reducción del consumo de energía, utilización del calor sobrante y fuentes sustentables de energía)**
  - ✓ Monitoreo del consumo de energía
  - ✓ Reducción del consumo de energía y de los costos respectivos
  - ✓ Eliminación de pérdidas de energía y optimización de las instalaciones eléctricas



- ✓ Recuperación y reutilización de pérdidas de calor
  - ✓ Manejo eficiente de los aparatos eléctricos (iluminación, calefacción, enfriamiento, congelamiento, aire acondicionado)
  - ✓ Aplicación de un programa preventivo de mantenimiento del equipo
  - ✓ Adquisición de aparatos de bajo consumo de energía
  - ✓ Prevención adecuada de posibles cortes de electricidad
- **Seguridad del trabajo y protección de la salud laboral (protección contra accidentes, sustancias peligrosas, mal olor, ruidos y lesiones)**
    - ✓ Minimización de los riesgos de accidentes e incendios
    - ✓ Prevenciones suficientes de accidentes e incendios
    - ✓ Acondicionamiento de lugares seguros de trabajo
    - ✓ Adquisición y mantenimiento adecuados de los equipos de protección personal
    - ✓ Manejo seguro de sustancias peligrosas
    - ✓ Disminución de los riesgos para la salud del trabajador y la trabajadora
    - ✓ Control de las emisiones atmosféricas
    - ✓ Minimización de malos olores
    - ✓ Disminución de los niveles de ruido



Figura 2.4: Ámbitos que revisan las listas de chequeo de seguridad del trabajo y protección de la salud laboral que proporcionan las BGE





### 2.1.4.i Utilización de las listas de chequeo

Las **seis listas de chequeo** están estructuradas en un formato para identificar buenas prácticas en las diferentes áreas. Ellas incluyen:

- *Preguntas claves*, que le ayudarán a encontrar en su empresa las oportunidades para buenas prácticas.
- Una lista con *sub-preguntas*, que le ayudarán a tomar conciencia de una serie de posibles acciones en cada una de las diferentes áreas.
- En la columna titulada *observaciones* se pueden anotar informaciones adicionales sobre su empresa que le ayudarán a responder las preguntas principales.

Para identificar buenas prácticas es importante realizar un *recorrido de la empresa*, empezando en el área de recepción de materias primas y siguiendo las etapas de procesamiento de la materia prima. Cada una de las listas de chequeo se resume en un "mapa mental" que indica los temas importantes que se deberán tomar en consideración durante el recorrido inicial a través de la fábrica. Los mapas mentales proporcionan un enfoque estructurado para el sondeo general, ya que sirven de guía para los temas principales en las diferentes áreas de la empresa. Esto servirá como punto de partida hacia un enfoque más sistemático de la gestión de calidad y ambiental, así como del mejoramiento de las condiciones de trabajo que permitirá generar un proceso para mejorar aspectos de calidad, de medio ambiente, de costos y seguridad del trabajo y salud laboral, basado en los siguientes elementos:

- Identificación de puntos débiles de los laboratorios así como de sus respectivas causas
- Mejor monitoreo de los procesos y procedimientos existentes, para identificar los puntos fuertes
- Recolección y registro de datos
- Fijación de metas y selección de medidas de mejoramiento
- Determinación de prioridades y responsabilidades para la acción
- Aplicación de las medidas desarrollada

Es conveniente leer todas las listas de chequeo antes de iniciar el recorrido para tener una idea global de su contenido. Éstas pueden ser también utilizadas para anotar sus propias observaciones, p.e. los problemas identificados, sus posibles causas y eventuales ideas, medidas o preguntas.



**Lista de chequeo 3: Almacenamiento y manejo de materiales**

Objetivo: Almacenamiento manejo y transporte apropiado de materiales	
Medidas propuestas	Observaciones
¿Evita Ud. pérdidas de materia prima durante el depósito? <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> parcialmente	Primero la pregunta secundaria, luego la principal
• ¿Asegura Ud. que el empaque de los materiales no sea dañado durante el almacenamiento?	<i>Control de material envuelto en Plastico o papel para comprobar pérdidas</i>
• ¿Comprobó Ud. la fecha de vencimiento de todas las materias primas para evitar la utilización de sustancias vencidas?	<i>Materiales perecederos se consumen primero. Sin problemas con fechas de vencimiento</i>
• ¿Realiza Ud. regularmente controles y documenta los resultados por escrito?	<i>Tenemos desde el mes pasado un buen sistema de inventario</i>
• ¿Evita Ud. el almacenamiento innecesario de grandes cantidades en el depósito?	<i>Algunos productos pedimos en gran cantidad. Podríamos pedir menos.</i>
• ¿Instruyó a su personal para realizar la remoción de material de acuerdo al 'First-in First-out'?	<i>¡Buena idea! Conversar con los empleados.</i>

Figura 2.5: Listas de chequeo que proporcionan las BGE

Después de la visita inicial al laboratorio es conveniente analizar detenidamente todas las preguntas de las *listas de chequeo*, recordando las operaciones del laboratorio. Para incorporar a las listas de chequeo sus propias observaciones conteste primero las subpreguntas. Escriba sus observaciones en la columna correspondiente para así determinar si es oportuno tomar acciones con respecto a la pregunta clave. Conteste entonces la pregunta clave en base a las deliberaciones previas y marque el casillero correspondiente. Si realizó el recorrido y el análisis correspondiente con los "mapas mentales" y las listas de chequeo, estará en condiciones de definir rápidamente los puntos fuertes y débiles de su/la empresa. Los puntos débiles pueden remediarse, basándose en este análisis de forma estructurada elaborando y aplicando un *plan de acción*.



## 2.2 SISTEMA 5'S (2, 4, 5)

### 2.2.1 ¿QUÉ SON LAS 5'S?

Las 5'S es un sistema que fue desarrollado en Japón que tiene su fundamento en las operaciones de organización, orden y limpieza que se han aplicado en diversos países con notable éxito. Las 5'S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la misma dirección: "Conseguir una empresa limpia, ordenada y con un grato ambiente de trabajo". Se considera como un método sistemático para instalar disciplina, estandarización y una búsqueda de la perfección en el proceso.

#### Objetivos

Las 5'S crea un ambiente que es esencial para la implementación de mejoras prácticas, ya que estas permiten que el trabajador se haga cargo y se sienta orgulloso en el lugar del trabajo, ayuda a mejorar el cuidado y mantenimiento del equipo al permitir la prevención y detección oportuna de los problemas, ayuda además a facilitar la solución eficaz de los problemas al exponer las anomalías de una manera mas visible.

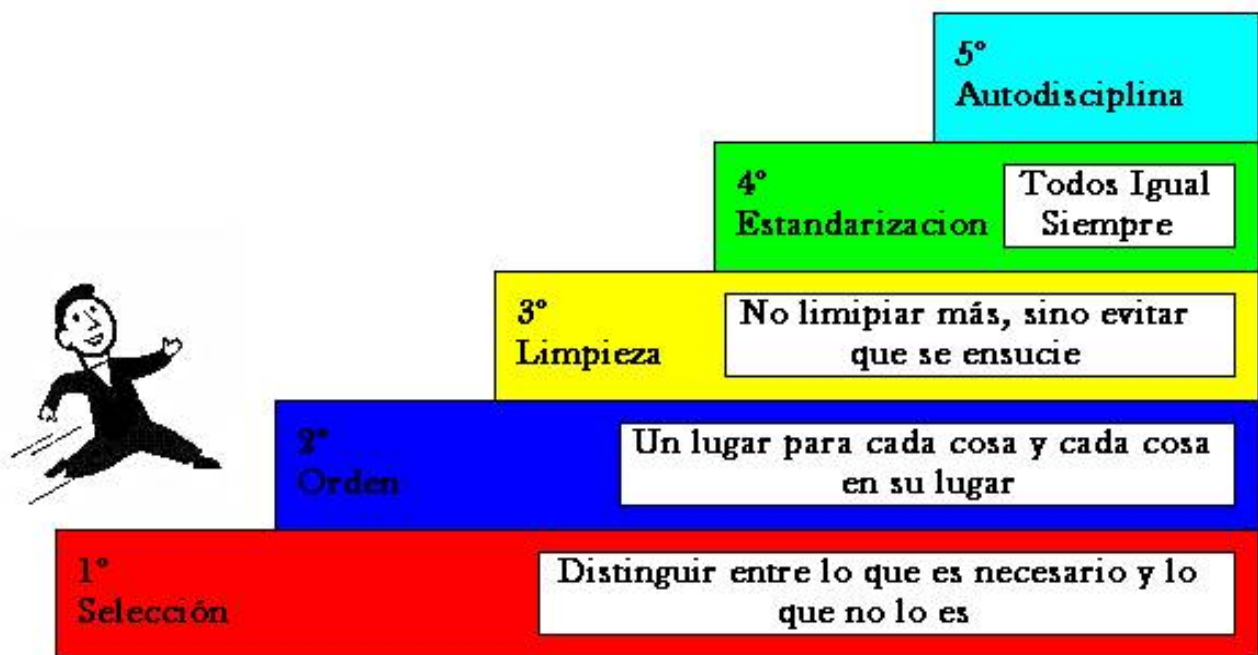


Figura 2.6: Esquema de prioridades del Sistema 5'S

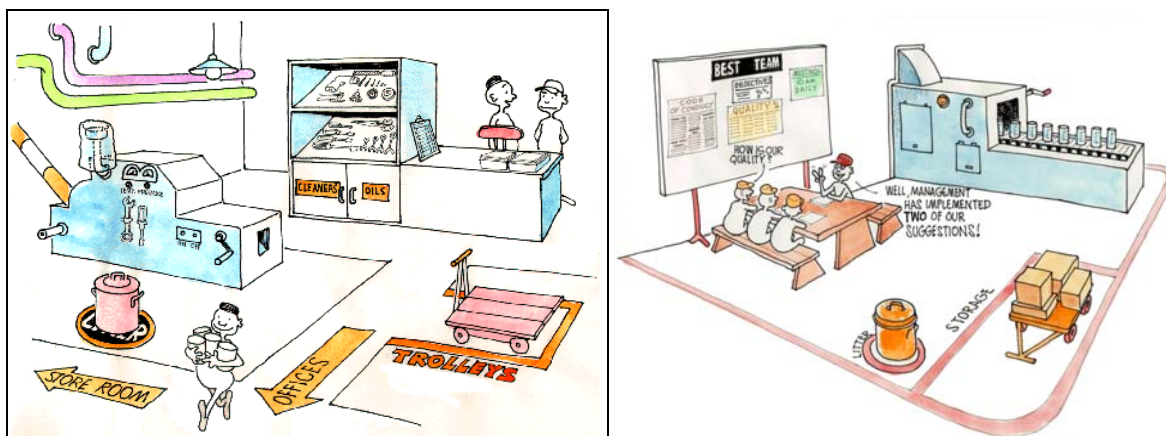


Figura 2.7: Ejemplo de implementación del Sistema 5'S

## 2.2.2 VENTAJAS

Entre las ventajas que se obtienen del empleo de las 5'S están:

- Menores pérdidas de tiempo para buscar herramientas o documentos
- Disminución de los niveles de inventario (los grandes niveles de inventario esconden los problemas)
- Mejoramiento de la calidad
- Disminuir los problemas de las máquinas
- Aumentar la seguridad
- Disminuir cualquier clase de desperdicio y costo

Las cinco fases que componen la metodología son:

- **SEIRI** – ORGANIZACIÓN
- **SEITON** – ORDEN
- **SEISO** – LIMPIEZA
- **SEIKETSU** - ESTANDARIZACIÓN Y CONTROL VISUAL
- **SHITSUKE** - DISCIPLINA Y HÁBITO

Las tres primeras fases - ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA - son operativas. La cuarta fase – ESTANDARIZACIÓN Y CONTROL VISUAL - ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores - Organización, Orden y Limpieza - mediante la estandarización de las prácticas. La quinta y última fase - DISCIPLINA Y HÁBITO – permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario. Las CINCO FASES componen un todo integrado y se abordan de forma sucesiva, una tras otra.

### 2.2.3 SEIRI – ORGANIZACIÓN

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.

*"Separar lo que es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil, es decir sólo lo necesario, en la cantidad necesaria y cuando sea necesario"*

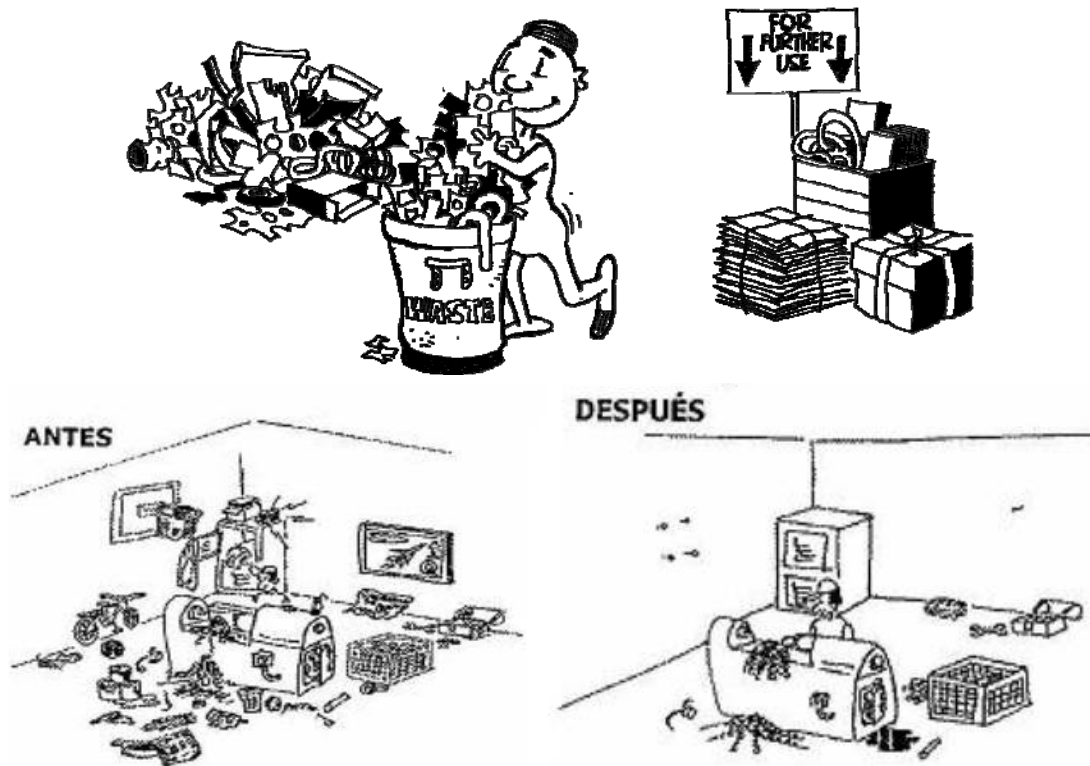


Figura 2.8: Ejemplo de implementación del Seiri-Organización

#### ***¿Cómo se logra? :***

- Haciendo inventarios de los artículos útiles en el área de trabajo.
- Entregar un listado de las herramientas o equipos que no sirven en el área de trabajo.
- Desechando las cosas inútiles

#### ***Beneficios:***

- Más espacio.
- Mejor control de inventario.
- Eliminación del despilfarro.
- Menos accidentalidad.



- Al no aplicar el Seiri se pueden presentar algunos de los siguientes problemas:
- La planta de producción y los talleres es insegura, se presentan mas accidentes, se pierde tiempo valioso para encontrar algún material y se dificulta el trabajo.
  - En caso de una señal de alarma, las vías de emergencia al estar ocupadas con productos o materiales innecesarios, impide la salida rápida del personal.
  - Es más difícil de mantener bajo control el stock que se produce por productos defectuosos. El volumen existente de productos en proceso permite ocultar más fácilmente los stocks innecesarios.
  - El cumplimiento de los tiempos de entrega se pueden ver afectados debido a las pérdidas de tiempo al ser necesario mayor manipulación de los materiales y productos

### ***Como implantarlo:***

- **Identificar elementos innecesarios**

El primer paso en la implantación del Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implantar las 5'S. En este paso se pueden emplear las siguientes ayudas:

- *Lista de elementos innecesarios*

La lista de elementos innecesarios se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación. Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es complementada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña Seiri.

- *Tarjetas de color*

Este tipo de tarjetas permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Se pueden utilizar colores como el *verde* para indicar que existe un problema de contaminación, *azul* si está relacionado el elemento con materiales de producción, *roja* si se trata de elementos que no pertenecen al trabajo como envases de comida, desechos de materiales de seguridad como guantes rotos, papeles innecesarios, etc. En Japón se utiliza frecuentemente la tarjeta roja para mostrar o destacar el problema identificado.



Para realizar una selección correcta se deben formular las siguientes preguntas tales como ¿es necesario este elemento?, ¿si es necesario, es necesario en esta cantidad?, ¿si es necesario, tiene que estar localizado aquí?, una vez marcados los elementos se procede a registrar cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados. Si es necesario, se puede realizar una reunión donde se decide que hacer con los elementos identificados, ya que talvez no sea posible definir que hacer con todos los elementos innecesarios detectados.

En las reuniones se toman las decisiones para cada elemento identificado. Algunas acciones son simples, como guardar en un sitio, eliminar si es de bajo coste y no es útil o moverlo a un almacén. Otras decisiones más complejas y en las que interviene la dirección deben consultarse y exigen una espera y por lo tanto, el material o equipo debe quedar en su sitio, mientras se toma la decisión final, por ejemplo, eliminar una máquina que no se utiliza actualmente.

Algunos criterios para asignar tarjetas de color son:

- El criterio más común es el del programa de producción del mes próximo. Los elementos necesarios se mantienen en el área especificada. Los elementos no necesarios se desechan o almacenan en lugar diferente.
- Utilidad del elemento para realizar el trabajo previsto. Si el elemento no es necesario debe descartarse.
- Frecuencia con la que se necesita el elemento. Si es necesario con poca frecuencia puede almacenarse fuera del área de trabajo.
- Cantidad del elemento necesario para realizar el trabajo. Si es necesario en cantidad limitada el exceso puede desecharse o almacenarse fuera del área de trabajo.

Las tarjetas utilizadas deben tener algunas de las siguientes características:

- Una ficha con un número consecutivo.
- Tarjetas de colores intensos.
- Nombre del elemento innecesario
- Cantidad.
- Porqué creemos que es innecesario
- Área de procedencia del elemento innecesario
- Posibles causas de su permanencia en el sitio
- Plan de acción sugerido para su eliminación.



<b>Tarjeta Roja</b>		
NOMBRE DEL ARTICULO		FOLIO N° 0001
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medición 4. Materia Prima. 5. Refacción	6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas
FECHA	LOCALIZACIÓN	TIPO DE COORDENADA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$
RAZÓN	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido	6. Contaminante 7. Otro
Consideraciones especiales de almacenaje		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial <input type="checkbox"/> En camas de _____ <input type="checkbox"/> Frágil <input type="checkbox"/> Máxima altura _____ cajas <input type="checkbox"/> Explosivo <input type="checkbox"/> Ambiente a _____ °C		
ELABORADA POR	Departamento o sección	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar      2. Vender      3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	Desecho completo  Firma autorizada(s)
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	FECHA DE DESPACHO
Vender o tirar		

<b>Nombre:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>FOLIO</b>	N° 0001	Tarjeta <b>R</b> MINI-PLANTA
----------------	---------------	--------------	---------	---------------------------------



Figura 2.9: Ejemplo de implementación de instrumentos utilizados por el Seiri-Organización





## 2.2.4 SEITON – ORDEN

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

*“Colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible; un lugar para cada cosa y, cada cosa en su lugar.”*

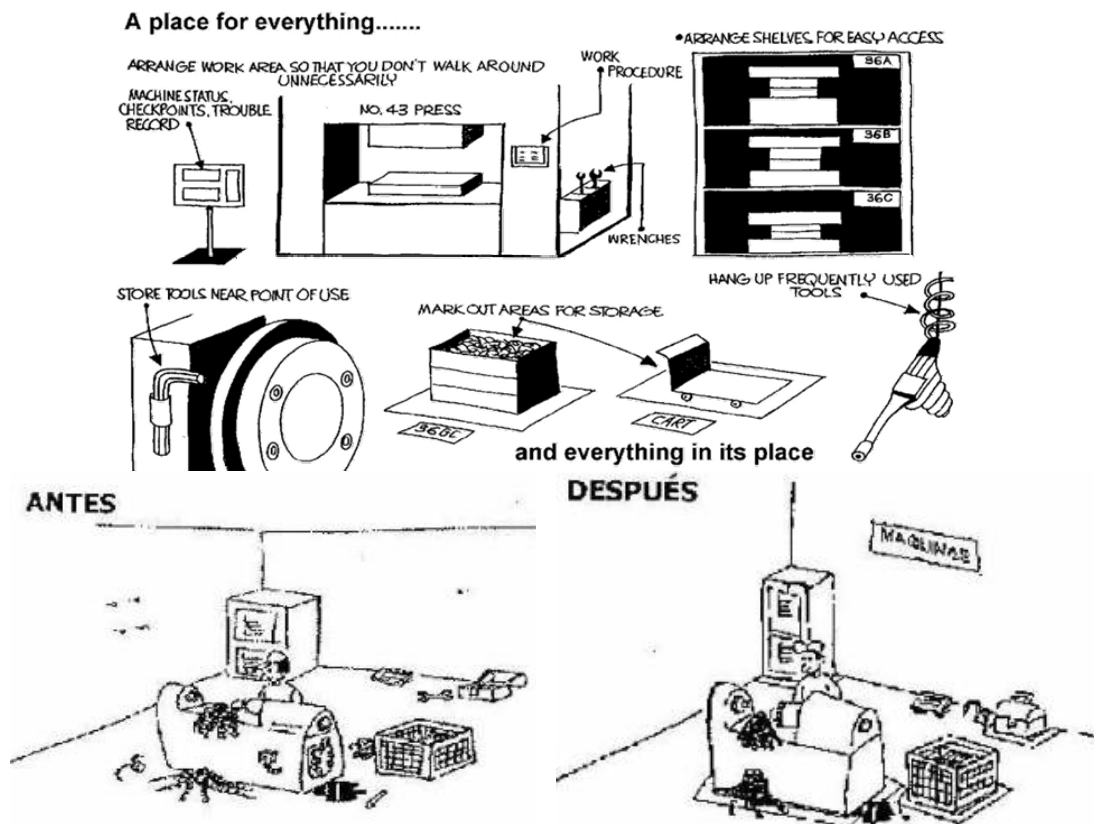


Figura 2.10: Ejemplo de implementación del Seiton-Orden

### **¿Cómo lograrlo? :**

- Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad / Calidad / Eficacia.
- Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben.
- Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
- Eficacia: Minimizar el tiempo perdido.
- Elaborando procedimientos que permitan mantener el orden.



### **Beneficios:**

- Ayudará a encontrar fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimientos.
- Facilita regresar a su lugar los objetos o documentos se han utilizado.
- Ayuda a identificar cuando falta algo.
- Da una mejor apariencia.

El no aplicar el Seiton en el sitio de trabajo conduce a los siguientes problemas:

- Incremento del número de movimientos innecesarios. Existe un desperdicio del tiempo
- Se puede perder el tiempo de varias personas que esperan los elementos que se están buscando para realizar un trabajo.
- No sabemos donde se encuentra el elemento y la persona que conoce su ubicación no se encuentra.
- Un equipo sin identificar sus elementos (sentido de giro o movimiento de componentes) puede conducir a deficientes montajes, mal funcionamiento y errores graves al ser operado.
- El desorden no permite controlar visualmente los stocks en proceso y de materiales de oficina.
- Errores en la manipulación de productos.
- La falta de identificación de lugares inseguros o zonas del equipo de alto riesgo puede conducir a accidentes y pérdida de moral en el trabajo.

### **Como implantarlo**

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores; los más utilizados son:

- *Controles visuales*

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- ❖ Sitio donde se encuentran los elementos
- ❖ Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- ❖ Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- ❖ Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
- ❖ Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.



- ❖ Sentido de giro de motores.
- ❖ Conexiones eléctricas.
- ❖ Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- ❖ Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- ❖ Franjas de operación de manómetros (estándares).
- ❖ Dónde ubicar la calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.

Los controles visuales están relacionados con los procesos de estandarización ya que es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales.

- *Mapa 5'S*

Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área de la planta. El Mapa 5'S permite mostrar donde ubicar el almacén de herramientas, elementos de seguridad, extintores de fuego, duchas para los ojos, pasillos de emergencia y vías rápidas de escape, armarios con documentos o elementos de la máquina, etc. Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas y útiles son:

- ❖ Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
- ❖ Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- ❖ Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso.
- ❖ Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.
- ❖ Las herramientas se almacenan suspendidas de un resorte en posición al alcance de la mano, cuando se suelta recupera su posición inicial.
- ❖ Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.
- ❖ Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.
- ❖ Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- ❖ El almacenaje basado en la función consiste en almacenar juntas las herramientas que sirven funciones similares.
- ❖ El almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto. Esto funciona mejor en la producción repetitiva.



- *Demarcación de la ubicación*

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa donde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se pueden emplear:

- ❖ Indicadores de ubicación.
- ❖ Indicadores de cantidad.
- ❖ Letreros y tarjetas.
- ❖ Nombre de las áreas de trabajo.
- ❖ Localización de stocks.
- ❖ Lugar de almacenaje de equipos.
- ❖ Procedimientos estándares.
- ❖ Disposición de las máquinas.
- ❖ Puntos de lubricación, limpieza y seguridad.

- *Marcación con colores*

Es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, nivel de un fluido en un depósito, sentido de giro de una máquina, etc. La marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales. Las aplicaciones más frecuentes de las líneas de colores son:

- ❖ Localización de almacenaje de carros con materiales en proceso.
- ❖ Dirección de pasillo
- ❖ Localización de elementos de seguridad: grifos, válvulas de agua, camillas, etc.
- ❖ Colocación de marcas para situar mesas de trabajo
- ❖ Líneas cebra para indicar áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.

- *Codificación de colores*

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican. Por ejemplo, la grasera de color azul puede servir para aplicar un tipo especial de aceite en un punto del equipo marcado con color azul.



- *Identificar los contornos*

Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cual es el elemento que hace falta.

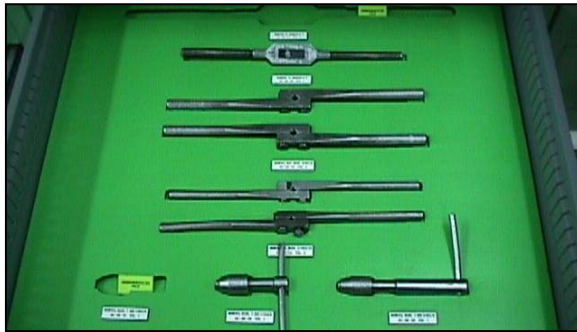


Figura 2.11: Ejemplo de implementación de instrumentos del Seiton-Orden



## 2.2.5 SEISO – LIMPIEZA

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.

*"Limpiar las partes sucias"*

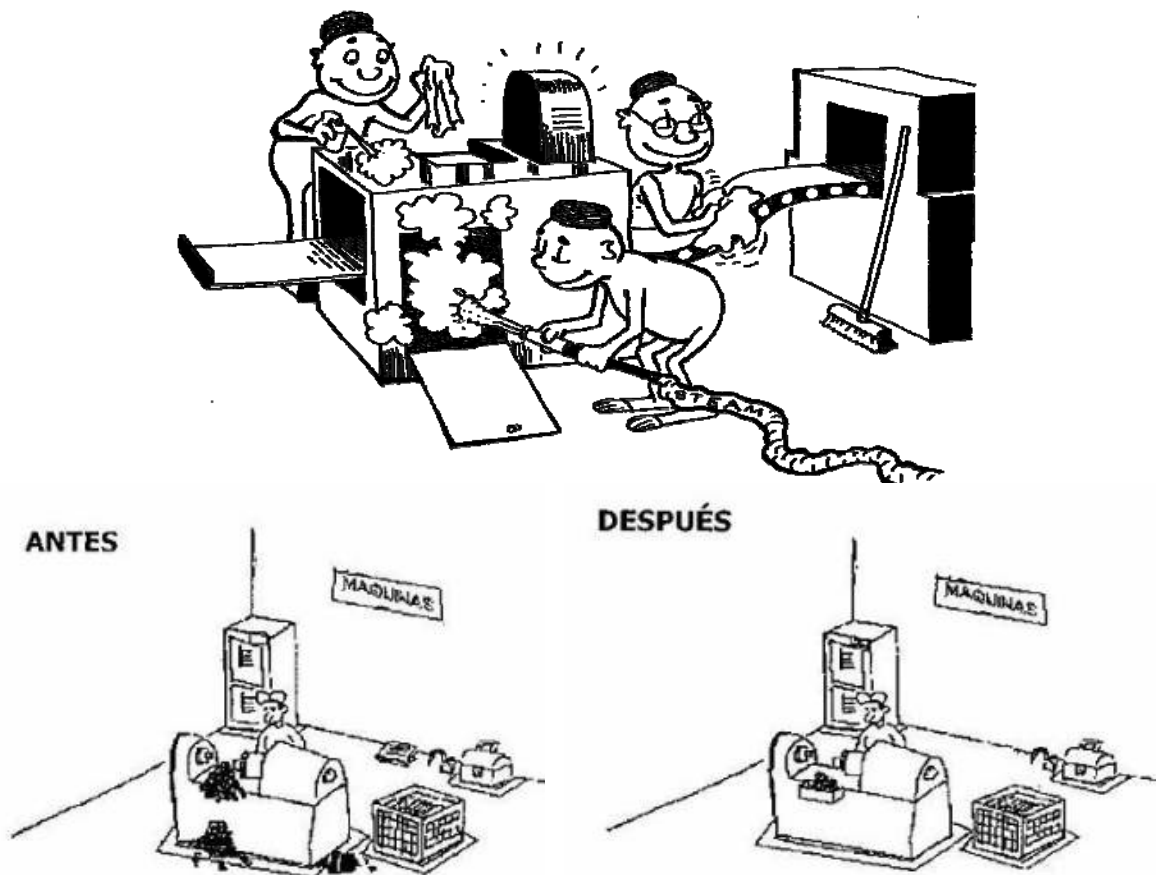


Figura 2.12: Ejemplo de implementación del Seiso-Limpieza

### ***¿Cómo lograrlo? :***

- Recogiendo, y retirando lo que estorba.
- Limpiando con un trapo o brocha.
- Barriendo.
- Desengrasando con un producto adaptado y homologado.
- Pasando la aspiradora.
- Cepillando y lijando en los lugares que sea preciso.
- Rastrillando.
- Eliminando los focos de suciedad.



**Beneficios:**

- Aumentará la vida útil de los equipos e instalaciones.
- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto.
- Ayuda a evitar mayores daños a la ecología

**Como implantarlo:**

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación.
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

- Paso 1. Campaña o jornada de limpieza

Es muy frecuente que una empresa o institución realice una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implantar las 5'S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

Esta clase de limpieza no se puede considerar un Seiso totalmente desarrollado, ya que se trata de un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones Seiso deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial.

Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de las 5'S. Esta jornada o campaña crea la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas superiores Seiso.



- Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza

El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.



Figura 2.13: Planificación del mantenimiento de la limpieza parte del Seiso-Limpieza

- Paso 3. Preparar el manual de limpieza

Es muy útil la elaboración de un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor. Las actividades de limpieza deben incluir la Inspección antes del comienzo de turnos, las actividades de limpieza que tienen lugar durante el trabajo, y las que se hacen al final del turno. Es importante establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte natural del trabajo diario.

Es frecuente en empresas que han avanzado significativamente en el desarrollo del pilar "mantenimiento autónomo" encontrar que estos estándares han sido preparados por los operarios, debido a que han recibido un entrenamiento especial sobre esta habilidad.





El manual de limpieza debe incluir:

- Propósitos de la limpieza.
- Fotografía o gráfico del equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del taller.
- Mapa de seguridad del equipo indicando los puntos de riesgo que nos podemos encontrar durante el proceso de limpieza.
- Fotografía del equipo humano que interviene en el cuidado de la sección.
- Elementos de limpieza necesarios y de seguridad.
- Diagrama de flujo a seguir.
- Estándares para procedimientos de limpieza. Conocer el procedimiento de limpieza para emplear eficientemente el tiempo. El estándar puede contener fotografías que sirvan de referencia sobre el estado en que debe quedar el equipo.

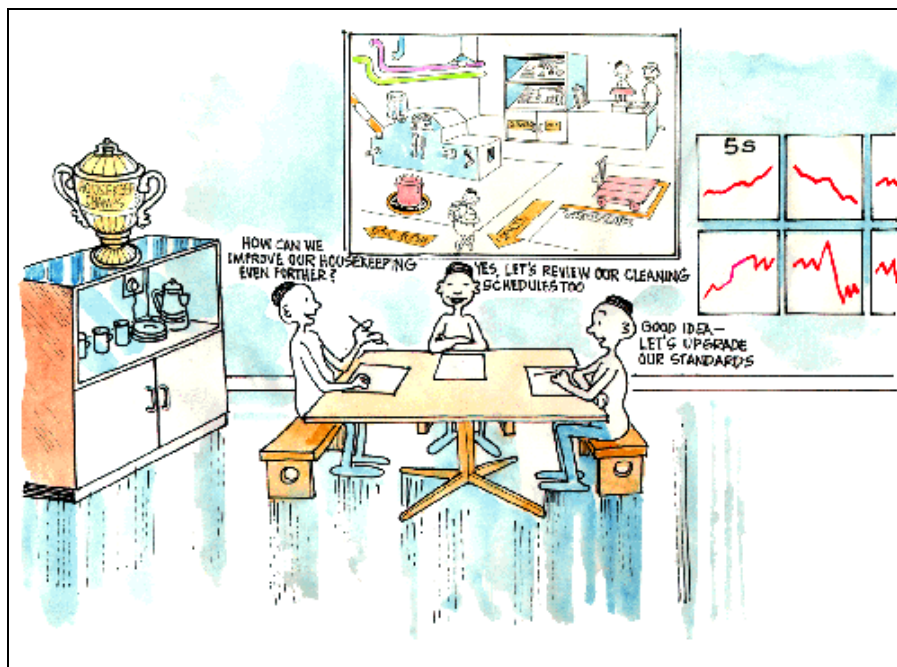


Figura 2.14: Preparación del manual de limpieza parte del Seiso-Limpieza

• Paso 4. Preparar elementos para la limpieza

Aquí aplicamos el Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.



- Paso 5. Implantación de la limpieza

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies. No hay que olvidar las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior. Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en un futuro será necesario realizar acciones kaizen o de mejora continua para su eliminación, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

Debemos insistir que la limpieza es un evento importante para aprender del equipo e identificar a través de la inspección las posibles mejoras que requiere el equipo. La información debe guardarse en fichas o listas para su posterior análisis y planificación de las acciones correctivas.



Figura 2.15: Ejemplo de implementación de limpieza parte del Seiso-Limpieza



## 2.2.6 S E I K E T S U- ESTANDARIZACIÓN Y CONTROL VISUAL

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

*"Mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene de nuestro sitio de trabajo"*

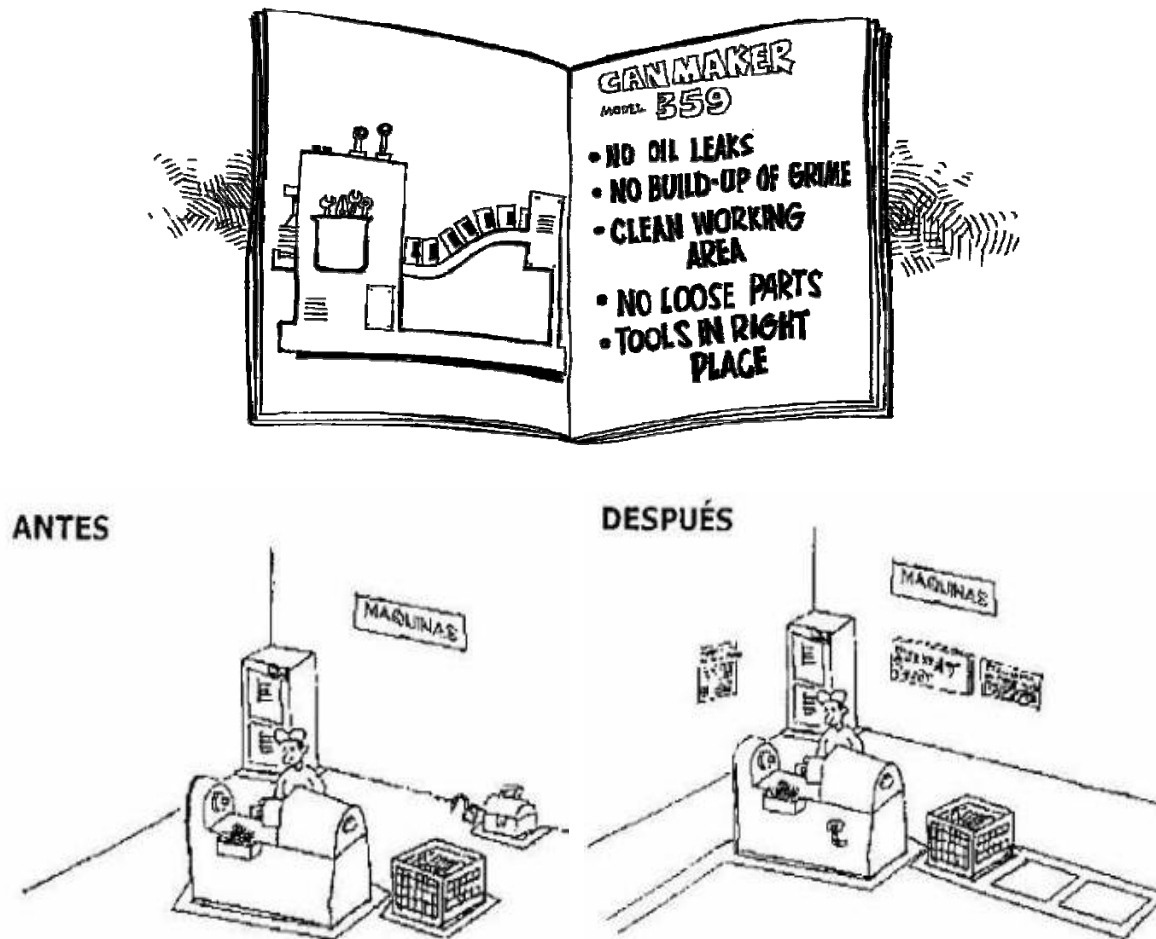


Figura 2.16: Ejemplo de implementación del Siketsu-Estandarización y Control Visual

### ***¿Cómo lograrlo? :***

- Limpiando con la regularidad establecida.
- Manteniendo todo en su sitio y en orden.
- Establecer procedimientos y planes para mantener orden y limpieza.



### **Beneficios:**

- Se guarda el conocimiento producido durante años.
- Se mejora el bienestar de los trabajadores al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los trabajadores aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

### **Como implantarlo**

Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. Para implantar Seiketsu se requieren los siguientes pasos:

- Paso 1. Asignar trabajos y responsabilidades

Para mantener las condiciones de las tres primeras `s, cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Si no se asignan a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo, Seiri, Seiton y Seiso tendrán poco significado.

Deben darse instrucciones sobre las tres `s a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y mantenimiento autónomo. Los estándares pueden ser preparados por los operarios, pero esto requiere una formación y práctica kaizen para que progresivamente se vayan mejorando los tiempos de limpieza y métodos.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en Seiso.
- Manual de limpieza
- Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.
- Programa de trabajo Kaizen para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.



- Paso 2. Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina

El estándar de limpieza de mantenimiento autónomo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

En caso de ser necesaria mayor información, se puede hacer referencia al manual de limpieza preparado para implantar Seiso. Los sistemas de control visual pueden ayudar a realizar "vínculos" con los estándares, veamos su funcionamiento. Si un trabajador debe limpiar un sitio complicado en una máquina, se puede marcar sobre el equipo con un adhesivo la existencia de una norma a seguir.

Esta norma se ubicará en el tablón de gestión visual para que esté cerca del operario en caso de necesidad. Se debe evitar guardar estas normas en manuales y en armarios en la oficina. Esta clase de normas y lecciones de un punto deben estar ubicadas en el tablón de gestión y este muy cerca del equipo.

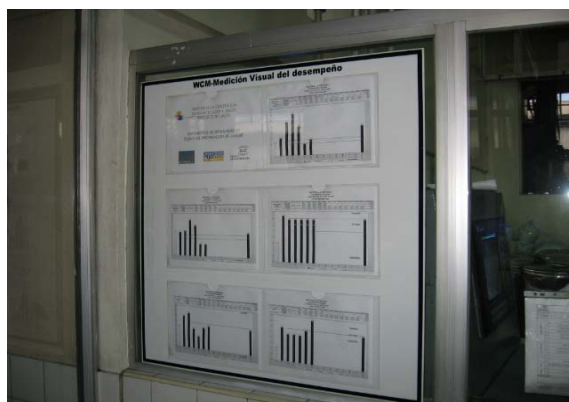


Figura 2.17: Ejemplo de implementación de instrumentos del Siketsu-Estandarización y Control Visual



## 2.2.7 SHITSUKE- DISCIPLINA Y HÁBITO

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

*"Acostumbrarse a aplicar las 5'S en nuestro sitio de trabajo y a respetar las normas del sitio de trabajo con rigor"*

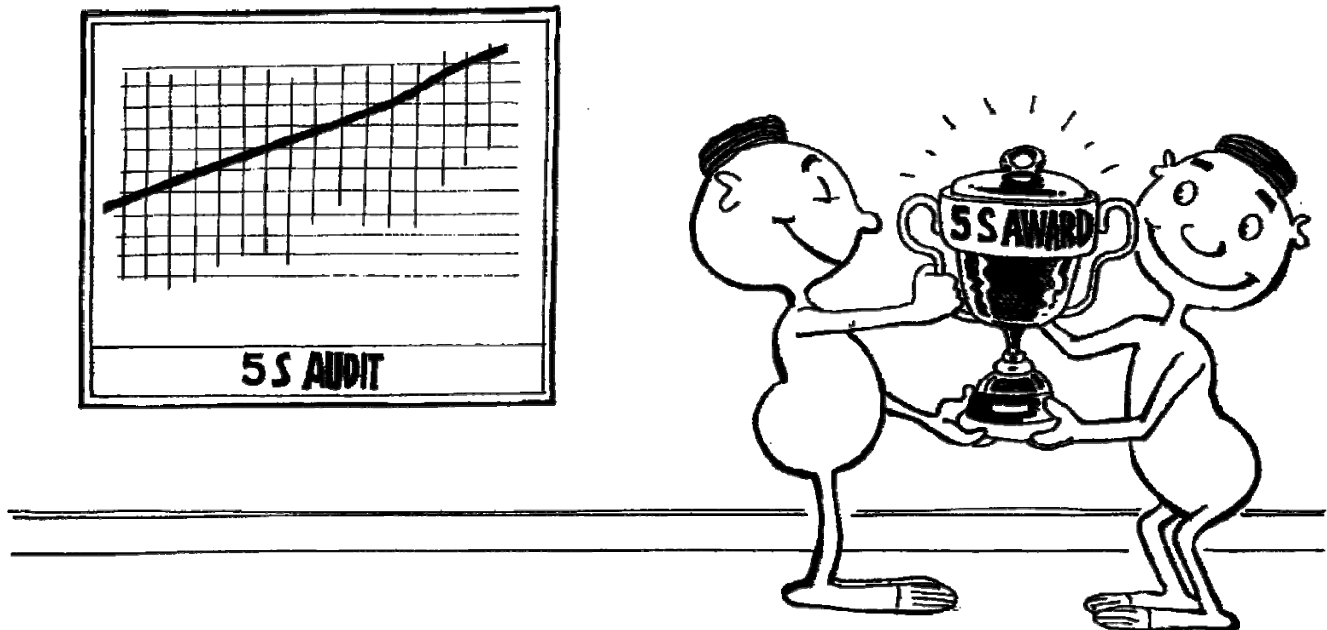


Figura 2.18: Ejemplo de implementación del Shitsuke-Disciplina y Hábito

### ***¿Cómo lograrlo? :***

- Respetando a los demás.
- Respetando y haciendo respetar las normas del sitio de trabajo.
- Llevando puesto los equipos de protección.
- Teniendo el hábito de limpieza.
- Convirtiendo estos detalles en hábitos reflejos

### ***Beneficios:***

- Se evitan reprimendas y sanciones.
- Mejora nuestra eficacia.
- El personal es más apreciado por los jefes y compañeros.
- Mejora nuestra imagen.



### ***Como implantarlo:***

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, Orden, limpieza y estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

- *Visión compartida*

La teoría del aprendizaje en las organizaciones (Peter Senge) sugiere que para el desarrollo de una organización es fundamental que exista una convergencia entre la visión de una organización y la de sus empleados. Por lo tanto, es necesario que la dirección de la empresa considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de prosperidad de las personas, clientes y organización. Sin esta identidad en objetivos será imposible de lograr crear el espacio de entrega y respeto a los estándares y buenas prácticas de trabajo.

- *Formación*

Las 5'S no se tratan de ordenar en un documento por mandato "Implante las 5'S". Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las 5'S. No se trata de construir "carteles" con frases, eslóganes y caricaturas divertidas como medio para sensibilizar al trabajador. Estas técnicas de marketing interno servirán puntualmente pero se agotan rápidamente. En alguna empresa fue necesario eliminar a través de acciones Seiri, los "carteles y anuncios" ya que eran innecesarios y habían perdido su propósito debido a la costumbre.

El Dr. Kaoru Ishikawa manifestaba que estos procesos de creación de cultura y hábitos buenos en el trabajo se logran preferiblemente con el ejemplo. No se le puede pedir a un mecánico de mantenimiento que tenga ordenada su caja de herramienta, si el jefe tiene descuidada su mesa de trabajo, desordenada y con muestras de tornillos, juntas, piezas y recambios que está pendiente de comprar.

- *Tiempo para aplicar las 5'S*

El trabajador requiere de tiempo para practicar las 5'S. Es frecuente que no se le asigne el tiempo por las presiones de producción y se dejen de realizar las acciones. Este tipo de comportamientos hacen perder credibilidad y los trabajadores crean que no es un programa serio y que falta el compromiso de la dirección. Es necesario tener el apoyo de la dirección para sus esfuerzos en lo que se refiere a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de logros.



- El papel de la Dirección

Para crear las condiciones que promueven o favorecen la Implantación del Shitsuke la dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- ✓ Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5'S y mantenimiento autónomo.
- ✓ Crear un equipo promotor o líder para la implantación en toda la planta.
- ✓ Asignar el tiempo para la práctica de las 5'S y mantenimiento autónomo.
- ✓ Suministrar los recursos para la implantación de las 5'S.
- ✓ Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- ✓ Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- ✓ Participar en las auditorías de progresos semestrales o anuales.
- ✓ Aplicar las 5'S en su trabajo.
- ✓ Enseñar con el ejemplo para evitar el cinismo.
- ✓ Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5'S.

- El papel de trabajadores

- ✓ Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5'S.
- ✓ Asumir con entusiasmo la implantación de las 5'S.
- ✓ Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.
- ✓ Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- ✓ Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- ✓ Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5'S.
- ✓ Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- ✓ Participar activamente en la promoción de las 5'S.





## 2.2.8 CONFORMACIÓN DE EQUIPOS PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE LAS 5 S.

### 2.2.8.i Los propósitos principales de los equipos

Tabla 2.1 Tabla de especificación de propósitos principales de los equipos

Nombre del Equipo	Propósito
<b>Equipo principal</b>	El propósito de conformar este equipo de trabajo es de que durante la implementación del sistema y de forma permanente posterior al periodo de implementación, sea el propulsor de la mejora continua básica de la productividad de los procesos, en los aspectos del orden y la limpieza trabajando con las gerencias propietarias de los procesos y sus nexos y de forma indirecta, coordinando esfuerzos con el equipo responsable de la higiene y seguridad ocupacional y el equipo de mantenimiento, impulsar la mejora continua de las condiciones seguras de trabajo y el adecuado estado de los activos productivos, además mantener activo el sistema de comunicaciones y coordinaciones periódicas con las gerencias propietarias de los procesos y la alta dirección, para lograr su involucramiento permanente en la mejora continua de la productividad y gestionar los recursos requeridos en el proceso de mejora.
<b>Equipo inspector</b>	Mantener un sistema permanente de medición de la mejora continua de la calidad del orden y la limpieza, la higiene y la seguridad ocupacional y el adecuado estado y conservación apropiada de los activos productivos.
<b>Equipo capacitador</b>	Impulsar de forma permanente la creación de una cultura propia de la empresa, para que los procesos se desempeñen dentro de un ambiente ordenado y limpio, en condiciones higiénicas y seguras de trabajo y los activos productivos de la empresa ( maquinaria, equipos, sistemas en general, sistema informático, edificaciones, etc.) En condiciones previsibles y confiables de trabajo.

Continuación tabla 2.1



<p><b>Comité de higiene y seguridad ocupacional</b></p>	<p>Para la creación en la empresa de una cultura de trabajo higiénico y seguro.</p>
<p><b>Equipo propietario de procesos y sus nexos</b></p>	<p>Para que los propietarios de procesos asuman la responsabilidad de los estados actuales de las áreas en que se desempeñan sus procesos, en cuanto a las condiciones de orden y limpieza, de higiene y seguridad ocupacional y de las condiciones previsibles y confiables de sus activos productivos y como tal, aceptar el reto y el compromiso de impulsar permanentemente la mejora continua de esas condiciones, coordinando y haciendo equipo con el equipo principal, para el orden y la limpieza, con el líder del equipo principal, en los aspectos de la higiene y seguridad ocupacional, con el presidente del comité y respecto a las necesidades de mejoras de los estados de sus activos productivos, con los responsables del mantenimiento, según corresponda.</p>
<p><b>Equipo de mantenimiento</b></p>	<p>Para la creación en la empresa de una cultura de trabajos de mantenimiento en régimen preventivo y planificado, con activos productivos previsibles y confiables, utilizando para ello adecuados sistemas de mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y como un afinamiento de los sistemas de mantenimiento preventivo, el mantenimiento productivo total, el tpm.</p>

## 2.2.8.ii Objetivos específicos de los equipo

### 1. EQUIPO PRINCIPAL

Que posea la capacidad de:

1. Cumplir disciplinadamente con el programa propio de reuniones cortas de no más de 20 minutos, con agendas y actas debidamente documentadas.
2. Realizar desde los inicios del programa y de manera conjunta con el consultor facilitador, el diagnóstico gráfico y de texto, de las oportunidades de mejora en los aspectos del orden y la limpieza, la higiene y la seguridad ocupacional y el estado de los activos productivos, con criterio generador de productividad.



3. Gestionar ante la alta dirección y por medio de su líder los recursos requeridos para el proceso de mejora y desde el inicio del programa, gestionar los recursos para el diagnóstico de riesgo de generación de conatos de incendio en la empresa, a realizar por personal especialista como el cuerpo de bomberos u otros y el diagnóstico de los estados actuales de los sistemas y circuitos eléctricos de toda la empresa, a realizar por una empresa proveedora de esta clase de servicios o por un profesional calificado para ello al nivel de ingeniero electricista.
4. Dar el seguimiento a la realización y adecuada utilización de los anteriores diagnósticos, en coordinación con el presidente del comité de higiene y seguridad ocupacional y el responsable del mantenimiento de los activos productivos, estructurando planes fundamentados en las oportunidades de mejoras reflejadas en estos diagnósticos y que deberán contar con la autorización de la alta dirección.
5. Impulsar el desarrollo e implementación de planes de mejoras del orden y la limpieza, directamente en coordinación con los propietarios de procesos y la participación de sus nexos en el equipo principal, impulsar el desarrollo e implementación de planes de mejoras de las condiciones higiénicas y seguras de trabajo, en coordinación directa con el presidente del comité de higiene y seguridad ocupacional y los propietarios de procesos e impulsar el desarrollo e implementación de planes de mejoras de los estados de los activos productivos e implementación de adecuados sistemas de mantenimiento, en coordinación directa con el responsable o los responsables de la conservación de estos activos productivos, inclusive el informático y los propietarios de procesos.
6. Mantener activo el sistema de comunicaciones y coordinaciones con la alta dirección mediante reuniones periódicas, para gestiones de apoyo, para informar de resultados de los programas de inspecciones evaluativas y los compromisos adquiridos por los propietarios de procesos inspeccionados, conocer además de los incumplimientos de dichos compromisos.
7. Mantener activo el sistema de comunicaciones y coordinaciones con los equipos conformados y las comunicaciones a todo el personal en general, respecto al accionar de los equipos, la solicitud al personal de su participación en eventos relacionados con el sistema, conceptualizaciones relativas al sistema.....etc., mediante el funcionamiento administrado de carteleras.



## **2. Equipo Inspector**

Que posea la capacidad de:

1. Cumplir disciplinadamente con el programa propio de reuniones de no más de 20 minutos, con agendas y actas debidamente documentadas.
2. Actualizar las herramientas administrativas para las evaluaciones, de acuerdo a las condiciones actualizadas que vayan teniendo los procesos.
3. Evaluar la mejora cultural que se vaya generando en las personas de la empresa, en las buenas prácticas del orden y la limpieza, las buenas prácticas de higiene y seguridad ocupacional y las buenas prácticas de mantenimiento.
4. Realizar de forma permanente el seguimiento de la mejora continua de la calidad del orden y la limpieza, la higiene y seguridad ocupacional y el adecuado estado de los activos productivos, con la utilización de las herramientas evaluativas desarrolladas para ello y cumpliendo con los programas de inspecciones previstos.
5. Mantener activo el sistema de comunicación y coordinaciones con los propietarios de procesos, para la realización de las inspecciones programadas, la generación de compromisos ante las no conformidades detectadas y las coordinaciones con la alta dirección ante los incumplimientos de los responsables.

## **3. Equipo Capacitador**

Que posea la capacidad de:

1. Cumplir disciplinadamente con el programa propio de reuniones cortas de no más de 20 minutos, con agendas y actas debidamente documentadas.
2. Mantener su formación de competencia mediante programas basados en competencias, que les complemente en su perfil.
3. Mejorar continuamente su material didáctico, por sus propios medios o con el auxilio de personal especializado propio de la empresa o personal externo.
4. Mejorar su metodología de capacitaciones generando mayor participación del personal capacitando.



5. Mantener activo el sistema de comunicación y coordinaciones con la unidad de administración del capital humano, para la gestión de programas de formación de competencia en apoyo al programa 5 pasos (5'S) (en el tema del mantenimiento, en el tema de la higiene y seguridad ocupacional, en las técnicas apropiadas de archivamiento, en informática, etc.)
6. Cumplir con los programas establecidos de capacitaciones periódicas en el conocimiento y aplicación del método de los 5 pasos ( 5'S ), sensibilizaciones de oportunidades de mejoras en el orden y la limpieza, la higiene y la seguridad ocupacional y el estados de los activos productivos, a todo el personal de plantilla y al personal de nuevo ingreso dentro del sistema normal de inducción a la empresa de personal de nuevo ingreso, capacitaciones a todo el personal en la aplicación disciplinada de los sistemas implementados en cada uno de los procesos, buscando generar buenas prácticas, buenas costumbres, buenos hábitos cultura.

#### **4. Equipo de higiene y seguridad ocupacional**

Que posea la capacidad de:

1. Cumplir disciplinadamente con el programa propio de reuniones cortas de no más de 20 minutos, con agendas y actas debidamente documentadas.
2. Trabajar con el sistema de trabajo en equipo, siendo su líder, el presidente del comité.
3. Mantener la coordinación con el equipo de propietarios de procesos, para emprender las mejoras requeridas por éstos y mejoras detectadas por los miembros del comité y brigadas para emergencias, en sus inspecciones sistemáticas de tipo observativo, como parte de sus funciones.
4. Desarrollar e implementar pequeños planes de mejoras de las condiciones higiénicas y seguras de trabajo, en coordinación con el equipo principal, fundamentado en el diagnóstico general de oportunidades de mejoras realizado por el equipo principal y el consultor facilitador del programa, el diagnóstico de riesgos de generación de conatos de incendios, realizado por personal especialista y posteriores diagnósticos realizados por el comité de higiene y seguridad ocupacional.
5. En coordinación con la gerencia para la administración del capital humano y el equipo capacitador, gestionar la implementación de programas de capacitaciones relativas a la mejora de la generación de buenas prácticas de higiene y seguridad ocupacional, mejora de la competencia de sus brigadas de emergencia y otras relativas.



6. Gestionar, con el apoyo del equipo principal, se implemente oficialmente el programa de simulacros de evacuaciones por emergencias.
7. Velar por el estricto cumplimiento, sin distinción de niveles jerárquicos, de las normativas contenidas en el manual de higiene y seguridad ocupacional desplegado en toda la empresa.

## **5. Equipo propietarios de procesos y sus nexos**

Que posea la capacidad de:

1. Cumplir disciplinadamente con el programa propio de reuniones cortas de no más de 20 minutos, cada propietario con su nexo, con agendas y actas debidamente documentadas.
2. Desarrollar e implementar pequeños planes sucesivos y permanentes de mejoras del orden y la limpieza en coordinación con el equipo principal.
3. Gestionar y dar seguimiento a la solución de condiciones anti-higiénicas o condiciones inseguras de trabajo en su proceso ante el presidente del comité de higiene y seguridad ocupacional.
4. Gestionar y dar seguimiento a la recuperación de activos productivos con problemas de averías recurrente y que afectan su rendimiento y la productividad de su proceso, ante el responsable del mantenimiento que corresponda (mantenimiento de maquinaria estacionaria o móvil, mantenimiento de sistemas con personal propio o personal proveedor de servicios externos de mantenimiento, mantenimiento de equipos, mantenimiento de edificaciones, mantenimiento informático.)
5. Requerir ante el responsable o responsables de mantenimiento que correspondan, la implementación o la mejora de aplicación disciplinada de adecuados sistemas de mantenimiento preventivo y hasta sistemas de mantenimiento predictivo, para estabilizar la operatividad de su maquinaria u otros activos productivos e incrementar su confiabilidad y volverlos más previsibles.

## **6. Equipo de mantenimiento**

Que posea la capacidad de:

1. Cumplir disciplinadamente con el programa propio de reuniones cortas de no más de 20 minutos, entre la gerencia de mantenimiento con sus mandos medios y mandos medios con su personal operativo, si esta fuera la estructura organizativa, con agendas y actas debidamente documentadas.



2. Empezar pequeños y sucesivos planes de mejoras fundamentados en el diagnóstico general de oportunidades de mejoras realizado por el equipo principal a los activos productivos, inclusive el informático y el diagnóstico del estado actual de los sistemas y circuitos eléctricos realizado por empresa calificada proveedora de estos servicios o profesional calificado, nivel de ingeniero electricista.
3. Realizar análisis de recursos de forma periódica, para el trabajo con calidad y productividad de su personal y gestionar su autorización escalonada o completa.
4. Desarrollar e implementar pequeños y sucesivos planes de mejoras del orden y la limpieza de sus talleres, mejoras de los estados de sus activos productivos y edificaciones y mejora de las condiciones higiénicas y seguras de trabajo.
5. En coordinación con el equipo capacitador, emprender programas de capacitaciones en la aplicación del método de los 5 pasos (5's), como generador de buenas prácticas y cultura de mantenimiento.
6. En coordinación con la gerencia para la administración del capital humano y el equipo capacitador, desarrollar los perfiles de competencia requeridos para el trabajo con calidad y productividad de su personal, realizar los test correspondientes para detectar las necesidades de capacitaciones de formación de competencia y emprenderlos, con sus propios medios o con el auxilio del banco de proveedores
7. Implementar el sistema de diagnósticos periódicos de los estados de la maquinaria, en coordinación con el líder del equipo principal y las gerencias involucradas, como una herramienta para el diseño de planes de recuperaciones de activos importantes que se encuentren en estados ineficientes de trabajo por averías recurrentes.
8. Diagnosticar los sistemas actuales utilizados para el mantenimiento de los activos productivos y emprender acciones de mejoras en coordinación con el equipo principal.
9. Implementar adecuados sistemas de mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo que se detecten como deficitarios en el diagnóstico realizado de los sistemas actuales utilizados, en coordinación con el equipo principal y las gerencias involucradas.
10. Establecer el sistema de comunicaciones y coordinaciones periódicas con su principal cliente interno producción, para establecer los períodos más apro-



piados para los mantenimientos preventivos o mantenimientos planificados a los activos productivos.

11. Implementar los indicadores de seguimiento a la mejora continua de la eficacia de los servicios de mantenimiento prestados, como la relación del MP/MC (MP = Mantenimiento Preventivo, MC = Mantenimiento Correctivo) y los factores de marcha para el control de los tiempos muertos de la maquinaria, por razones del mantenimiento.



# Capitulo III



DIAGNÓSTICO DE LOS  
LABORATORIOS ACADÉMICOS DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA



### 3.1 Objetivos

#### **Objetivo General:**

- Realizar un diagnóstico general de la situación actual de los laboratorios académicos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador que son objeto de estudio basado en las Buenas Prácticas de Gestión Empresarial (BGE) y el sistema 5'S.

#### **Objetivo Específicos:**

- Realizar un diagnóstico general enfocado a la búsqueda de las fortalezas y debilidades de cada uno de los laboratorios objeto de estudio basado en las BGE y 5'S.
- Facilitar las herramientas e instrumentos para elaborar diagnósticos generales basados en las BGE y 5'S.
- Elaborar lista de oportunidades de mejora para cada uno de los laboratorios producto del análisis de los datos obtenidos en cada uno de los diagnósticos a elaborar en los laboratorios objeto de estudio.
- Dejar constancia de la situación actual a través de un registro de evidencias gráficas.



## 3.2 Diagnóstico de Oportunidades de Mejora

### 3.2.1. Metodología del diagnóstico de oportunidades de mejora

La metodología utilizada en la etapa de recolección de datos para cada laboratorio consistió básicamente en realizar visitas in situ a cada uno y utilizar encuestas del tipo co-administrados debido a la falta de registros de la situación actual de cada laboratorio así como por la necesidad de conocer y verificar los laboratorios por el grupo de trabajo.

La metodología de diagnóstico de los laboratorios la conforman los siguientes pasos:

**1. Inspecciones visuales a cada uno de los laboratorios:** Realizadas en analogía con el instrumento de diagnóstico coadministrado para cada zona de los laboratorios diagnosticados, tomando evidencia gráfica de las oportunidades de mejora que eran visualmente detectables:

- Aspectos de orden y limpieza:
  - Falta de limpieza en las ventanas, pisos, paredes, etc.
  - Carencia de basureros adecuados.
- Aspectos de gestión de energía:
  - Mal estado de las instalaciones eléctricas.
- Aspectos de seguridad:
  - Áreas de los laboratorios desmarcadas.
- Aspectos de mantenimiento y calibración de instrumentos:
  - Equipos en mal estado.
  - Equipos sucios y con derrames de grasa, etc.

Estas oportunidades de mejora eran descritas a veces por el personal de los laboratorios y corroboradas (o detectadas) por el grupo de trabajo. Algunas evidencias gráficas realizadas en los laboratorios de estudio:



**Figura A:** Evidencia gráfica realizada en el laboratorio de suelos y materiales.



**Figura B:** Evidencia gráfica realizada en el CIAN,



**Figura C:** Evidencia gráfica realizada en el laboratorio de ingeniería química

Figura 3.1: Imágenes de ejemplo de evidencias gráficas

El objetivo de la recolección de evidencias gráficas a través de fotografías es crear una carpeta de registro visual que permita junto con el análisis de los datos obtenidos en el instrumento co-administrado evidenciar la situación actual y dar una visión más amplia de las deficiencias de cada laboratorio.



## 2. Instrumento de diagnóstico co-administrados

Consiste en una herramienta en la cual se han de definir ítems específicos de acuerdo a los aspectos generales contemplados en las oportunidades de mejora a través de los sistemas BGE y 5'S. Ver **anexo 3.2**:

- Aspectos de organización y responsabilidades.
- Aspectos control y archivo de la documentación
- Aspectos de higiene y seguridad
- Aspectos control de procesos
- Aspectos gestión de energía eléctrica
- Aspectos orden y limpieza

Para su elaboración por zona de inspección, se procede de la siguiente manera:

- a. *Determinación de las áreas y zonas de mejora de los diferentes laboratorios de la facultad de ingeniería:* talleres, bodegas (de repuestos, de herramientas, de sustancias químicas, etc.), oficinas, áreas de trabajo, áreas de medición y/o experimentación, áreas de espera o recepción, áreas periféricas, etc.

Las áreas y su descripción general para el diagnóstico es la siguiente:

- Oficinas – Archivos: Áreas de oficinas del personal del laboratorio. (En general el diagnóstico de las zonas no contempladas en las otras áreas como los baños, salas de reuniones, etc. fue adaptado para realizarse en la área de oficinas – archivos).
- Recepción: Zona de espera para clientes y usuarios del laboratorio (Esta área solo fue encontrada en el CIAN)
- Bodega de Materiales: Todas aquellas áreas del laboratorio donde se almacenarán materiales para usos diversos como limpieza, o reparaciones generales. (En el CIAN y CIVIL esta área no aplicaba pues los equipos de limpieza no son almacenados en el laboratorio)



- Bodega Instrumentos y equipos: Todas aquellas áreas del laboratorio para almacenar equipos e instrumentos utilizados en los ensayos y prácticas.
- Bodega de Sustancias Químicas: Área de laboratorio para almacenar los reactivos químicos utilizados en las prácticas y ensayos de los laboratorios
- Bodega de Sustancias Peligrosas: Área de laboratorio dedicada al almacenamiento de sustancias altamente peligrosas o radiológicas.
- Área de Prácticas de Laboratorio: Áreas del laboratorio dedicadas a la realización de las diferentes pruebas y ensayos de cada laboratorio.

Las áreas consideradas para cada laboratorio se presentan a continuación:

- **Laboratorio de Ingeniería Química y Alimentos**
  - ✓ *Área de Oficinas-Archivos*
  - ✓ *Área de Bodega de Materiales*
  - ✓ *Área de Bodega de Sustancias Químicas*
  - ✓ *Área de Bodega de Sustancias Peligrosas*
  - ✓ *Área de Bodega de Equipos e Instrumentos*
  - ✓ *Área de prácticas de Laboratorio*
- **Laboratorio de Suelos y Materiales (Escuela de Ingeniería Civil)**
  - ✓ *Área de Oficinas-Archivos*
  - ✓ *Área de Bodega (Materiales, herramientas, instrumentos, y un número bajo de sustancias químicas)*
  - ✓ *Área de prácticas de Laboratorio de suelos*
- **CIAN (Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares)**
  - ✓ *Área de Recepción*
  - ✓ *Área de Oficinas-Archivos*
  - ✓ *Área de Bodega de Equipos e Instrumentos*
  - ✓ *Área de Bodega de Sustancias Radiológicas*
  - ✓ *Área de Bodega de Sustancias Químicas*
  - ✓ *Área de Prácticas de Laboratorio (Área de prácticas químicas, prácticas de análisis instrumental y laboratorio electrónico).*



El instrumento de diagnóstico co-administrado, se debe adecuar a cada uno de los laboratorios según el área y aspecto a evaluar como puede observarse en *ver anexo 3.2*, esto con el fin de tomar en cuenta sólo aspectos propios que aplican a cada una de las áreas, así se podrá tabular y hacer un análisis posterior más detallado, permitiendo elaborar propuestas enfocadas a necesidades específicas de cada una.

El instrumento de diagnóstico se diseñó para evaluar el porcentaje de cumplimiento de los laboratorios en cada uno de los ítems a evaluar en cada área de los laboratorios.

El cumplimiento al 100% de cada ítem se indica con la respuesta *sí* en el instrumento, la respuesta *no* indica un cumplimiento igual al 0%, y una respuesta *en proceso* indica que ítem o del aspecto a evaluar está siendo aplicado en cierta medida pero no es su totalidad.

Una vez establecidos las áreas y los criterios que se han de evaluar en cada uno de los laboratorios se debe proceder a la recolección de los datos mediante el instrumento de diagnóstico por área de inspección, de la siguiente manera:

- a. Presentación y explicación del instrumento de diagnóstico al responsable de cada área del laboratorio.
- b. Entrevista co-administrada por cada área del laboratorio
- c. Revisión de los datos obtenidos a través del instrumento co-administrado,
- d. Cálculo del porcentaje de cumplimiento para cada área y aspecto de cada uno de los laboratorios.
- e. Elaboración de gráficas de barra para el análisis preliminar del diagnóstico
- f. Empleo del instrumento para priorización de oportunidades de mejora.



### 3.2.2. Metodología de Ponderación de Instrumentos de Diagnóstico en cada Laboratorio.

Luego de la inspección física del estado actual de los laboratorios, en donde se verificó el grado de cumplimiento con los aspectos evaluados, relativos a las BGE y 5's para laboratorios, se procedió a la tabulación de los datos en matrices de puntuación: por áreas de laboratorio y por aspectos evaluados, de acuerdo a la siguiente directriz:

Puntuación por Aspecto:

$$Puntaje\_por\_Aspecto = \frac{(\sum "Si")x2 + (\sum "En\ Pr\ oceso")x1}{(\sum "Si" + \sum "No" + \sum "En\ Pr\ oceso")x2} \quad Ec\ 3.1$$

Puntuación por Área:

$$Puntaje\_por\_Area = \frac{(\sum "Si")x2 + (\sum "En\ Pr\ oceso")x1}{(\sum "Si" + \sum "No" + \sum "En\ Pr\ oceso")x2} \quad Ec.\ 3.2$$

Al final, la puntuación del laboratorio es igual a la puntuación promedio de cada área.

$$Puntaje\_Laboratorio = \frac{\sum Puntaje\_por\_Area}{Numero\_de\_Areas} \quad Ec.3.3$$





### 3.3 Priorización de oportunidades de mejora.

#### 3.3.1 Encuesta a los laboratorios para ponderación de oportunidades de mejora

Este instrumento pretende recabar datos específicos e individuales para la posterior priorización de oportunidades de mejora; y es la base para determinar las prioridades de acción a tomar para solventar las deficiencias de los laboratorios (ver **anexo 3.1**).

Se realizó este instrumento de priorización para que el personal de los laboratorios ponderarán en un primer punto a que aspectos evaluados en el instrumento de diagnóstico le daban más importancia:

En el instrumento de diagnóstico los aspectos y sub-aspectos, evaluados fueron de:

- Higiene:
  - Higiene
  - Orden
  - Limpieza
- Seguridad
  - Manejo de emergencias
  - Manejo y almacenaje de sustancias químicas, radiológicas y peligrosas
  - Seguridad ocupacional
- Mantenimiento y calibración de equipos e instrumentos
  - Mantenimiento de equipos e instrumentos
  - Gestión de energía (funcionamiento y mantenimiento de los sistemas eléctricos)
  - Calibración de equipos e instrumentos
- Política de Calidad:
  - Control de procesos (guías sistemáticas para c/proceso del laboratorio)
  - Control y archivo de documentación
  - Organización y responsabilidades (manual de calidad)



En un segundo punto se debe evaluar el grado de dificultad percibido por el personal del laboratorio para la solución de las oportunidades de mejora, según su experiencia y criterio. El grado de dificultad se dividió en tres factores:

- Disponibilidad de materiales, equipos o personal para sustentar las deficiencias en cada aspecto evaluado.
- Costo total para sustentas las deficiencias.
- Tiempo de implementación de las medidas correctivas.

En un último punto se evalúa cual criterio ejerce mayor influencia al tomar la decisión de sustentar las deficiencias:

- La importancia de suplir las deficiencias del laboratorio
- La dificultad para suplir las deficiencias del laboratorio

### 3.3.2 Metodología de priorización de las oportunidades de mejora.

Luego de la toma de datos del diagnóstico de BGE y 5's, tabulación y gráfica de resultados por áreas y por aspectos, dentro de la propuesta del sistema de calidad se debe elaborar un listado de las oportunidades de mejora encontradas y específicas para cada laboratorio, en concordancia a los puntos débiles en cada uno de ellos, para ello se debe utilizar la siguiente metodología de priorización de oportunidades de mejora:

1. Elaboración de una encuesta que permita conocer a través de diferentes aspectos y sub-aspectos la posibilidad de acción de cada laboratorio, de acuerdo a sus propios criterios. (**Ver anexo 3.1**).
2. Creación de una matriz de oportunidades vs. puntaje tanto en dificultad como en importancia de la acción a tomar, a través de la herramienta informática: Microsoft Excel.
  - ✓ La columna de oportunidades de mejora, para cada laboratorio, consiste en un conjunto de acciones propuestas de acuerdo a aquellas no conformidades encontradas en el diagnóstico realizado, es decir, aquellos sub-aspectos *que no cumplen* el ítem ponderado ó están en *proceso* de realización de éste.
  - ✓ Con ésta información, se propone el listado de acciones de mejora, con su respectiva área física de realización y aspecto dentro de las BGE o 5's que se vería favorecido con su cumplimiento.



3. Se debe ponderar en una escala de 1 a 10 cada uno de los sub-aspectos de importancia y de dificultad (**Ver anexo 3.1**), luego se debe ordenarlas siguiendo un esquema descendente de realización, es decir de lo más sencillo a lo más complejo, de acuerdo al puntaje de priorización, obtenido en la matriz.

A continuación se describen las partes de la matriz de priorización de oportunidades de mejora (**ver anexo 3.3**):

- **Laboratorio:** Hace referencia al nombre del laboratorio.
- **Tabla de ponderación específica para cada laboratorio:** contiene un resumen de los datos proporcionados por los encargados técnicos de cada laboratorio y reflejan la realidad de acción del laboratorio ante cualquier oportunidad de mejora, se subdivide en aspectos de importancia, dificultad y prioridad de acción.
  - **Importancia:**
    - ✓ **HIGIENE:** higiene, orden y limpieza.
    - ✓ **SEGURIDAD:** manejo de emergencias, manejo y almacenamiento de sustancias químicas, materiales, desperdicios peligrosos y seguridad ocupacional en general.
    - ✓ **INSTRUMENTOS Y EQUIPOS:** mantenimiento de equipos e instrumentos, gestión de energía (funcionamiento y mantenimiento de los sistemas eléctricos), calibración de instrumentos y equipos, etc.
    - ✓ **CALIDAD (ASPECTOS ADMINISTRATIVOS):** control de procesos (guías sistemáticas para cada proceso en el laboratorio), control y archivo de la documentación, organización y responsabilidades (manuales de calidad, registros, instrucciones, procedimientos, etc.), etc.
  - **Dificultad:**
    - ✓ **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS:** disponibilidad de materiales, equipos o personal para sustentar las deficiencias en cada área de la oportunidad de mejora propuesta.
    - ✓ **COSTO TOTAL:** Costo total para sustentar las deficiencias u obtener los objetivos planteados en la oportunidad de mejora propuesta.
    - ✓ **TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN:** Tiempo necesario para Sustentar, implementar o Sostener la oportunidad de mejora en pro de alcanzar paso a paso una plataforma de gestión de calidad.



▪ **Prioridad de acción:**

Consiste en un puntaje obtenido a partir de la calificación propuesta para cada acción de mejora por su ponderación correspondiente, para cada sub-aspecto dentro de los aspectos de importancia y dificultad, anteriormente descritos.

Tabla 3.1 Tabla de ponderación específica según cada laboratorio

		Laboratorio Escuela de Química	Laboratorio Escuela de Ingeniería Civil	Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares
Importancia % (100%)	Área de Higiene	25	15	20
	Área de seguridad	25	20	20
	Área de equipos e instrumentos	40	30	40
	Área de política de calidad	10	35	20
Dificultades % (100%)	Disponibilidad de Recursos	40	70	50
	Costo Total	50	20	20
	Tiempo de implementación	10	10	30
Prioridad de acción (100%)	% Importancia	40	60	40
	% Dificultad	60	40	60

- **Área / zona:** Indica el lugar dentro del laboratorio, donde puede aplicarse la oportunidad de mejora.
- **Aspecto:** Indica cada subdivisión dentro de los sistemas de gestión propuestos (5'S y BGE), el cual se vería favorecido, en cuanto al cumplimiento de la oportunidad propuesta.
- **Oportunidades de mejora:** acción de mejora a favor del cumplimiento de los aspectos contemplados dentro de la plataforma de gestión propuesta.
- **Evaluación de importancia:** cada oportunidad de mejora se evaluó con una puntuación de 0 a 10 para cada uno de los sub-aspectos descritos en la tabla de ponderación específica para cada laboratorio.

$$IMPORTANCIA = \sum \left( \frac{(Puntaje\_de\_Sub\_aspectos)_i * (Ponderacion\_especifica\_encuestada)_i}{100} \right)$$

Ec 3.4



El grado de importancia resultante será la sumatoria del producto de cada puntaje dado, por el porcentaje de cada sub-aspecto indicado por cada responsable de cada laboratorio, de acuerdo a la realidad de este, entre 100.

- **Evaluación de dificultad:** Cada oportunidad de mejora se evaluó con una puntuación de 0 a 10 para cada uno de los sub-aspectos descritos en la tabla de ponderación específica para cada laboratorio.

$$DIFICULTAD = \sum \left( \frac{(Puntaje\_de\_Sub-Aspectos)_i * (Ponderacion\_especifica\_encuestada)_i}{100} \right)$$

Ec.3.5

El grado de dificultad resultante será la sumatoria del producto de cada puntaje dado, por el porcentaje de cada sub-aspecto indicado por cada responsable de cada laboratorio, de acuerdo a la realidad de este, entre 100.

- **Prioridad de acción:** El nivel de prioridad resultante será el valor promedio que se obtenga de la evaluación de la dificultad y el grado de importancia de las oportunidades de mejora, de acuerdo a una proporción indicada por cada responsable de cada laboratorio, de acuerdo a la realidad de este.

$$PRIORIDAD = \frac{IMPORTANCIA * Porcentaje\_de\_prioridad\_i}{100} + \frac{DIFICULTAD * (Porcentaje\_de\_prioridad\_j)}{100}$$

Ec. 3.6

Posteriormente se clasificó y ordenó de acuerdo a filtros, aquellas oportunidades de mejora que tienen una prioridad de acción más alta (mayor importancia y menor dificultad) y en orden descendente. Se elaboró un listado de las oportunidades de mejora con el sistema de semáforos adjunto para cada oportunidad.



### 3.3.3 Codificación visual de la priorización de oportunidades de mejora, a partir de indicativos de semáforo

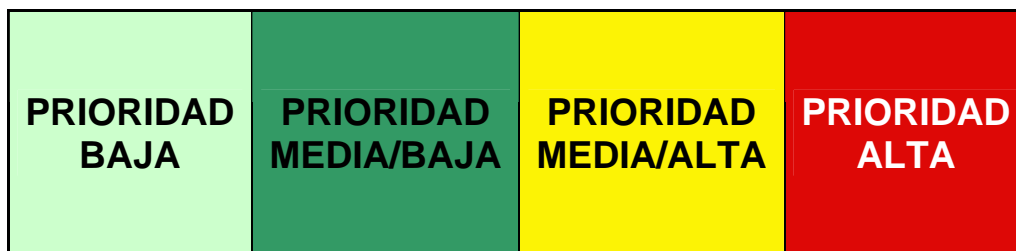


Figura 3.2: Representación de la priorización mediante el uso de indicativos de semáforo

- **Prioridad Alta:** puede realizarse con menor dificultad y mayor importancia promedio que las otras oportunidades de mejora, de acuerdo a la ponderación de sub-aspectos proporcionada. (escala de 7.5 a 10 en puntaje de priorización.)
- **Prioridad Media/Alta:** puede realizarse con mediana/baja dificultad y mediana/alta importancia promedio que las otras oportunidades de mejora, de acuerdo a la ponderación de sub-aspectos proporcionada. (escala de 5 a 7.5 en puntaje de priorización)
- **Prioridad Media/Baja:** puede realizarse con mediana/alta dificultad y mediana/baja importancia promedio que las otras oportunidades de mejora, de acuerdo a la ponderación de sub-aspectos proporcionada. (escala de 2.5 a 5 en puntaje de priorización)
- **Prioridad Baja:** puede realizarse con mayor dificultad y menor importancia promedio que las otras oportunidades de mejora, de acuerdo a la ponderación de sub-aspectos proporcionada. (escala de 0 a 2.5 en puntaje de priorización)



### 3.4 Diagnóstico de los laboratorios

Para conocer el estado actual de los laboratorios objeto de estudio, se realizó un diagnóstico práctico, así como también entrevistas en colaboración con personal que labora en cada uno de los laboratorios:

- Ing. Alba Marisela Saravia y Sr. Alex Padilla, jefe del laboratorio de la escuela de ingeniería química y laboratorista respectivamente del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química.
- Ing. Luís Ramón Portillo y el Lic. Julio Ernesto Payés, encargados Administrativos y de Operaciones respectivamente en el Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares (CIAN).
- Ing. José Miguel Landaverde , director del Laboratorio de Suelos y Materiales de la Escuela de Ingeniería Civil

El objetivo de este diagnóstico fue recopilar datos acerca de la situación actual utilizando un instrumento diseñado para tal fin, que contenía una serie de ítems enfocados a conocer el estado de los mismos y el grado de cumplimiento con los sistemas de calidad propuestos en este proyecto; y así mediante un análisis de los datos visualizar aquellos aspectos que son fortalezas y debilidades del laboratorio, además se llevo a cabo una inspección visual que tenia como finalidad recabar evidencias gráficas de los puntos encontrados y así fundamentar las posibles mejoras propuestas, y en un futuro, poder comparar las condiciones actuales con las condiciones esperadas, en el caso de la implementación de éstos sistemas y realización de las oportunidades de mejora.

A continuación se presenta el análisis de los datos recabados, por cada una de las áreas en las cuales se dividió el instrumento:

#### 3.4.1 Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

A continuación se presenta el análisis de los datos recabados, por cada una de las áreas en las cuales se dividió el instrumento (ver **anexo 3.2**):

- Área de Oficinas-Archivos
- Área de prácticas de Laboratorio
- Área de Bodega de Sustancias Químicas
- Área de Bodega de Sustancias Peligrosas
- Área de Bodega de Materiales
- Área de Bodega de Equipos e Instrumentos



### 3.4.1.i Área de oficinas-Archivo

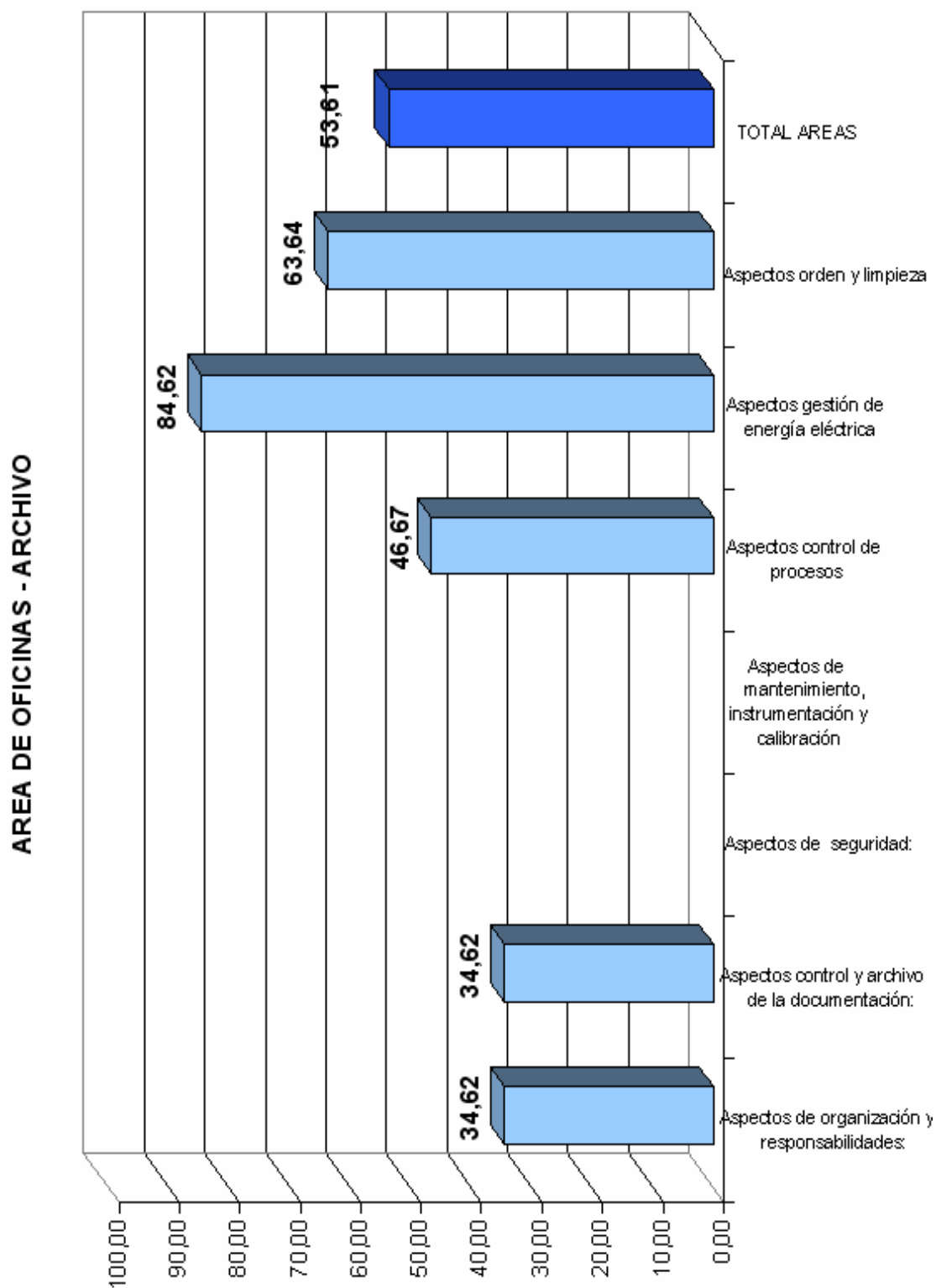


Figura 3.3: Gráfica de diagnóstico del Área de Oficinas-Archivo





En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de proceso
4. Aspectos de gestión de energía eléctrica
5. Aspectos de orden y limpieza

En la gráfica se puede observar que los aspectos que menor puntuación obtuvieron fueron aquellos que tienen que ver con la documentación, archivos, control y manejo de la información esto se debe principalmente a que no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información. No se poseen archivos o documentos que respalden planes de emergencia, de limpieza, capacitaciones que hayan recibidos los empleados del laboratorio, procedimientos, instrucciones de trabajo. Tampoco se posee información de los manuales de operación de los equipos(o no se posee en su totalidad). Si posee una buena gestión de energía eléctrica al evitar tener conexiones eléctricas defectuosas, sobrecarga de las conexiones, uso inapropiado de la electricidad (desperdicio), solo posee la debilidad de no tener un programa de revisiones eléctricas ni el uso de lámparas que ahorren el consumo de energía.

En aspectos de orden y limpieza se puede observar cierto interés por el orden y la limpieza pero eso no es suficiente ya que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos que no son de uso cotidiano, se mantienen alimentos ahí, no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S.



Figura 3.4: Imágenes del área de oficinas-archivo



3.4.1.ii Área de prácticas Planta Piloto

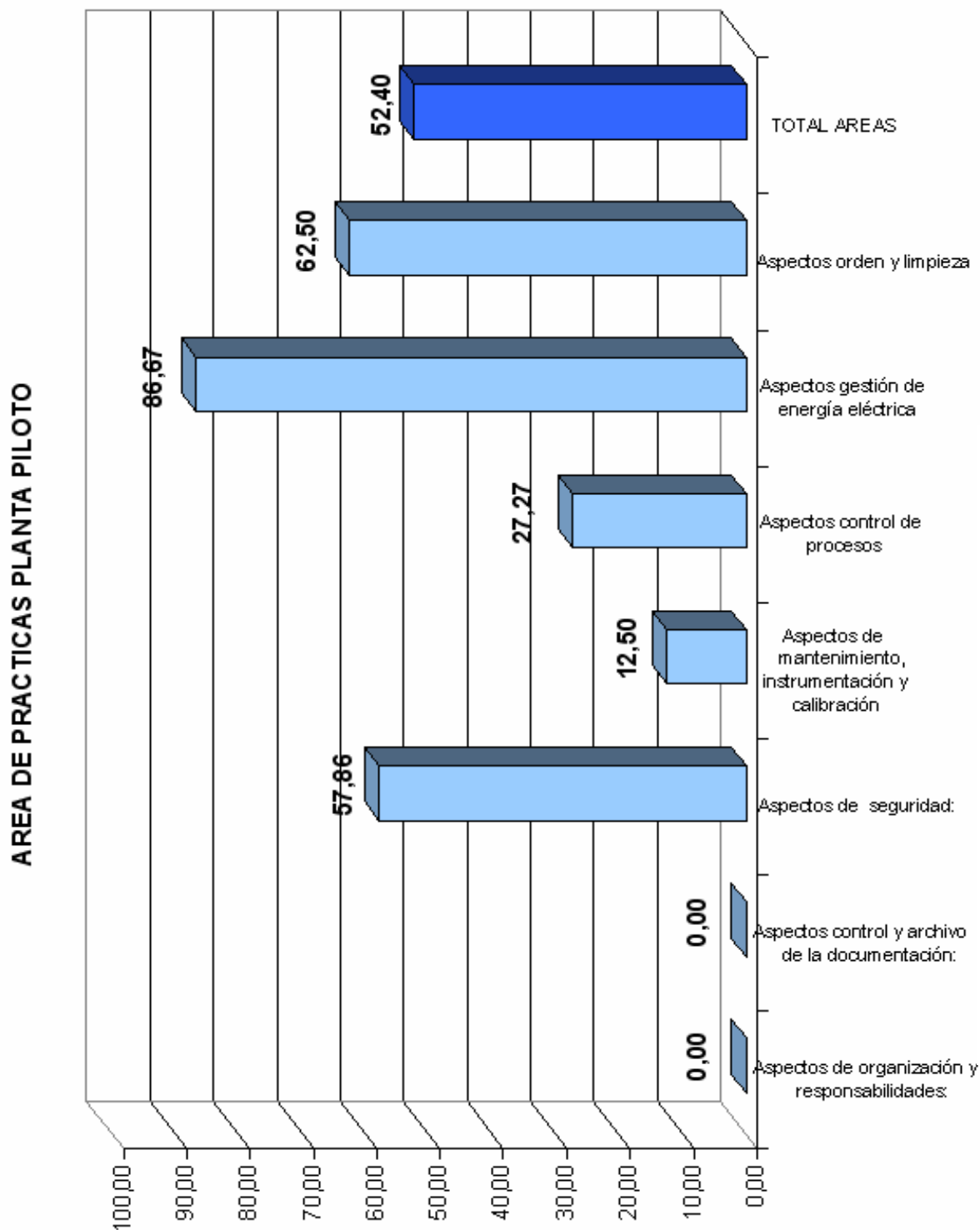


Figura 3.5: Gráfica de diagnóstico del Área de prácticas Planta Piloto



En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de seguridad
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza

En esta gráfica se puede observar que los aspectos que presentan una gran deficiencia son los relacionados con la documentación, archivos, control y manejo de la información esto se debe principalmente a que no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información, además se lleva un control deficiente con respecto a la información que tiene relación con prácticas de laboratorio, como son las actualizaciones y revisiones a las prácticas que se realizaron durante el ciclo. También no se cuenta con documentación acerca de las responsabilidades de cada uno de los usuarios del laboratorio, políticas, normativas, etc.

En aspectos de seguridad posee un nivel moderado ya que existen ciertas condiciones, pero fallan al no existir elementos claves en la prevención de riesgos como son equipos de protección adecuados y en las cantidades apropiadas, falta de capacitaciones en el uso de los equipos de protección, duchas de emergencia y lavajos inexistentes, demarcación de las zonas de riesgo, falta de identificación de los riesgos potenciales, no se cuentan con planes de emergencia, hojas técnicas de las sustancias, no se lleva un control de los desperdicios generados (fecha, nombre, etc.), no se cuentan con envases indicados para almacenar las sustancias generadas, no se cuentan con extintores apropiados, creando con todo esto condiciones para posibles desastres.

En el aspecto de calibración y mantenimiento de los equipos no se cuentan con registros de control de las revisiones de los equipos, no se cuenta con un programa de calibraciones, indicios de cuando fue su última revisión y calibraciones, ni mucho menos quien fue la persona o ente que realizó dicha actividad. Se carece de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y por ende de registros históricos de las acciones de mantenimiento en la planta.

No se poseen archivos o documentos que respalden el uso de los estándares que se utilizan en el laboratorio como son fecha de inicio de su uso. Tampoco se posee información de los manuales de operación de los equipos (o no se posee en su totalidad).

Si posee una buena gestión de energía eléctrica al evitar tener en su mayoría conexiones eléctricas defectuosas aunque se presentan casos específicos que requie-

ren que se preste atención ya que podrían ser una fuente de peligro a corto o largo plazo, no posee un programa de revisiones eléctricas.

En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos que no son de uso cotidiano, no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S, demarcando las zonas donde se encuentran los equipos, además estableciendo un programa de limpieza con checklist para verificar su buen cumplimiento.



Figura 3.6: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de prácticas Planta Piloto

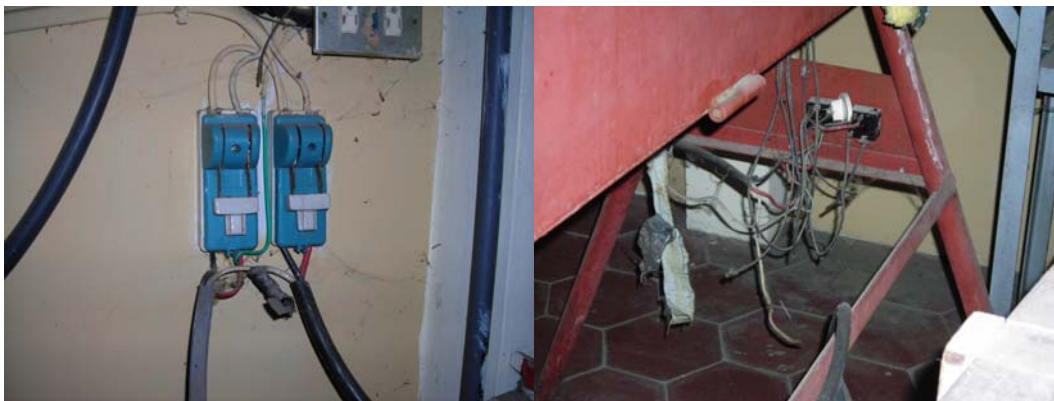


Figura 3.7: Imágenes de aspectos de gestión eléctrica del área de prácticas Planta Piloto



Figura 3.8: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de prácticas Planta Piloto



Figura 3.9: Imágenes de aspectos de control de procesos del área de prácticas Planta Piloto



### 3.4.1.iii Área de Bodega de Sustancias Químicas

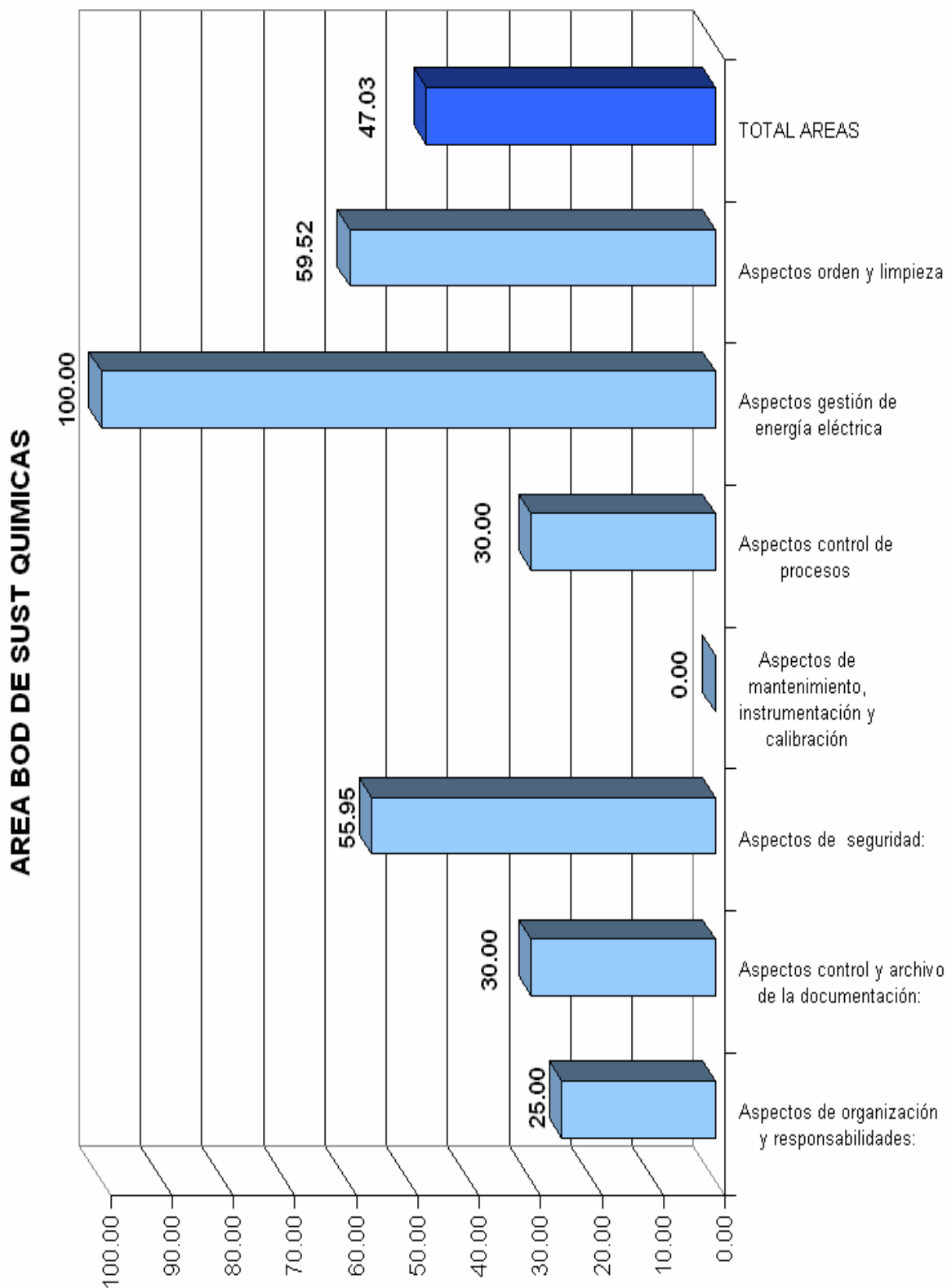


Figura 3.10: Gráfica de diagnóstico del Área de Bodegas de Sustancias Químicas



En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de seguridad
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza

En esta gráfica se puede observar que los aspectos que presentan una gran deficiencia son los relacionados con la documentación, archivos, control y manejo de la información esto se debe principalmente a que no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información, además se lleva un control deficiente con respecto a la información. También no se cuenta con documentación acerca de las responsabilidades de cada uno de los usuarios del laboratorio, políticas, normativas, etc.

En aspectos de seguridad posee un nivel moderado ya que existen ciertas condiciones, pero fallan al no existir elementos claves en la prevención de riesgos como son equipos de protección adecuados y en las cantidades apropiadas, falta de capacitaciones en el uso de los equipos de protección, demarcación de las zonas de riesgo, falta de identificación de los riesgos potenciales, no se cuentan con planes de emergencia, hojas técnicas de las sustancias completas, no se lleva un control de los desperdicios generados (fecha, nombre, etc.), no se cuentan con envases indicados para almacenar las sustancias generadas, ni planes de limpieza en caso de derrames además de no contar con extintores apropiados, no se cuenta con planes de emergencia adecuados las rutas de evacuación no se encuentran demarcadas, señalizados ni nada por el estilo lo crea condiciones para posibles desastres a corto y largo plazo.

En el aspecto de calibración y mantenimiento de los equipos no se cuentan con registros de control de las revisiones de los equipos, no se cuenta con un programa de calibraciones, indicios de cuando fue su última revisión y calibraciones, ni mucho menos quien fue la persona o ente que realizó dicha actividad. Se carece de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y por ende de registros históricos de las acciones de mantenimiento en la bodega de la planta

No se poseen archivos o documentos que respalden el uso de los estándares que se utilizan en el laboratorio como son fecha de inicio de su uso. Tampoco se posee información de los manuales de operación de los equipos (o no se posee en su totalidad). Si posee una buena gestión de energía eléctrica al evitar tener conexiones eléctricas defectuosas

En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos que no son de uso cotidiano, no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S, demarcando las zonas donde se encuentran los equipos, etiquetando con su nombre los elementos que ahí se guardan además estableciendo un programa de limpieza con checklist para verificar su buen cumplimiento



Figura 3.11: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de sustancias químicas



Figura 3.12: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de sustancias químicas





Figura 3.13: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de sustancias químicas



Figura 3.14: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de sustancias químicas



### 3.4.1.iv Área de Bodega de Sustancias Peligrosas

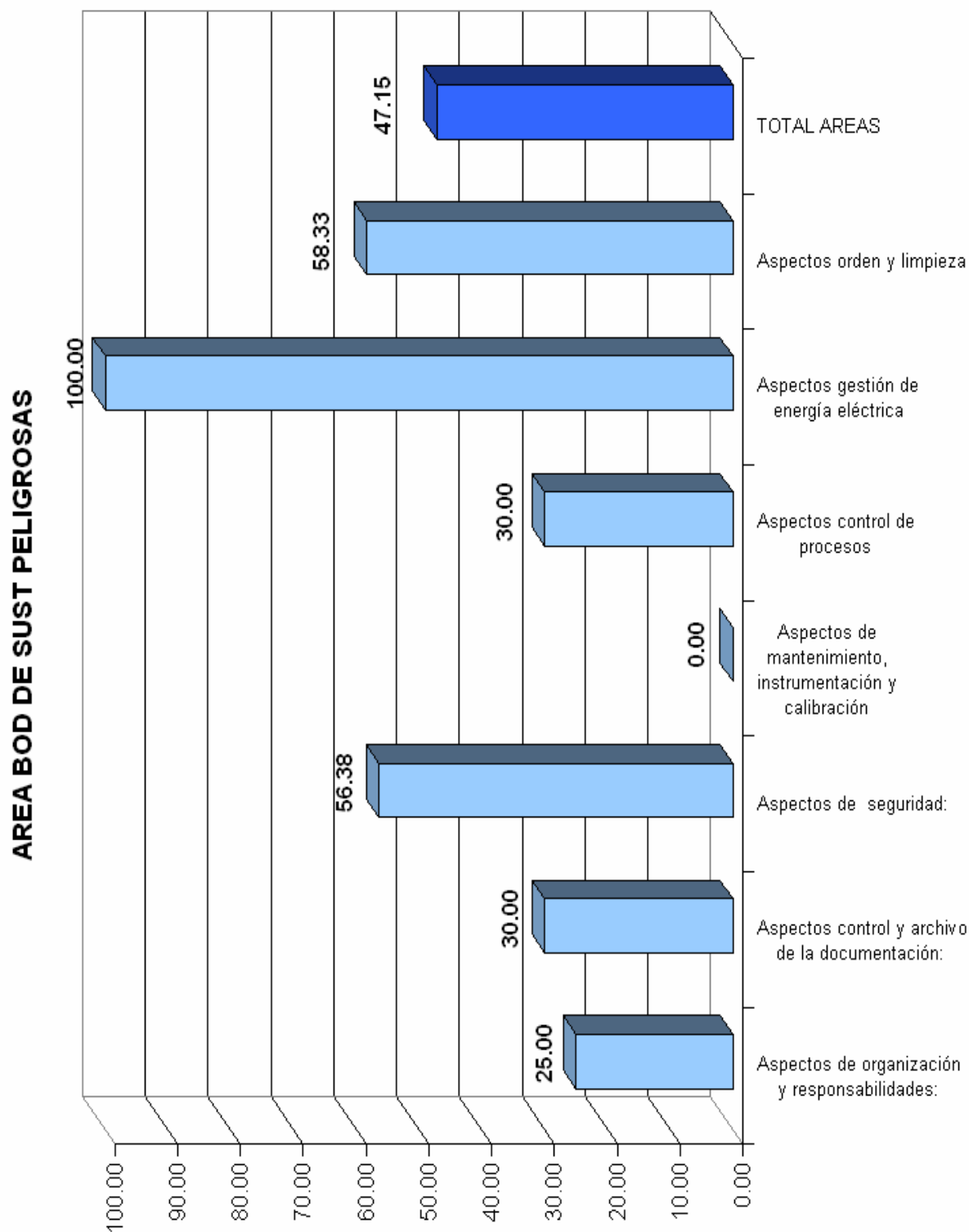


Figura 3.15: Gráfica de diagnóstico del Área de Bodegas de Sustancias Peligrosas



En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de seguridad
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza

Es de considerar que las bodegas de sustancias química y la bodega de sustancias peligrosas se pueden considerar como una sola físicamente pero para efectos de diagnóstico y conocimiento de la gestión de estas sustancias se consideró como un área aparte aunque se puede observar que su puntuación fue casi la misma con una variación mínima y al igual que en la anterior en esta gráfica se puede observar que los aspectos que presentan una gran deficiencia son los relacionados con la documentación, archivos, control y manejo de la información esto se debe principalmente a que no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información, además se lleva un control deficiente con respecto a la información. También no se cuenta con documentación acerca de las responsabilidades de cada uno de los usuarios del laboratorio, políticas, normativas, etc.

En aspectos de seguridad posee un nivel moderado, ya que existen ciertas condiciones, pero fallan al no existir elementos claves en la prevención de riesgos como son equipos de protección adecuados y en las cantidades apropiadas, falta de capacitaciones en el uso de los equipos de protección, demarcación de las zonas de riesgo, falta de identificación de los riesgos potenciales, no se cuentan con planes de emergencia, hojas técnicas de las sustancias completas, no se lleva un control de los desperdicios generados (fecha, nombre, etc.), no se cuentan con envases indicados para almacenar las sustancias generadas, ni planes de limpieza en caso de derrames además de no contar con extintores apropiados, no se cuenta con planes de emergencia adecuados las rutas de evacuación no se encuentran demarcadas, señalizados ni nada por el estilo lo crea condiciones para posibles desastres a corto y largo plazo.

En el aspecto de calibración y mantenimiento de los equipos no se cuentan con registros de control de las revisiones de los equipos, no se cuenta con un programa de calibraciones, indicios de cuando fue su última revisión y calibraciones, ni mucho menos quien fue la persona o ente que realizó dicha actividad. Se carece de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y por ende de registros históricos de las acciones de mantenimiento en la bodega de la planta

No se poseen archivos o documentos que respalden el uso de los estándares que se utilizan en el laboratorio como son fecha de inicio de su uso. Tampoco se po-

se información de los manuales de operación de los equipos(o no se posee en su totalidad). Si posee una buena gestión de energía eléctrica al evitar tener conexiones eléctricas defectuosas

En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos que no son de uso cotidiano, no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en práctica las 5'S, demarcando las zonas donde se encuentran los equipos, etiquetando con su nombre los elementos que ahí se guardan además estableciendo un programa de limpieza con check list para verificar su buen cumplimiento



Figura 3.16: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de sustancias peligrosas



Figura 3.17: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de sustancias peligrosas



### 3.4.1.v Área de Bodega de Materiales

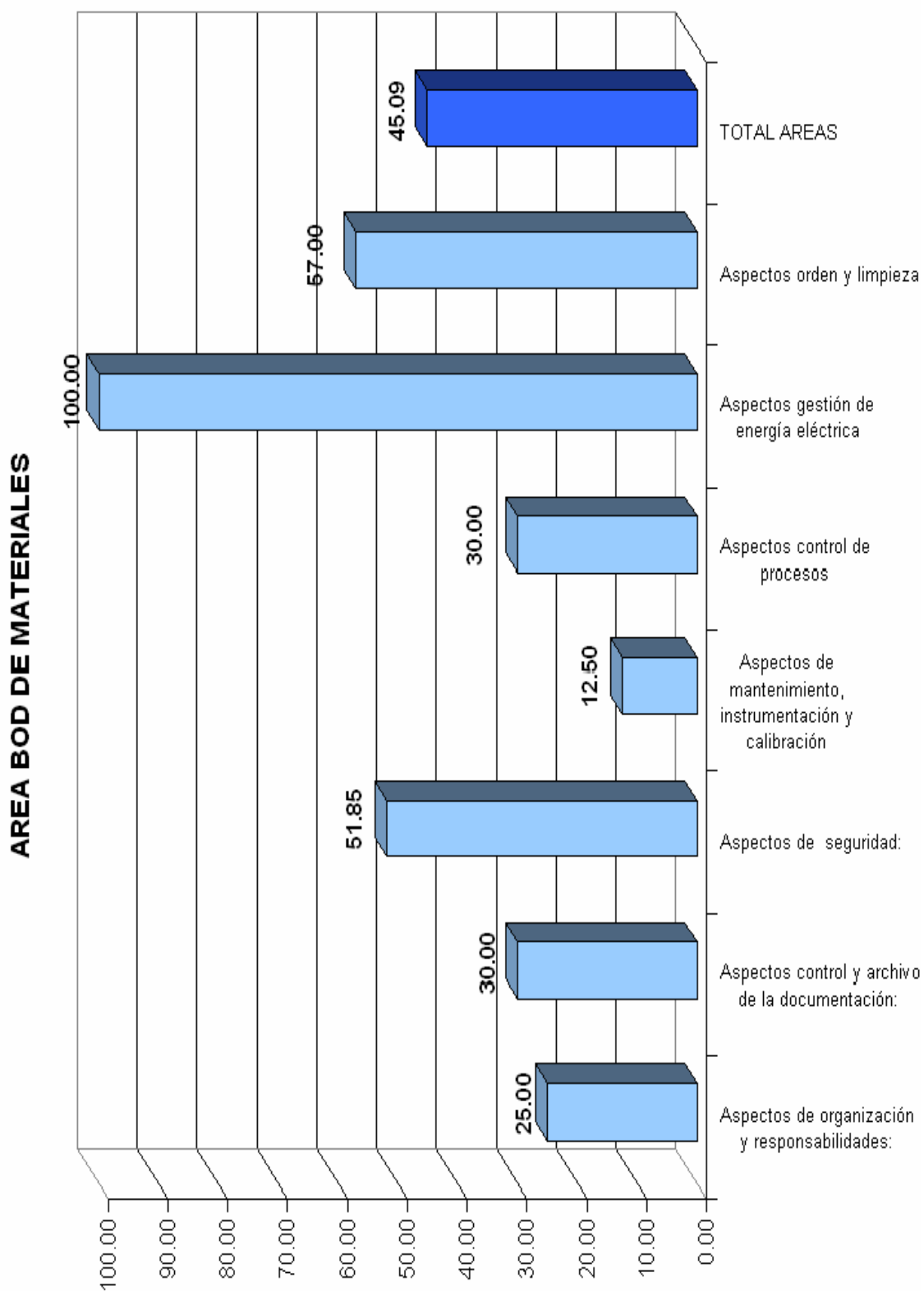


Figura 3.18: Gráfica de diagnóstico del Área de Bodegas de Materiales



En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de seguridad
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza

En esta área se puede observar que en el aspecto de organización y responsabilidades se presenta una gran deficiencia relacionadas con la documentación, archivos, control y manejo de la información esto se debe principalmente a que no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento. También no se cuenta con documentación acerca de las responsabilidades de cada uno de los usuarios del área, políticas, normativas, etc.

En aspectos de seguridad posee una nivel moderado ya que no existen ciertas condiciones en la demarcación de las zonas de riesgo, falta de identificación de los riesgos potenciales, no se cuentan con planes de emergencia, hojas técnicas de las sustancias completas, no se lleva un control de los desperdicios generados( fecha, nombre, etc.), no se cuentan con envases indicados para almacenar las sustancias generadas, ni planes de limpieza en caso de derrames además de no contar con extintores apropiados, no se cuenta con planes de emergencia adecuados las rutas de evacuación no se encuentran demarcadas.

En el aspecto de calibración y mantenimiento de los equipos en donde se mira más afectado ya que no se cuentan con registros de control de las revisiones de los equipos, no se cuenta con un programa de calibraciones, indicios de cuando fue su ultima revisión y calibraciones, ni mucho menos quien fue la persona o ente que realizó dicha actividad. Se carece de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y por ende de registros históricos de las acciones de mantenimiento en la bodega de la planta.

No se poseen archivos o documentos que respalden el uso de los estándares que se utilizan en el laboratorio como son fecha de inicio de su uso. Tampoco se posee información de los manuales de operación de los equipos(o no se posee en su totalidad). Sí posee una buena gestión de energía eléctrica al evitar tener conexiones eléctricas defectuosas

En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos que no son de uso cotidiano, no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en práctica las 5'S, demarcando las zonas donde se encuentran los equipos, etiquetando con su nombre los elementos que ahí se guardan además

estableciendo un programa de limpieza con checklist para verificar su buen cumplimiento



Figura 3.19: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de materiales



Figura 3.20: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de materiales



Figura 3.21: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de materiales



### 3.4.1.vi Área de Bodega de Equipos e Instrumentos

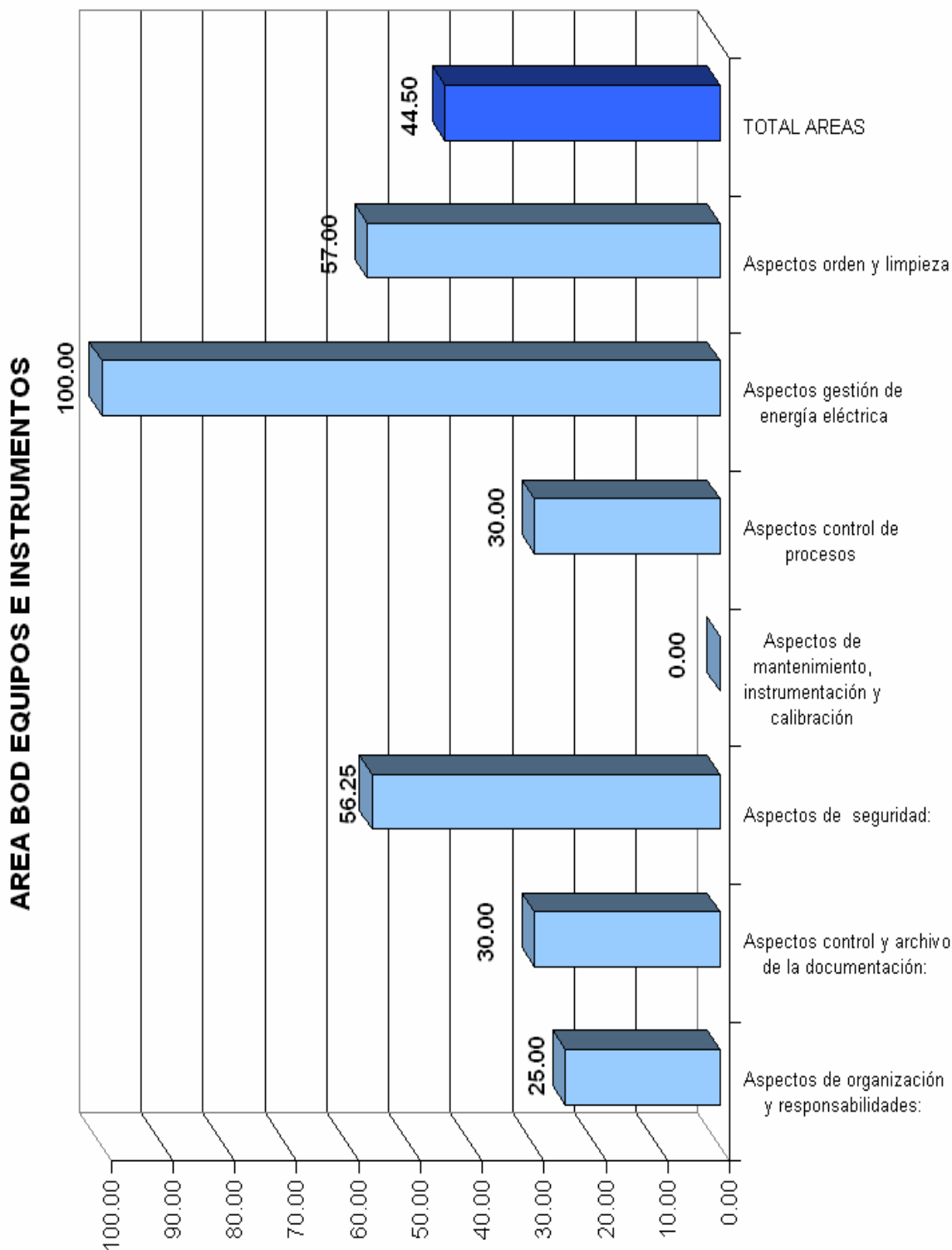


Figura 3.22: Gráfica de diagnóstico del Área de Bodegas de Equipos e Instrumentos





En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de seguridad
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza

En esta área al igual que las demás se puede observar que en el aspecto de organización y responsabilidades se presenta una gran deficiencia relacionadas con la documentación, archivos, control y manejo de la información esto se debe principalmente a que no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento. También no se cuenta con documentación acerca de las responsabilidades de cada uno de los usuarios del área, políticas, normativas, etc.

En aspectos de seguridad posee una nivel moderado ya que no existen ciertas condiciones en la demarcación de las zonas de riesgo, falta de identificación de los riesgos potenciales, no se cuentan con planes de emergencia, hojas técnicas de las sustancias completas, no se lleva un control de los desperdicios generados( fecha, nombre, etc.), no se cuentan con envases indicados para almacenar las sustancias generadas, ni planes de limpieza en caso de derrames además de no contar con extintores apropiados, no se cuenta con planes de emergencia adecuados las rutas de evacuación no se encuentran demarcadas.

En el aspecto de calibración y mantenimiento de los equipos en donde se mira mas afectado ya que al igual que en las demás áreas no se cuentan con registros de control de las revisiones de los equipos, no se cuenta con un programa de calibraciones, indicios de cuando fue su ultima revisión y calibraciones, ni mucho menos quien fue la persona o ente que realizó dicha actividad. Se carece de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y por ende de registros históricos de las acciones de mantenimiento en la bodega de la planta

No se poseen archivos o documentos que respalden el uso de los estándares que se utilizan en el laboratorio como son fecha de inicio de su uso. Tampoco se posee información de los manuales de operación de los equipos(o no se posee en su totalidad). Si posee una buena gestión de energía eléctrica al evitar tener conexiones eléctricas defectuosas

En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos que no son de uso cotidiano, no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S, demarcando las zonas donde se encuentran los equipos, etiquetando con su nombre los elementos que ahí se guardan

además estableciendo un programa de limpieza con check list para verificar su buen cumplimiento



Figura 3.23: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos



Figura 3.24: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos



Figura 3.25: Imágenes de aspectos de seguridad del área de bodega de equipos e instrumentos



En general el comportamiento de todo el laboratorio se puede resumir mediante las siguientes gráficas:

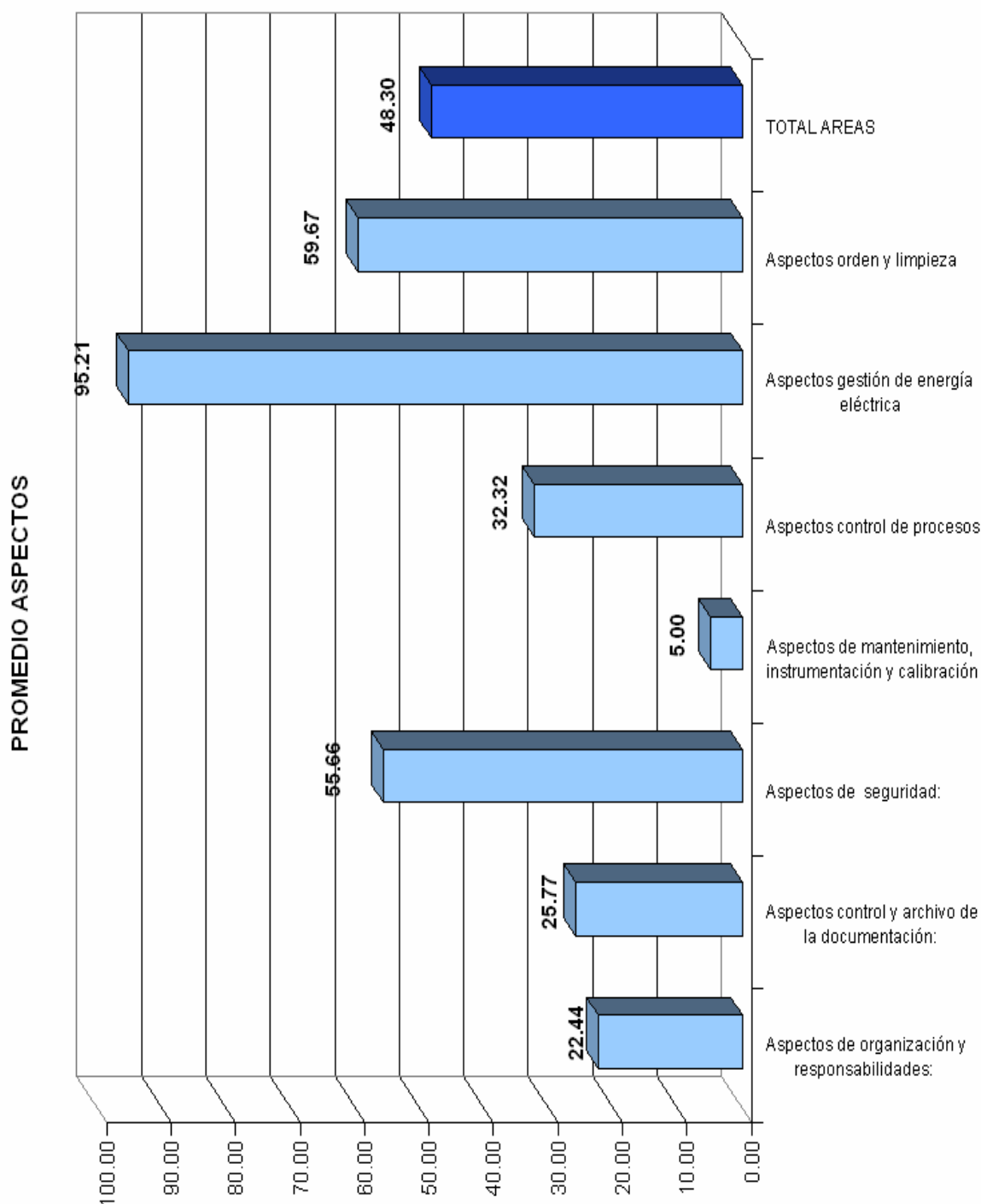


Figura 3.26: Gráfica del promedio de los aspectos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

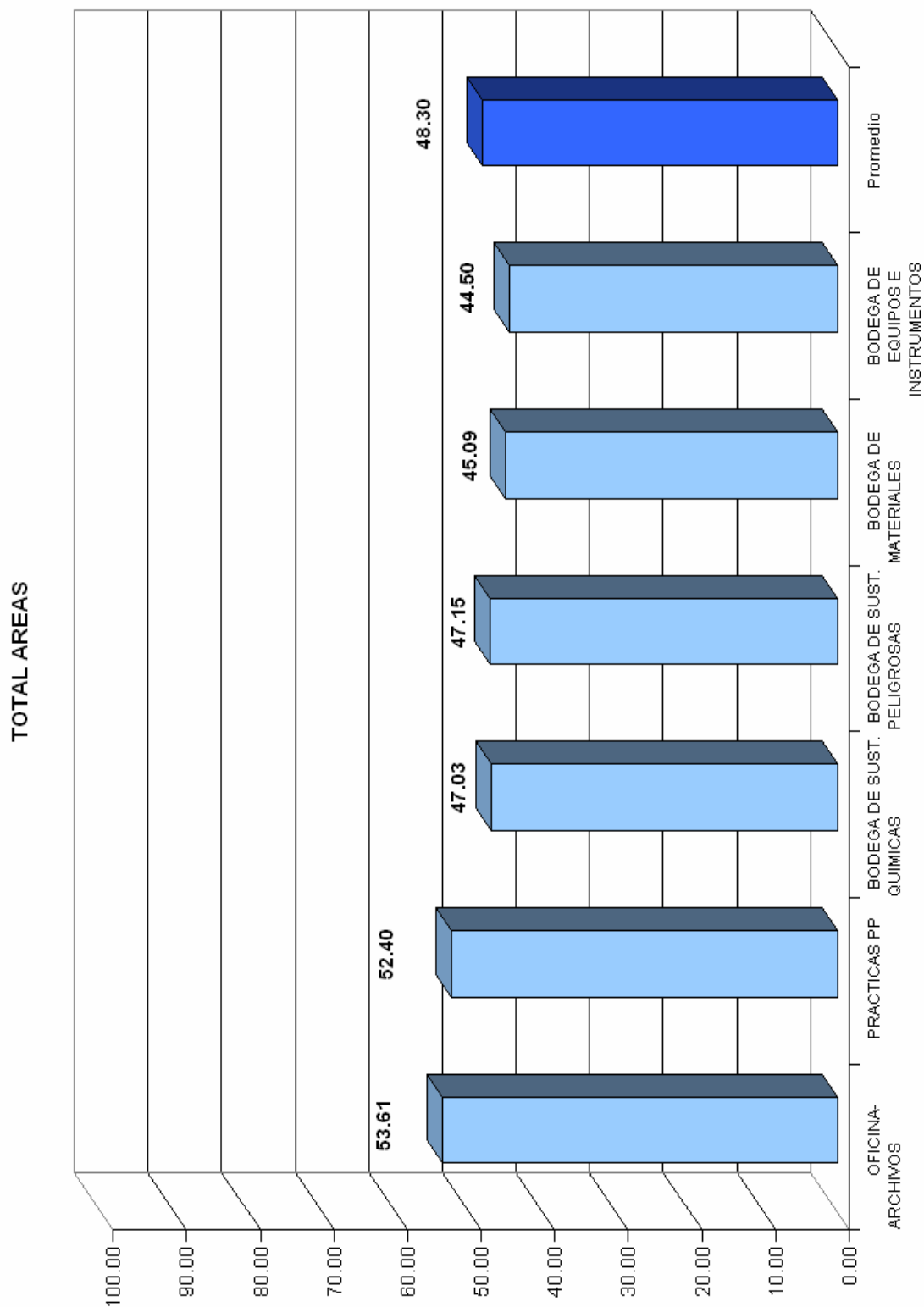


Figura 3.27: Gráfica del promedio total por área del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química



ASPECTO: ORDEN Y LIMPIEZA

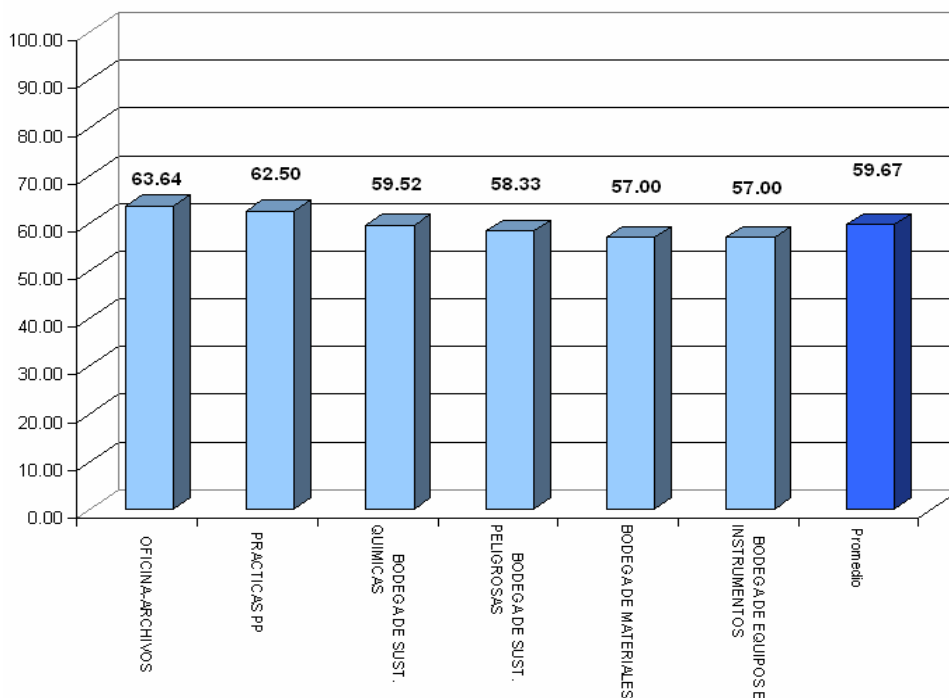


Figura 3.28: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de orden y limpieza del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

ASPECTO GESTION DE E ELECTRICA

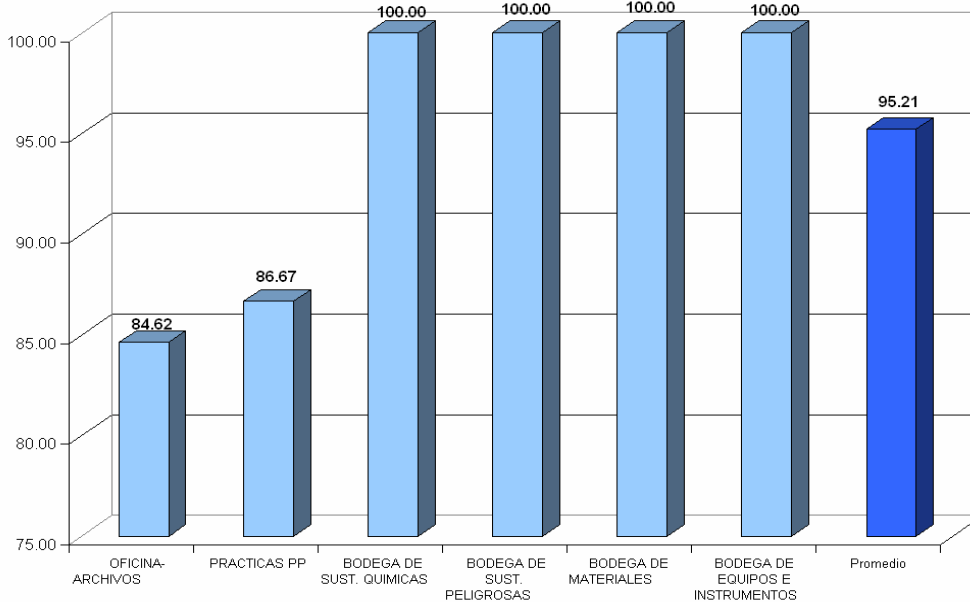


Figura 3.29: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de gestión eléctrica del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química



**ASPECTO CONTROL DE PROCESOS**

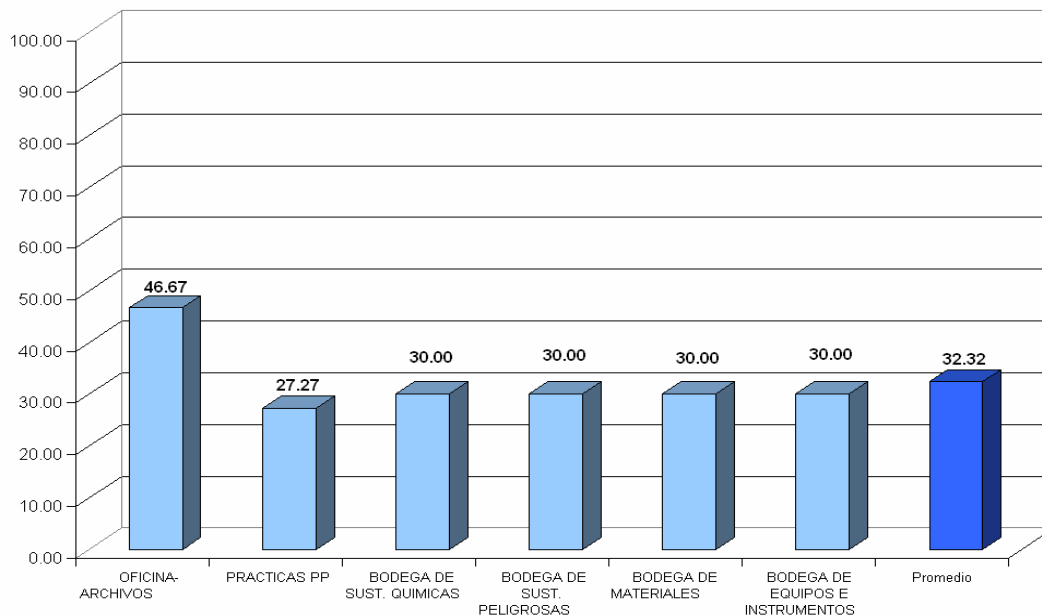


Figura 3.30: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de control de procesos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

**ASPECTO DE MANTTO, CALIB E INSTRUMENT**

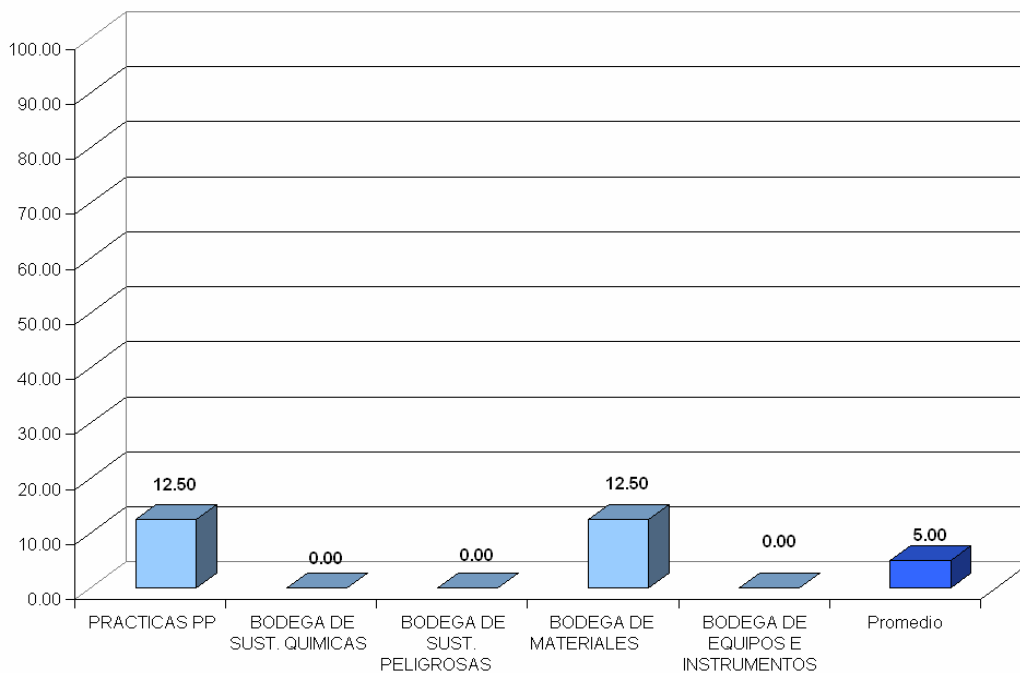


Figura 3.31: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de mantenimiento, instrumentación y calibración del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

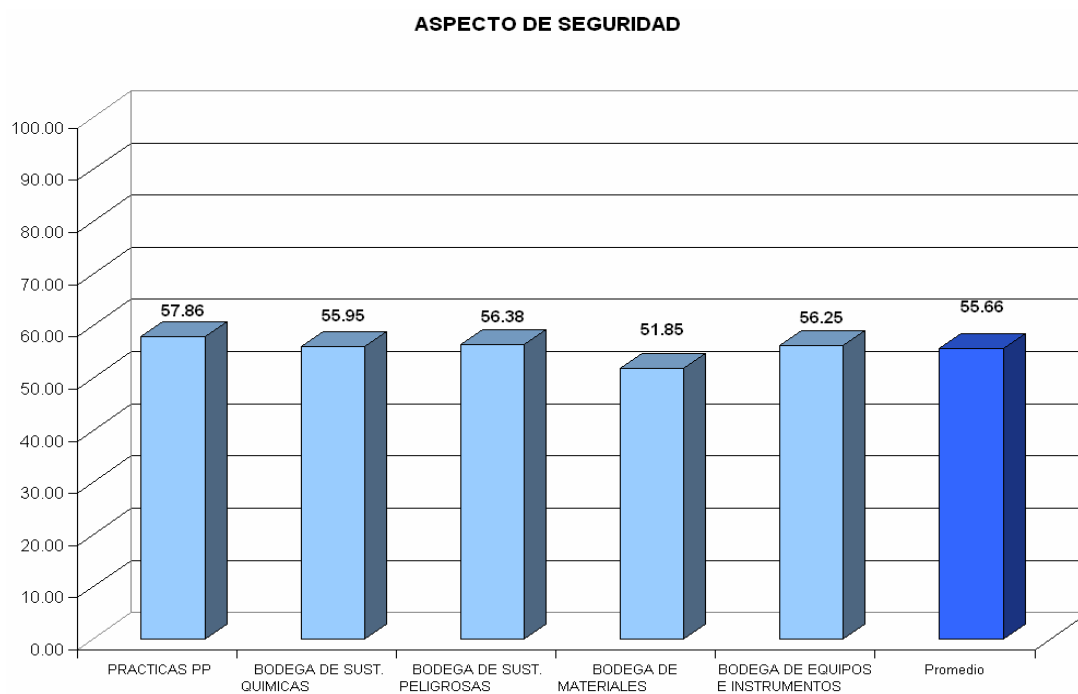


Figura 3.32: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de seguridad del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

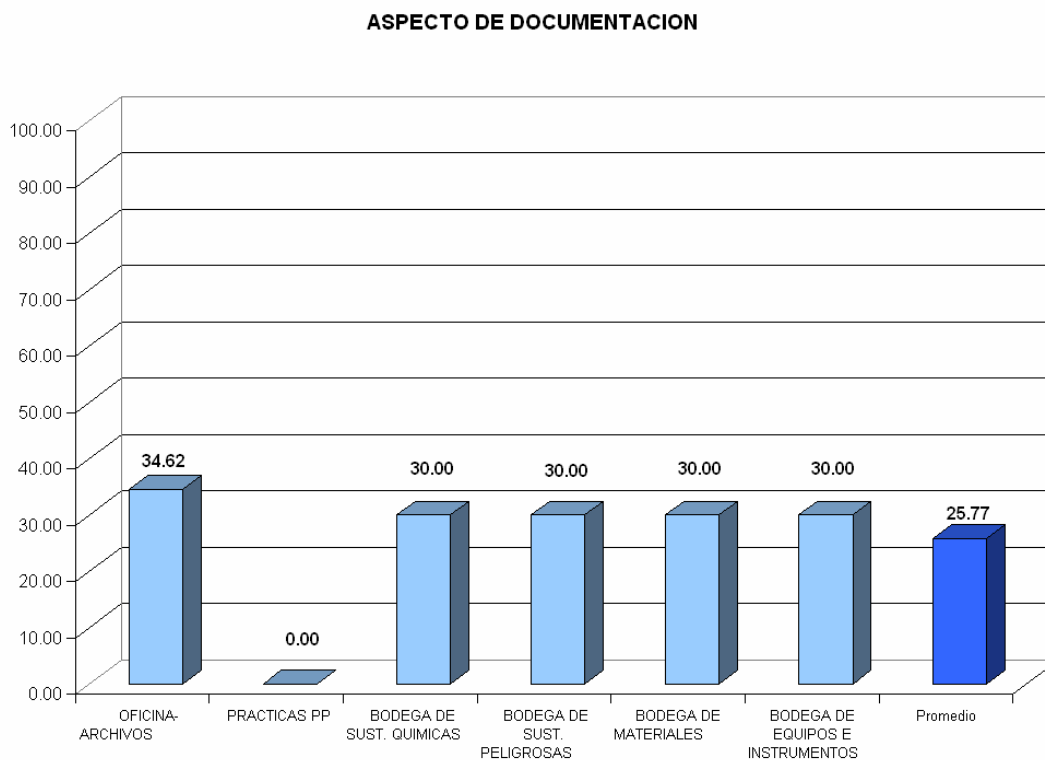


Figura 3.33: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de control y archivo de la documentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química



ASPECTO DE ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

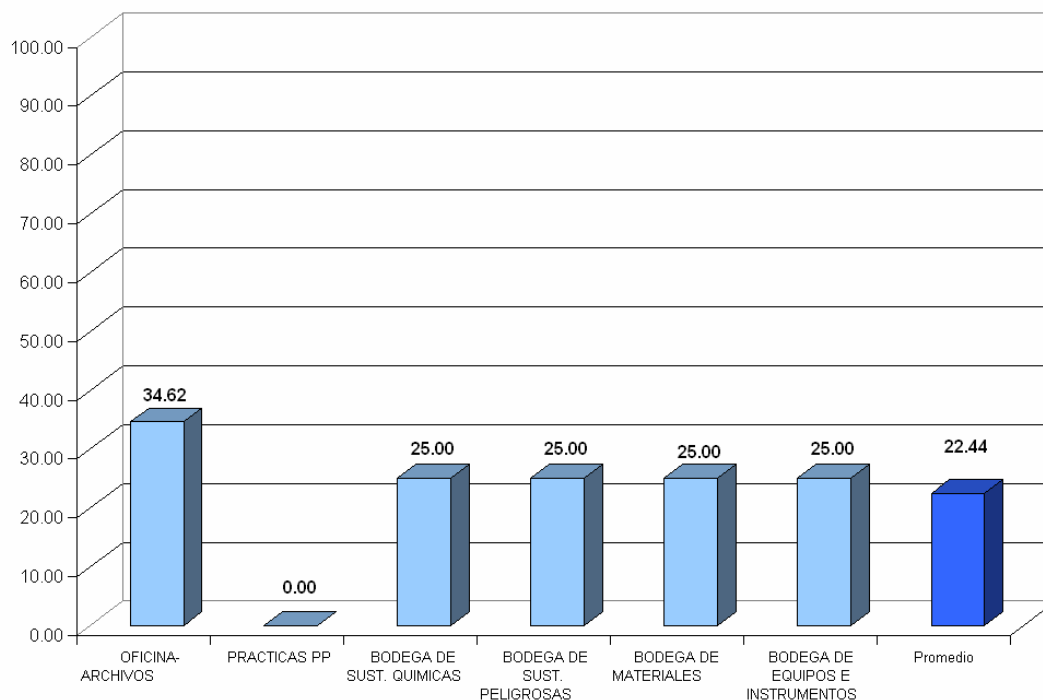


Figura 3.34: Gráfica del promedio total por área en el aspecto de organización y responsabilidades del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

**3.4.1.vii Oportunidades de Mejora**

Una vez realizado el análisis se procede a la elaboración del listado de oportunidades de mejora utilizando en para ello la ponderación que cada uno de los laboratorios ha establecido, una vez realizado eso se obtendrá el orden de prioridad que indica el orden mas adecuado para que esas actividades se realicen. (Ver *anexo 3.3*)





### 3.4.2 Laboratorio de Suelos y Materiales Escuela de Ingeniería Civil

El laboratorio de suelos y materiales de la escuela de ingeniería civil no posee sus áreas identificadas por lo cual el grupo de trabajo al hacer una inspección del mismo determino que esta compuesto por las siguientes áreas de trabajo:

- **Área de oficinas y archivos:** Conformada por la oficina del director del laboratorio y su secretaria.
- **Bodega:** Sin contar las maquinas mas pesadas en la bodega se almacenan la mayor parte de los equipos que se utilizan en las prácticas, cristalería, herramientas (palas, almádanas, martillos, escaleras, etc.), reactivos químicos (en una minoría), mallas de diferentes números entre otros.
- **Área de prácticas del laboratorio:** Donde se desarrollan las prácticas y ensayos de laboratorio, la componen las áreas de trabajo, las maquinas para las diferentes pruebas (pruebas de esfuerzo, tensión, procesos de separación, etc.) y las zonas de lavado y de acumulación de residuo.

A continuación se presenta el análisis del diagnóstico efectuado al Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil. (Ver **anexo 3.4**)



Figura 3.35: Imagen de la fachada de la Escuela de Ingeniería Civil



3.4.2.i Área de oficinas-Archivo

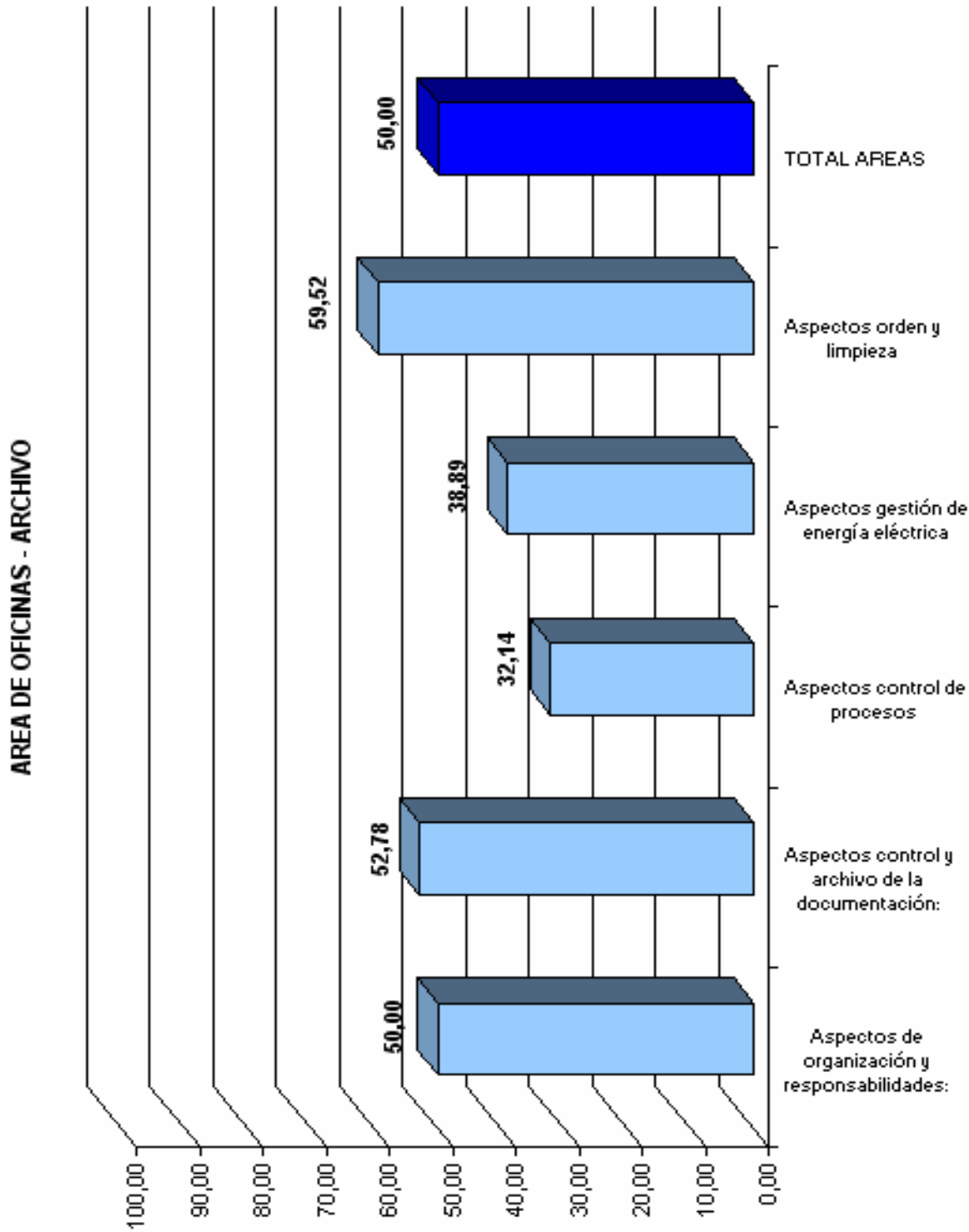


Figura 3.36: Gráfica del área de oficinas –archivo del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de proceso
4. Aspectos de gestión de energía eléctrica
5. Aspectos de orden y limpieza

En la gráfica se puede observar que el aspecto con menor puntuación es el de control de procesos (32.14%), pues aunque están trabajando en un manual de calidad con la idea de empezar un proceso de certificación con la norma 17025 2005, no tienen los procesos generales del laboratorio documentados, carecen de sistemas y procedimientos para control de no conformidades ni su análisis.

La gestión de energía eléctrica (38.89%) fue otro de los aspectos con mas bajo puntaje se puede verificar con las evidencias gráficas la carencia de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en general, a través de la entrevista con el director del laboratorio se nos informó el que el sistema eléctrico es muy viejo y que no es apto para las necesidades energéticas actuales del laboratorio.

En aspectos de documentación, archivos, control y manejo de la información no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información. No se poseen archivos o documentos que respalden planes de emergencia, de limpieza, capacitaciones que hayan recibidos los empleados del laboratorio, procedimientos, instrucciones de trabajo.

En aspectos de orden y limpieza, aunque cuenta con el mayor puntaje con respecto a los demás aspectos, se observaron muchas oportunidades de mejora, cabe destacar la falta de un sistema integral de limpieza por parte de los encargados, las ventanas y entradas de aire no son limpiadas regularmente, los techos presentan acumulación de telarañas, los rincones de salas y cuartos no son limpiados periódicamente, se descuida la revisión y la limpieza de pisos en la mayor parte además no se cuenta con un adecuado espacio para colocar objetos personales y además no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S.

Entre las evidencias gráficas para el área de oficinas y archivos del laboratorio de suelos y materiales tenemos:



Figura 3.37: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de oficinas –archivo del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



Figura 3.38: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de oficinas –archivo del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



### 3.4.2.ii Área de prácticas de Suelos y Materiales

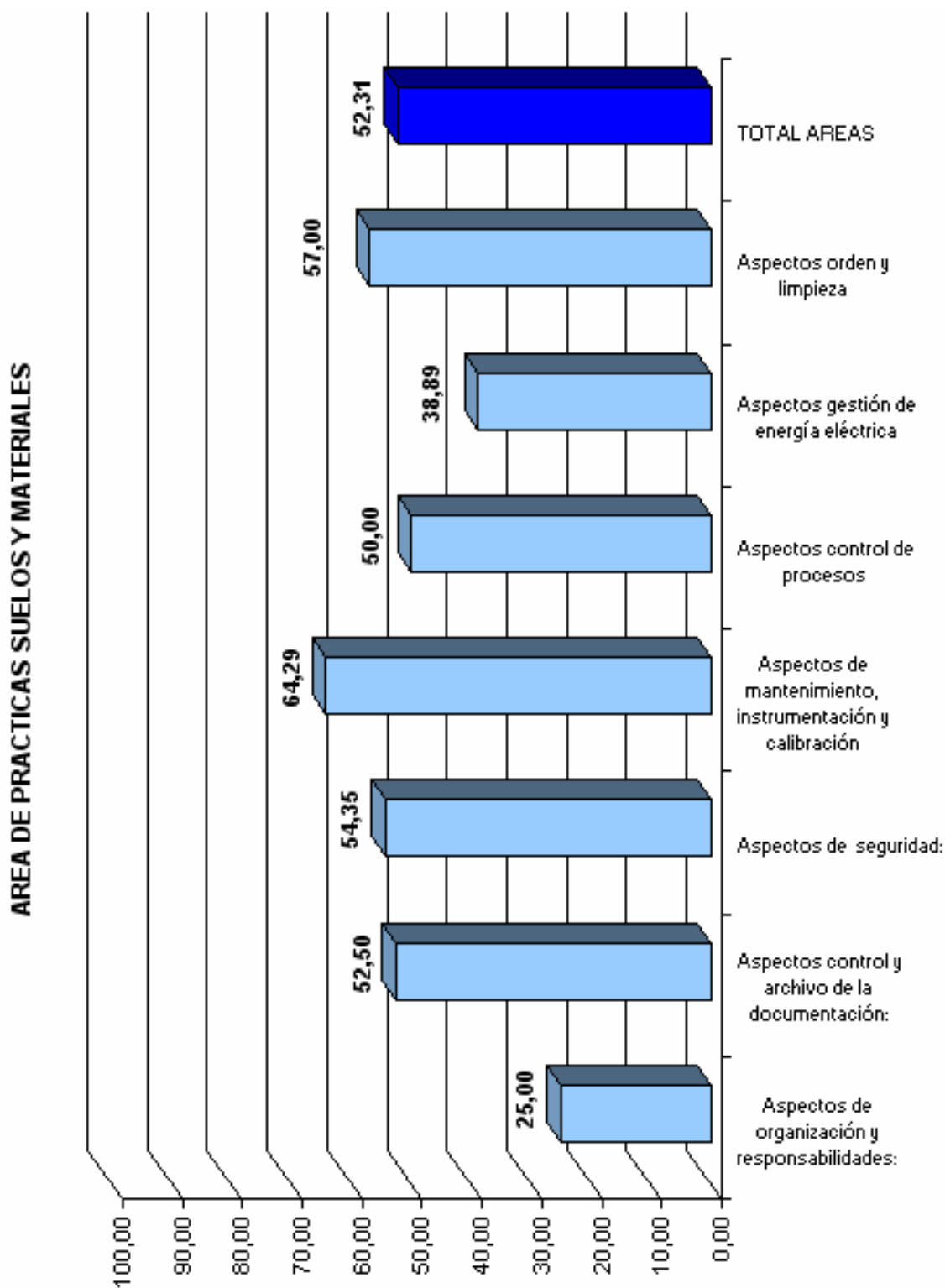


Figura 3.39: Gráfica del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de seguridad
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de proceso
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza

En la gráfica se puede observar que el aspecto con menor puntuación es el de organización y responsabilidades (25%), pues no tienen formato de descripción de cada puesto de trabajo en el laboratorio y no disponen de una política de calidad de prácticas y ensayos aplicada ni comunicada a los empleados. Basan sus procedimientos de análisis y pruebas de laboratorio en las normas ASTM pero faltan fichas técnicas para no estar recurriendo a estas normas cada vez que se hace una práctica. Los procedimientos del laboratorio no son revisados por ningún equipo de control las mismas personas que trabajan en el laboratorio efectúan las inspecciones cuando hacen las prácticas. La gestión de energía eléctrica (38.89%) fue otro de los aspectos con mas bajo puntaje se puede verificar con las evidencias gráficas la carencia de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en general, a través de la entrevista con el director del laboratorio se nos informo el que el sistema eléctrico es muy viejo y que no es apto para las necesidades energéticas actuales del laboratorio.

En control de procesos, carecen de sistemas y procedimientos para control de no conformidades ni su análisis. En aspectos de documentación, archivos, control y manejo de la información no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información. No se poseen archivos o documentos que respalden planes de emergencia, de limpieza, capacitaciones que hayan recibidos los empleados del laboratorio, procedimientos, instrucciones de trabajo.

En aspectos de orden y limpieza aunque cuenta con un puntaje alto con respecto a los demás aspectos, se observaron muchas oportunidades de mejora, cabe destacar la falta de un sistema integral de limpieza por parte de los encargados en esta área, hay acumulación de material generado en algunas prácticas (ripio) que tardan en sacar debido a la falta de un transporte designado para tal fin, las ventanas y entradas de aire no son limpiadas regularmente, los techos presentan acumulación de telarañas, los pisos y rincones de las áreas de prácticas presentan acumulación excesiva de polvo y suciedad al no son limpiados periódicamente, no se cuenta con un adecuado espacio para colocar objetos personales y además no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen como materiales e instrumentos, podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S.

En aspectos de mantenimiento y calibración tienen el mayor porcentaje, aunque carecen de algunos manuales de uso de las maquinas mas viejas y las anomalías se detectan a nivel personal no hay un equipo asignado para el mantenimiento, limpieza y calibración de equipos.

En aspectos de seguridad hace falta equipo de seguridad, respiradores, mascarillas, también demarcar salidas de emergencia y situar los extintores en lugares más accesibles, así como carteles con indicaciones en caso de emergencias. Las áreas de trabajo no están demarcadas, ni ordenadas.



Figura 3.40: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



Figura 3.41: Imágenes de aspectos de seguridad del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



Figura 3.42: Imágenes de aspectos de seguridad del área de prácticas de suelos y materiales del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil





### 3.4.2.iii Área de Bodega

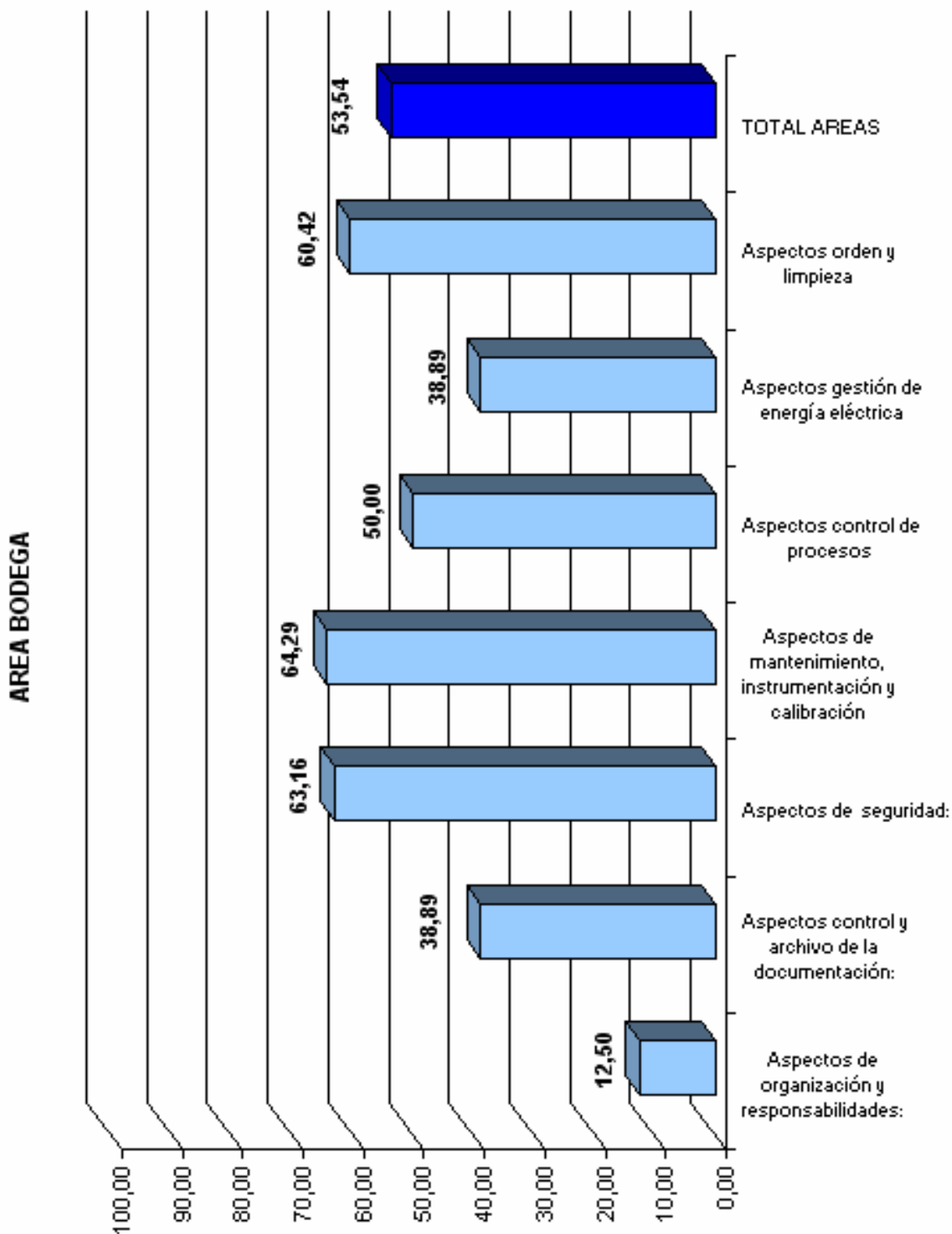


Figura 3.43: Gráfica del área bodega del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



En esta área se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de seguridad
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de proceso
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza

En la gráfica se puede observar que el aspecto con menor puntuación es el de organización y responsabilidades (12.50%), pues no tienen formato de descripción de cada puesto de trabajo en el laboratorio y no disponen de una política de calidad de aplicada ni comunicada a los empleados. Los procedimientos del laboratorio no son revisados por ningún equipo de control las mismas personas que trabajan en el laboratorio efectúan las inspecciones cuando hacen las prácticas. La gestión de energía eléctrica (38.89%) fue otro de los aspectos con mas bajo puntaje se puede verificar con las evidencias gráficas la carencia de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en general, a través de la entrevista con el director del laboratorio se nos informó el que el sistema eléctrico es muy viejo y que no es apto para las necesidades energéticas actuales del laboratorio.

En control de procesos, carecen de sistemas y procedimientos para control de no conformidades ni su análisis. En aspectos de documentación, archivos, control y manejo de la información no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información. No se poseen archivos o documentos que respalden planes de emergencia, de limpieza, capacitaciones que hayan recibidos los empleados del laboratorio, procedimientos, instrucciones de trabajo.

En aspectos de orden y limpieza, aunque cuenta con un puntaje alto con respecto a los demás aspectos, se observaron muchas oportunidades de mejora, cabe destacar la falta de un sistema integral de limpieza por parte de los encargados en esta área, el encargado de la bodega es responsable de limpiar y reparar las averías de equipos e instrumentos cuando se requiere, las ventanas y entradas de aire no son limpiadas regularmente, los techos presentan acumulación de telarañas, los pisos y rincones de las áreas de bodega presentan acumulación de polvo y suciedad al no son limpiados periódicamente, no se cuenta con un adecuado espacio para colocar objetos personales y además aunque en cierta medida si se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen como materiales e instrumentos, aunque se podría mejorar mucho si se ponen en prácticas las 5 'Ss.

En aspectos de mantenimiento y calibración tienen el mayor porcentaje aunque no cuentan con un equipo asignado al diagnóstico de averías en los equipos e instrumentos, carecen de algunos manuales de uso de las maquinas mas viejas y las

anomalías y reparaciones se detectan a nivel personal del encargado de bodega no hay un equipo asignado para el mantenimiento, limpieza y calibración de equipos.

En aspectos de seguridad hace falta equipo de seguridad, respiradores, mascarillas, también demarcar salidas de emergencia y situar los extintores en lugares más accesibles, así como carteles con indicaciones en caso de emergencias.

Entre las evidencias gráficas para el área de bodega del laboratorio de suelos y materiales tenemos:



Figura 3.44: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



Figura 3.45: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



El comportamiento observado en este laboratorio se puede resumir en las siguientes gráficas:

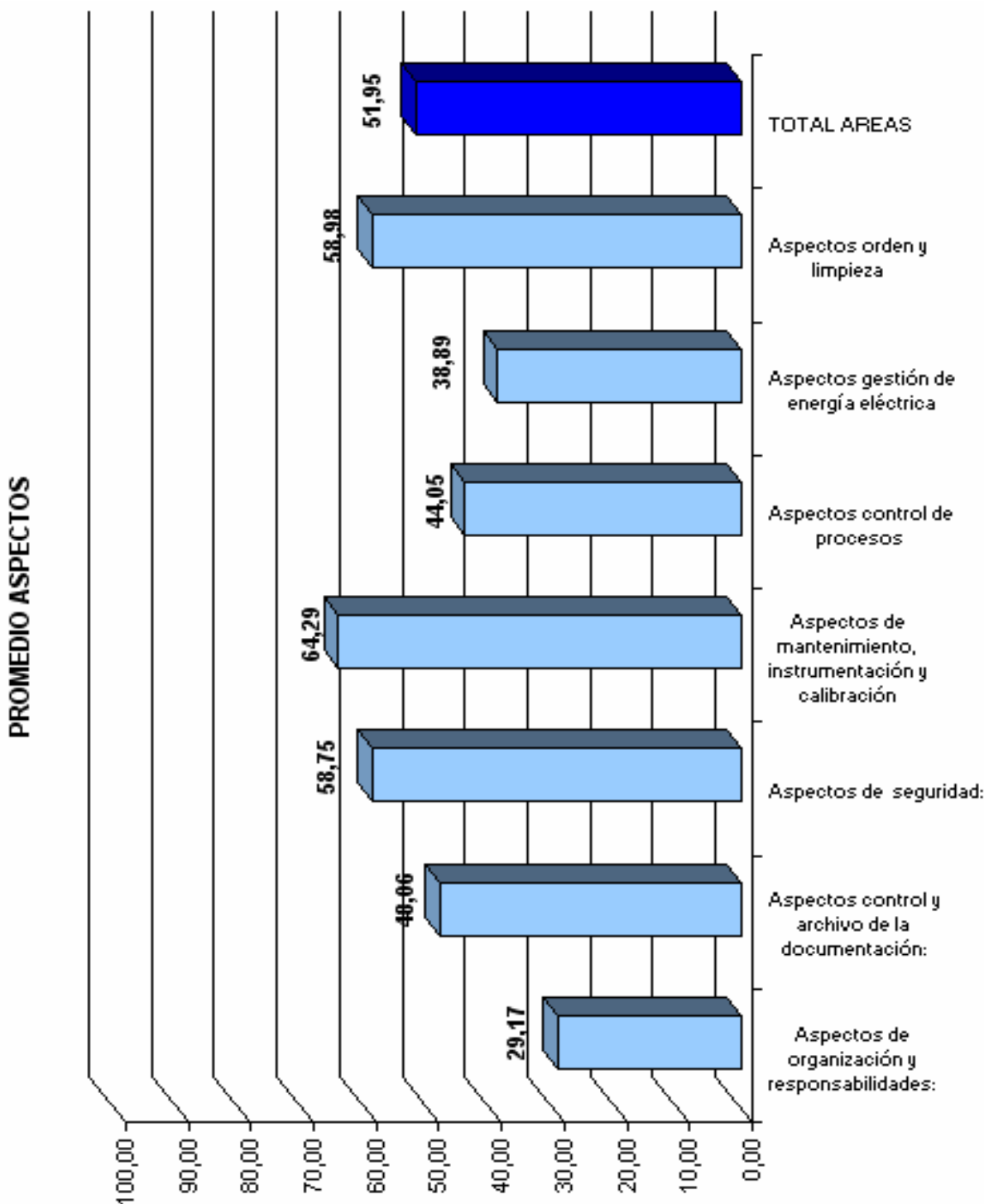


Figura 3.46: Gráfica del promedio de aspectos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

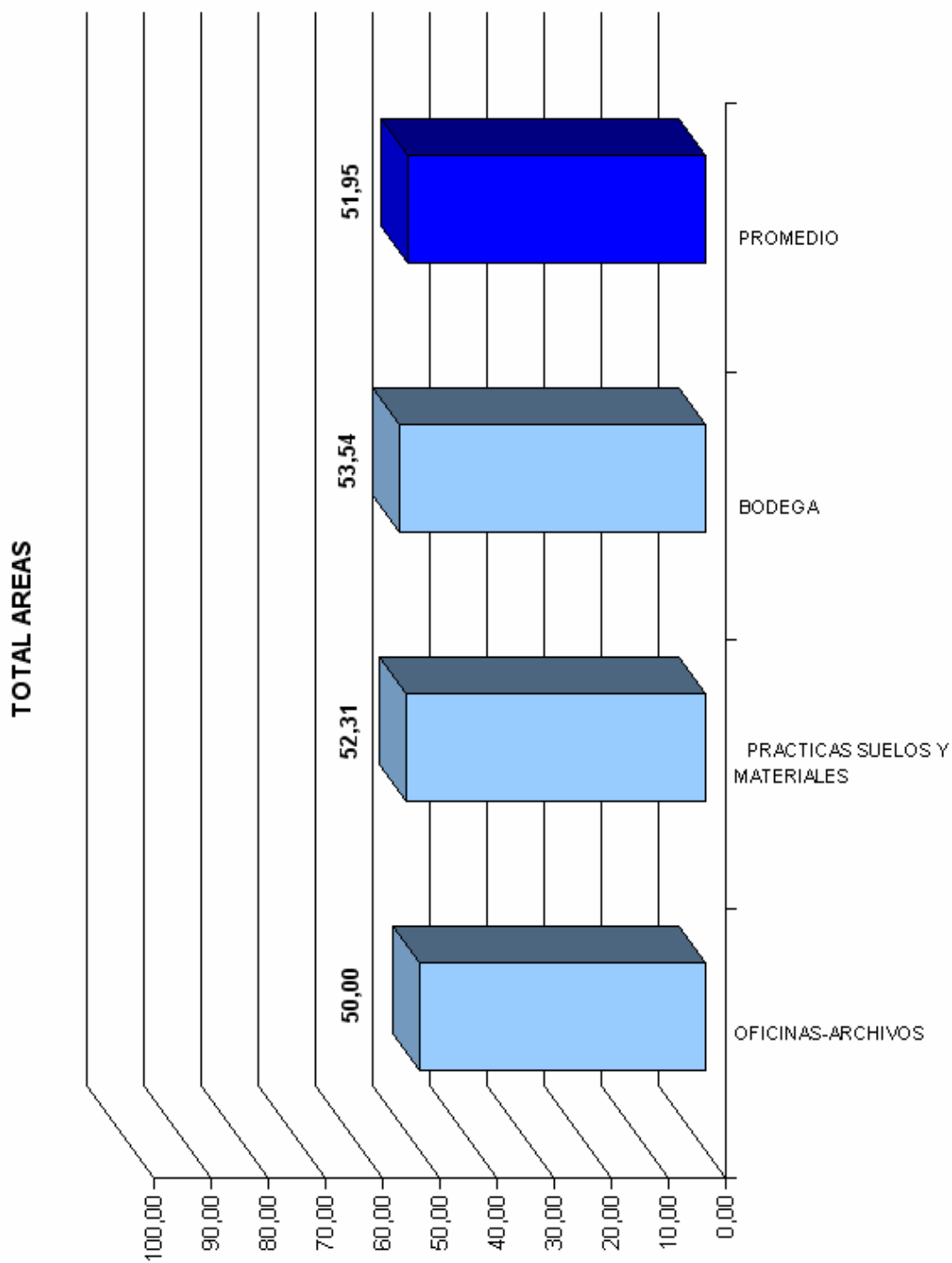


Figura 3.47: Gráfica del promedio por áreas del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

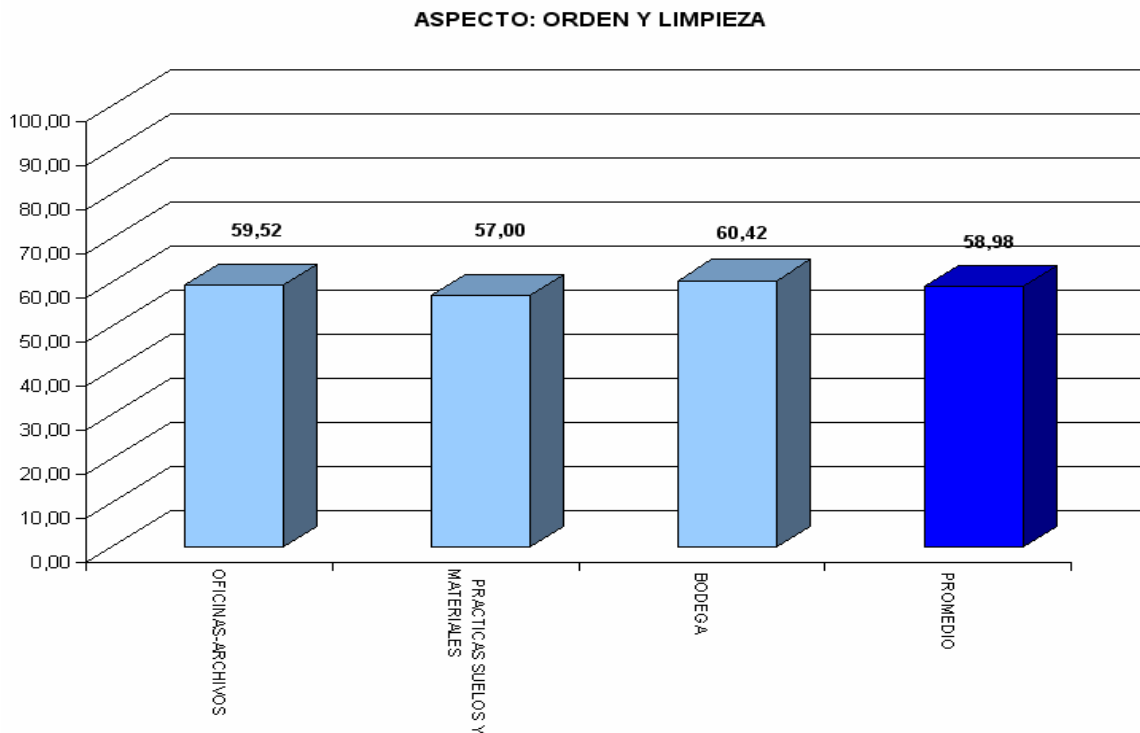


Figura 3.48: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de orden y limpieza del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

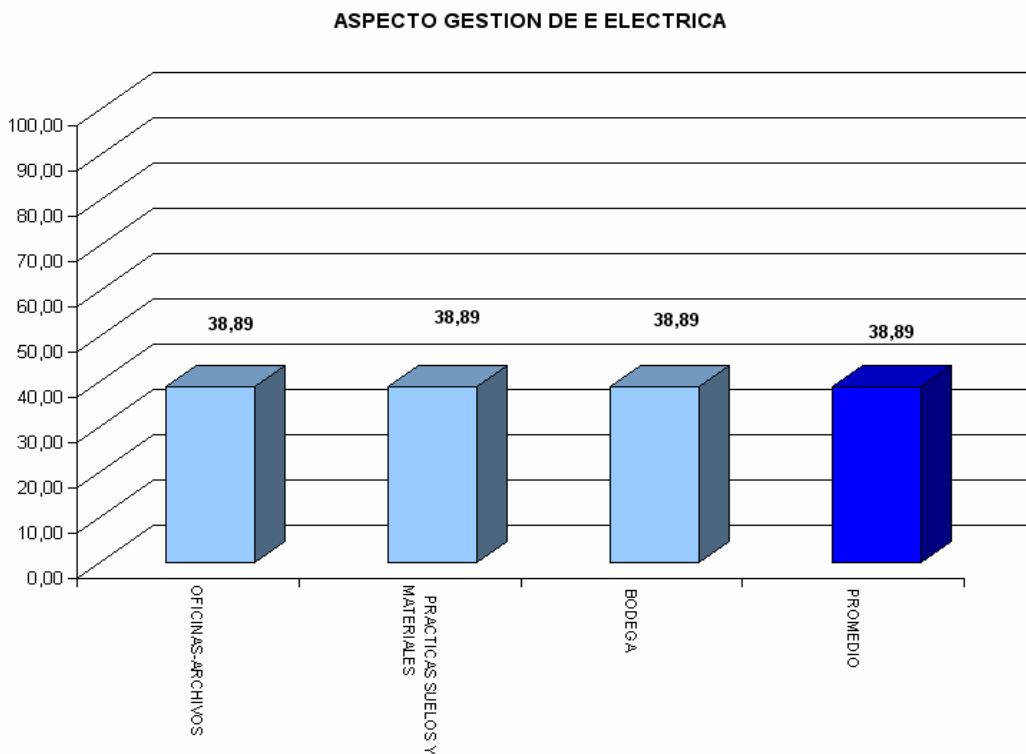


Figura 3.49: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de gestión eléctrica del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

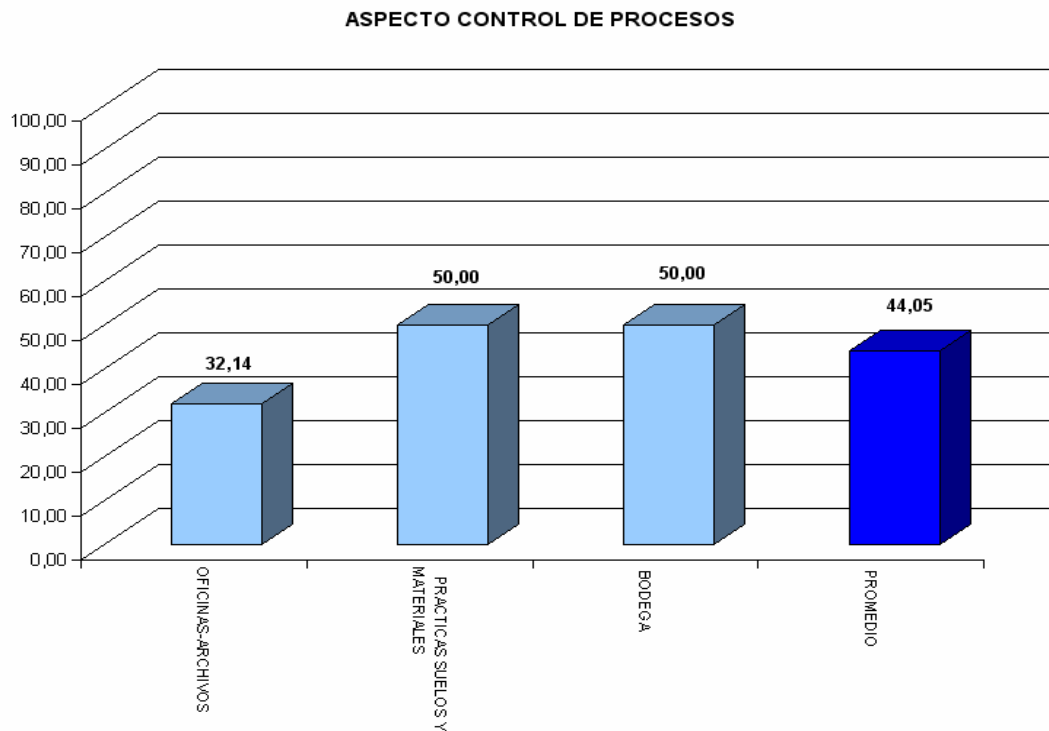


Figura 3.50: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de control de procesos del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

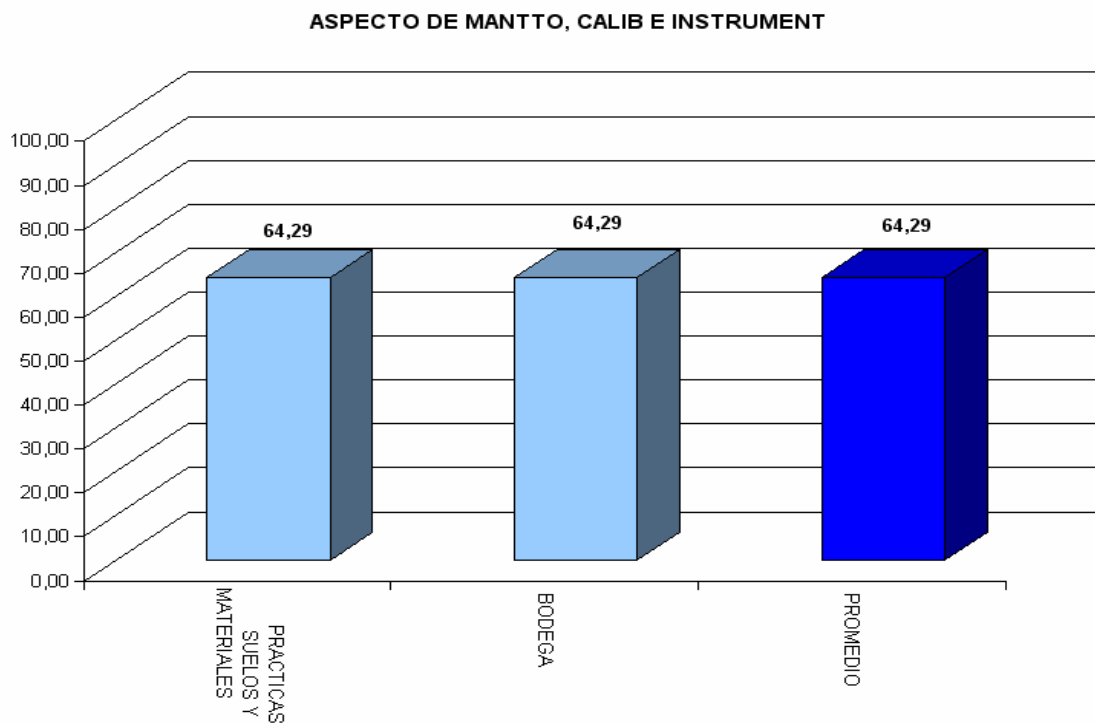


Figura 3.51: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de mantenimiento, calibración e instrumentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

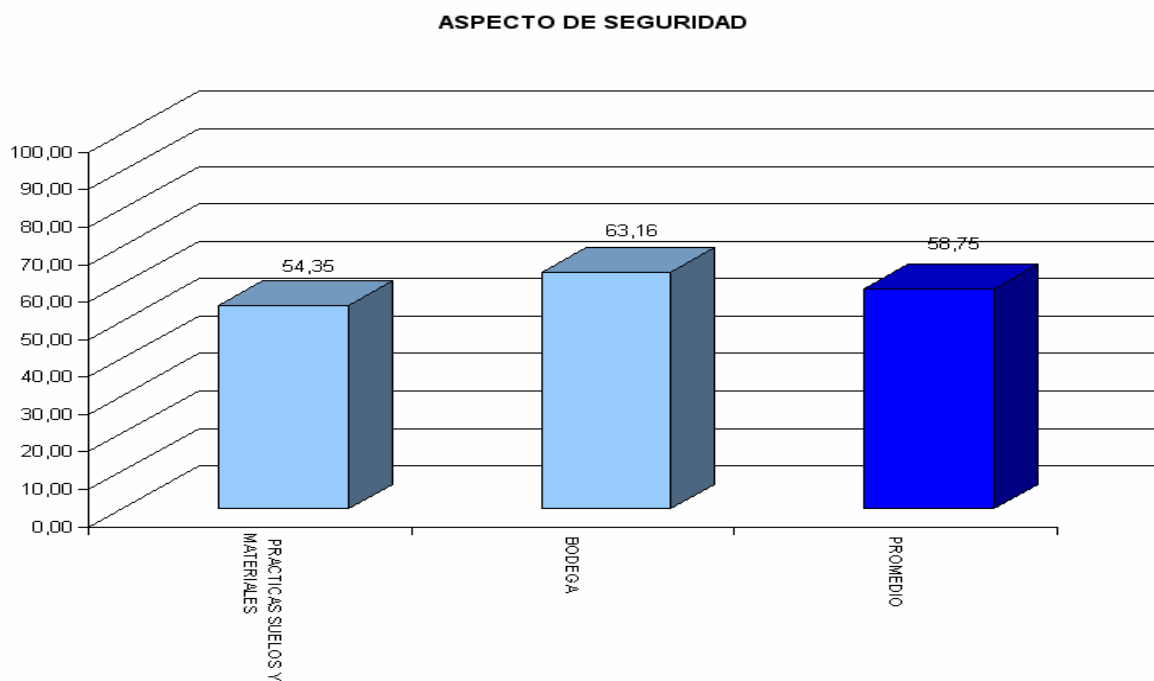


Figura 3.52: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de seguridad del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

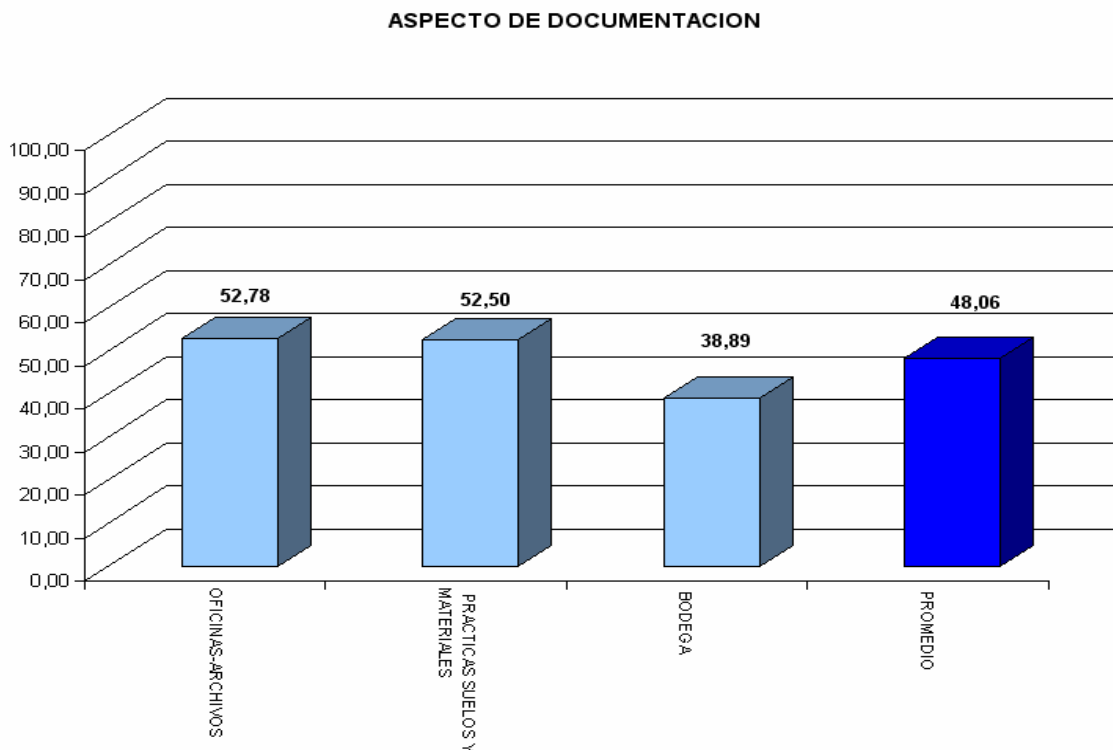


Figura 3.53: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de control de la documentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil



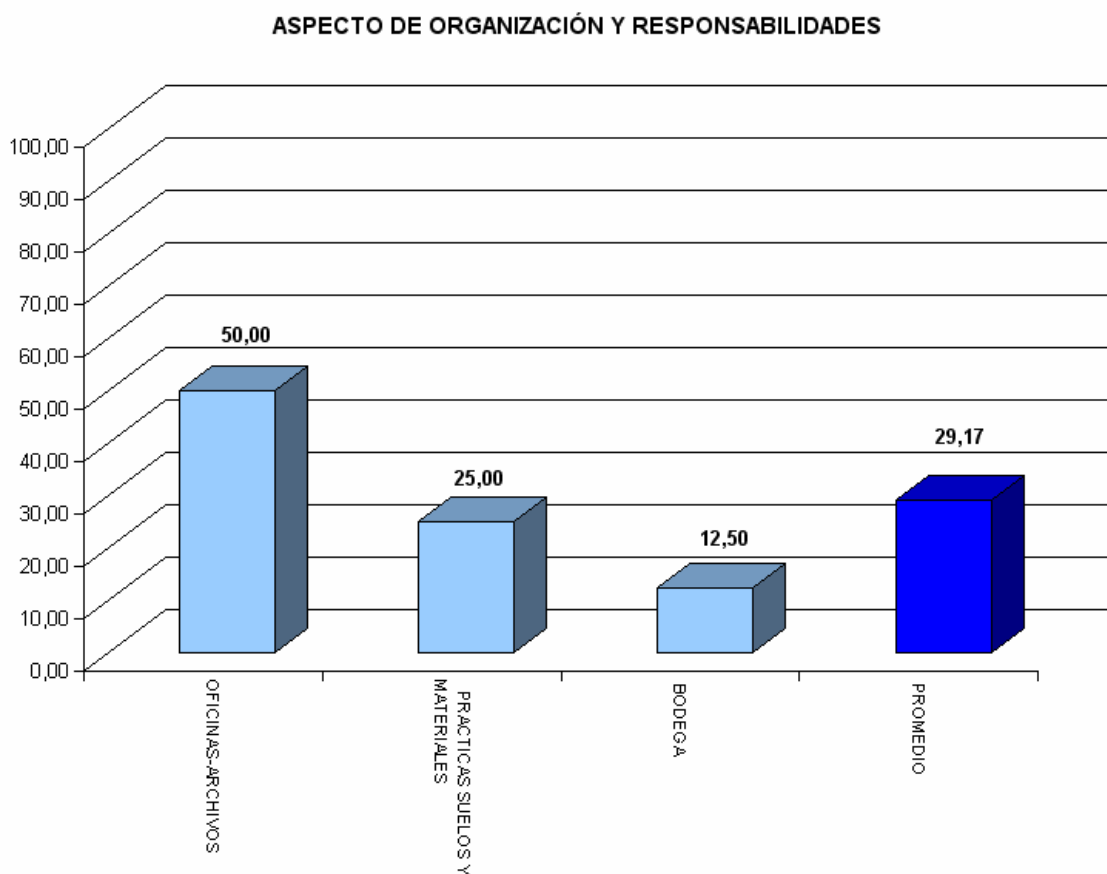


Figura 3.54: Gráfica del promedio de las áreas en el aspecto de control de la documentación del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil

#### 3.4.2.iv Oportunidades de Mejora

Una vez realizado el análisis se procede a la elaboración del listado de oportunidades de mejora utilizando en para ello la ponderación que cada uno de los laboratorios ha establecido, una vez realizado eso se obtendrá el orden de prioridad que indica el orden mas adecuado para que esas actividades se realicen. (**Ver anexo 3.5**)



### 3.5 Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN)

El Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN) obtuvo una puntuación general de 67.97%, de acuerdo a los aspectos evaluados, relativos a las BGE y 5's. A continuación se muestran los resultados por área, con algunas evidencias gráficas de la situación actual recabadas en el diagnóstico físico.

En el Laboratorio se evaluaron las siguientes áreas:

1. Área de Oficinas-Archivos
2. Área de prácticas de Laboratorio
3. Área de Bodega de Sustancias Químicas
4. Área de Bodega de Sustancias Peligrosas
5. Área de Bodega de Equipos e Instrumentos
6. Área de Recepción-Espera

A continuación se presenta el análisis del diagnóstico efectuado al Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN). (Ver **anexo 3.6**)



Figura 3.55: Imagen de la fachada del Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares



### 3.5.1.i Área Oficinas – Archivo

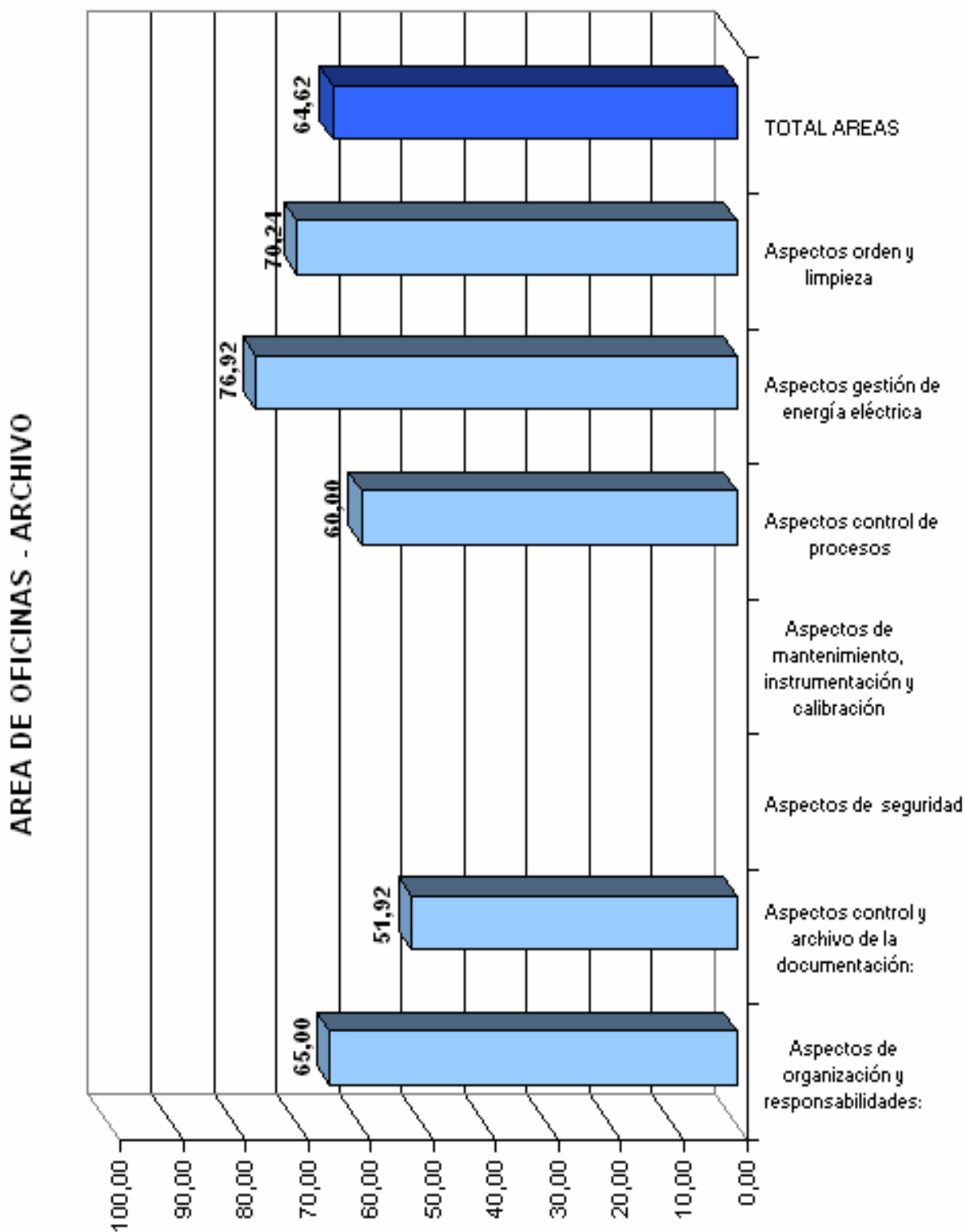


Figura 3.56: Gráfica del diagnóstico del área de oficinas-archivo del CIAN



En el laboratorio se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de control de procesos
4. Aspectos de gestión de energía eléctrica
5. Aspectos de orden y limpieza.

Existen enormes oportunidades de mejora en aspectos relativos al control y documentación de archivos, así como también en el control de procesos a través de registros y herramientas estandarizadas, pues carecen de sistemas y procedimientos para control de no conformidades ni su análisis.

En aspectos de orden y limpieza aunque cuenta con un puntaje alto con respecto a los demás aspectos, se observaron muchas oportunidades de mejora, cabe destacar la falta de un sistema integral de limpieza por parte de los encargados en esta área, el encargado de la bodega es responsable de limpiar y reparar las averías de equipos e instrumentos cuando se requiere, las ventanas y entradas de aire no son limpiadas regularmente, los techos presentan acumulación de telarañas, los pisos y rincones de las áreas de bodega presentan acumulación de polvo y suciedad al no son limpiados periódicamente, no se cuenta con un adecuado espacio para colocar objetos personales y además aunque en cierta medida si se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen como materiales e instrumentos, aunque se podría mejorar mucho si se ponen en prácticas las 5'S.

En aspectos relativos a la organización y responsabilidades, la puntuación promedio de ésta área fue: 64.62%



Figura 3.57: Imágenes del aspecto de orden y limpieza del área de oficina –archivos del CIAN



Figura 3.58: Imágenes del aspecto de orden, limpieza y seguridad del área de oficina – archivos del CIAN



### 3.5.1.ii Área Prácticas De Laboratorio.

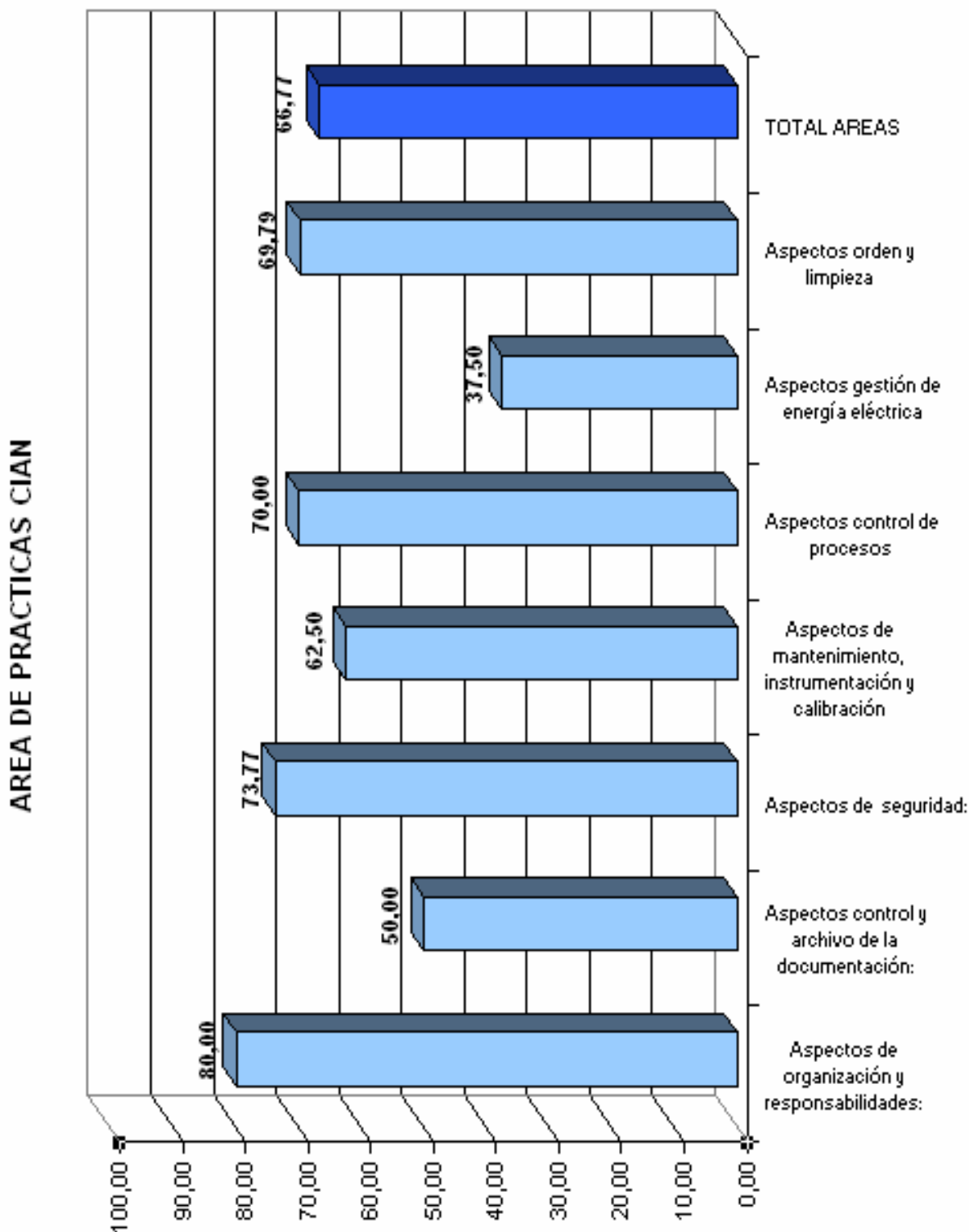


Figura 3.59: Gráfica del diagnóstico del área de prácticas de laboratorio del CIAN

En el área de prácticas de laboratorio se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades.
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de seguridad.
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza.

Existen enormes oportunidades de mejora en aspectos relativos a la gestión de la energía eléctrica (37.58%) se puede verificar con las evidencias gráficas la carencia de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en general, a través de la entrevista con el director del laboratorio se nos informo el que el sistema eléctrico no tiene mantenimiento periódico y muchos tomacorrientes son viejos.

También en el control y documentación de archivos a través de registros y herramientas estandarizadas, no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento y su disposición final una vez cumplido el tiempo para resguardar dicha información. No se poseen archivos o documentos que respalden planes de emergencia, de limpieza, capacitaciones que hayan recibidos los empleados del laboratorio, procedimientos, instrucciones de trabajo. Además en los aspectos de mantenimiento y calibración de equipos y dispositivos poseen serias deficiencias por los altos costos y dificultades para la calibración de los mismos, la puntuación promedio de ésta área fue: 66.77%



Figura 3.60: Imágenes de aspectos de seguridad del área de prácticas de laboratorio del CIAN

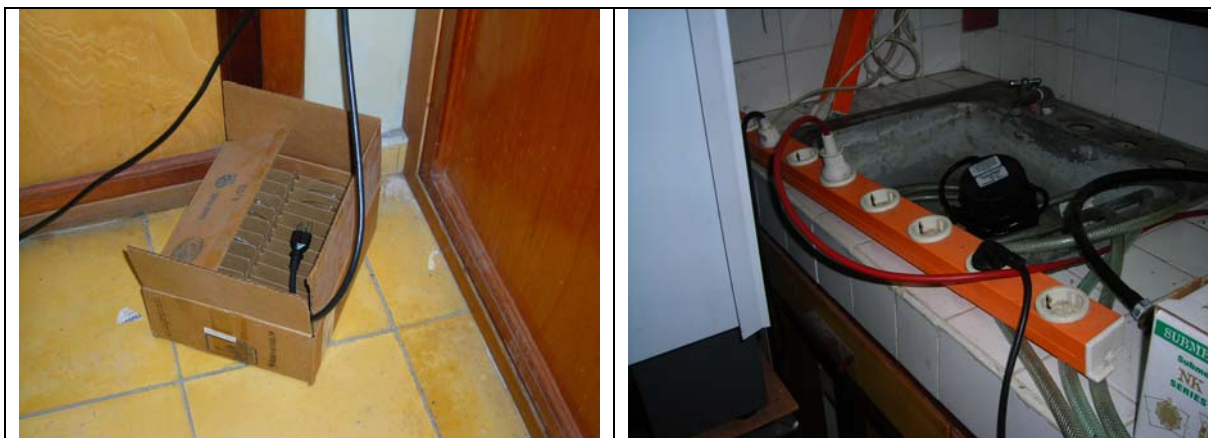


Figura 3.61: Imágenes de aspectos gestión eléctrica del área de prácticas de laboratorio del CIAN



Figura 3.62: Imágenes de aspectos de seguridad y gestión eléctrica del área de prácticas de laboratorio del CIAN





### 3.5.1.iii Área de Bodega de Sustancias Químicas

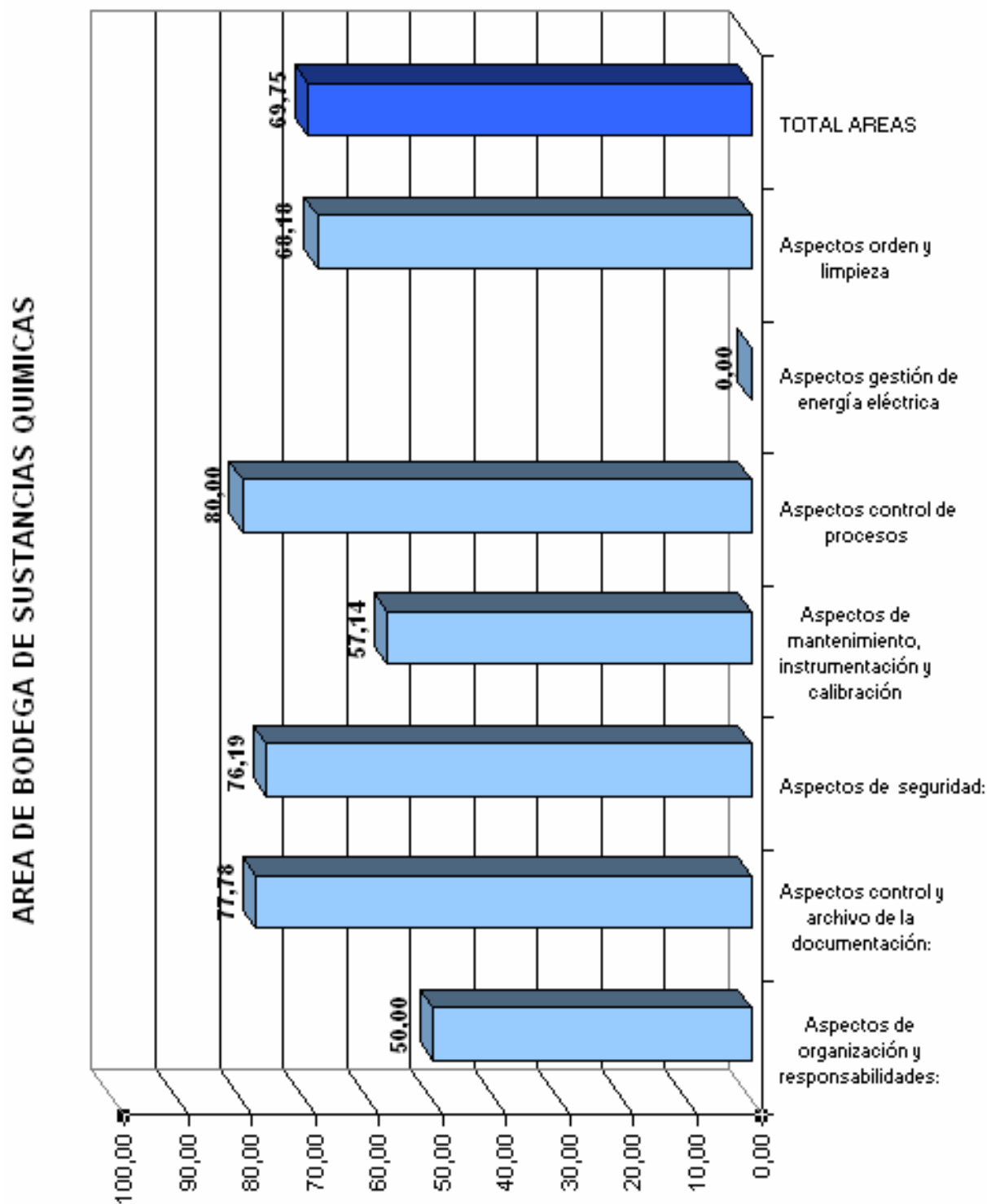


Figura 3.63: Gráfica del diagnóstico del área de bodega de sustancias químicas del CIAN



En el área de bodega de sustancias químicas se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades.
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de seguridad.
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza.

Existen enormes oportunidades de mejora en aspectos relativos a la gestión de la energía eléctrica, así como también en la organización y responsabilidades de ésta área, además de aspectos relativos al mantenimiento y calibración de equipos ó dispositivos, y aspectos de orden y limpieza.

Así, por ejemplo, en el aspecto de calibración y mantenimiento de los equipos no se cuentan con registros de control de las revisiones de los equipos, no se cuenta con un programa de calibraciones, indicios de cuando fue su ultima revisión y calibraciones, ni mucho menos quien fue la persona o ente que realizó dicha actividad.

En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos que no son de uso cotidiano, no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen, podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S, demarcando las zonas donde se encuentran los equipos, etiquetando con su nombre los elementos que ahí se guardan además estableciendo un programa de limpieza con cheklist para verificar su buen cumplimiento La puntuación promedio de ésta área fue: 69.75%.



Figura 3.64: Imágenes de aspectos de seguridad y gestión eléctrica del área de bodegas de sustancias químicas del CIAN



Figura 3.65: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodegas de sustancias químicas del CIAN



**3.5.1.iv Área de Bodega De Sustancias Peligrosas.**

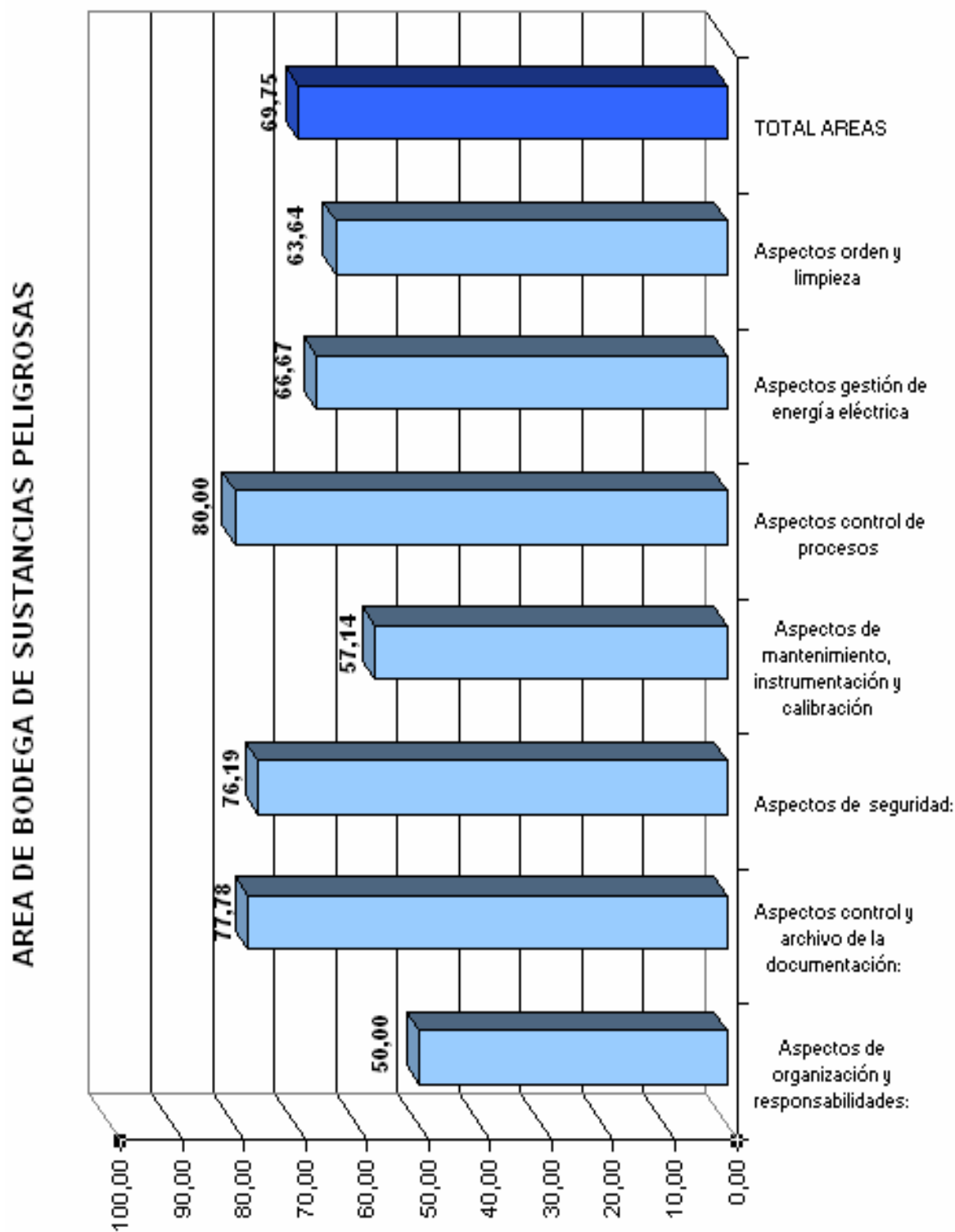


Figura 3.66: Gráfica del diagnóstico del área de bodega de sustancias peligrosas del CIAN

En el área de bodega de sustancias peligrosas se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades.
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de seguridad.
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza.

Existen potenciales oportunidades de mejora en aspectos relativos a la organización y responsabilidades de ésta área, además de aspectos relativos al mantenimiento y calibración de equipos ó dispositivos, y aspectos de orden y limpieza, la puntuación promedio de ésta área fue: 69.75%, sin embargo es importante reforzar el área de seguridad ocupacional en ésta área ya que en particular ésta zona y éste aspecto peculiarmente debería tener una puntuación excesivamente alta, ya que los riesgos también lo son.

Además es importante mencionar que en ésta área no se recabaron demasiadas evidencias gráficas, debido a razones de seguridad.

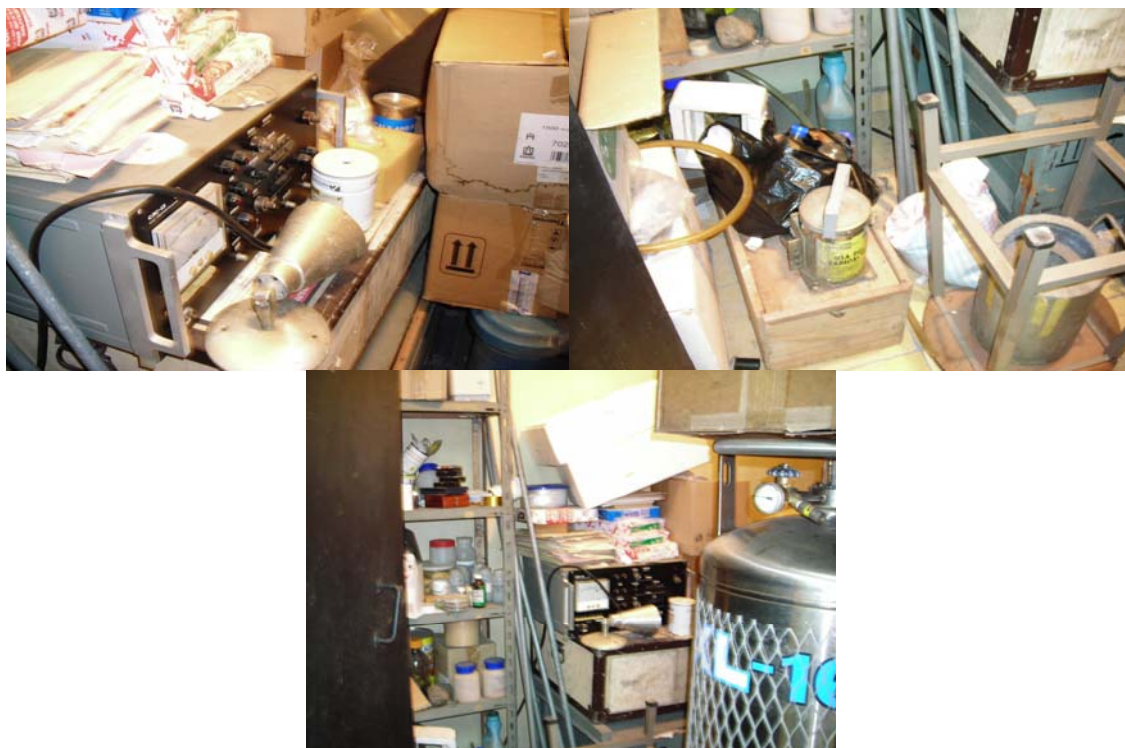


Figura 3.67: Imagen de la bodega de sustancias peligrosas del CIAN



### 3.5.1.v Área Bodega De Equipos E Instrumentos

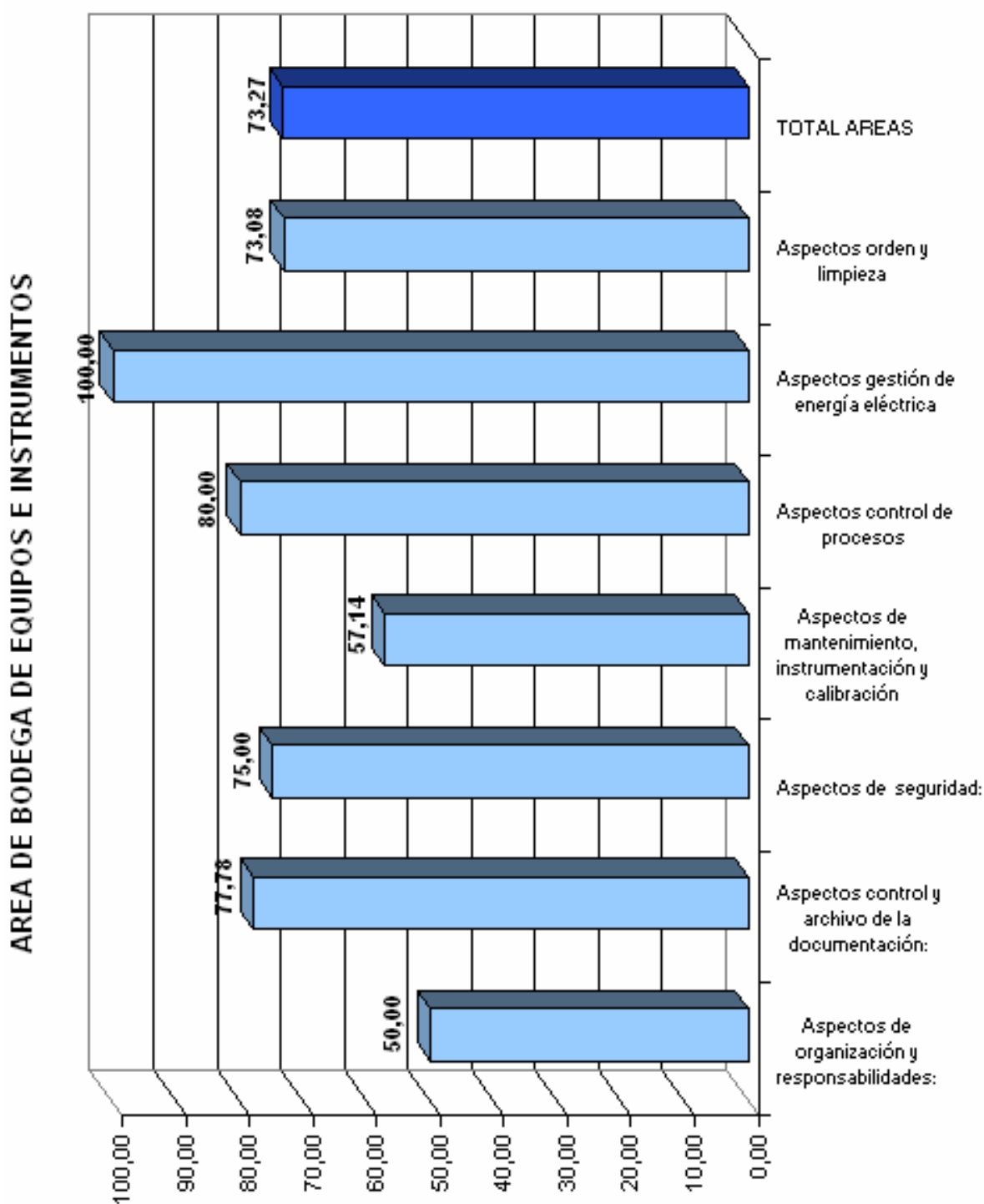


Figura 3.68: Gráfica del diagnóstico del área de bodega de equipos e instrumentos del CIAN

En el área de bodega de equipos e instrumentos se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades.
2. Aspectos de control y archivo de la documentación
3. Aspectos de seguridad.
4. Aspectos de mantenimiento, instrumentación y calibración
5. Aspectos de control de procesos
6. Aspectos de gestión de energía eléctrica
7. Aspectos de orden y limpieza.

Existen enormes oportunidades de mejora en aspectos relativos a la organización y responsabilidades de ésta área, además de aspectos relativos al mantenimiento y calibración de equipos ó dispositivos, y aspectos de orden y limpieza, la puntuación promedio de ésta área fue: 73.27%.

En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta ciertas tendencias como acumulación de objetos, y no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen; podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S, demarcando las zonas donde se encuentran los equipos ó rotular, las áreas de trabajo, por tipos de equipos, herramientas u otro tipo de ordenamiento etiquetando con su nombre los elementos que ahí se guardan además estableciendo un programa de limpieza con cheklist para verificar su buen cumplimiento.

Peculiarmente se recomienda una campaña de orden y documentación de dispositivos y equipos.



Figura 3.69: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos del CIAN



Figura 3.70: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área de bodega de equipos e instrumentos del CIAN





### 3.5.1.vi Área Bodega De Recepción y Espera

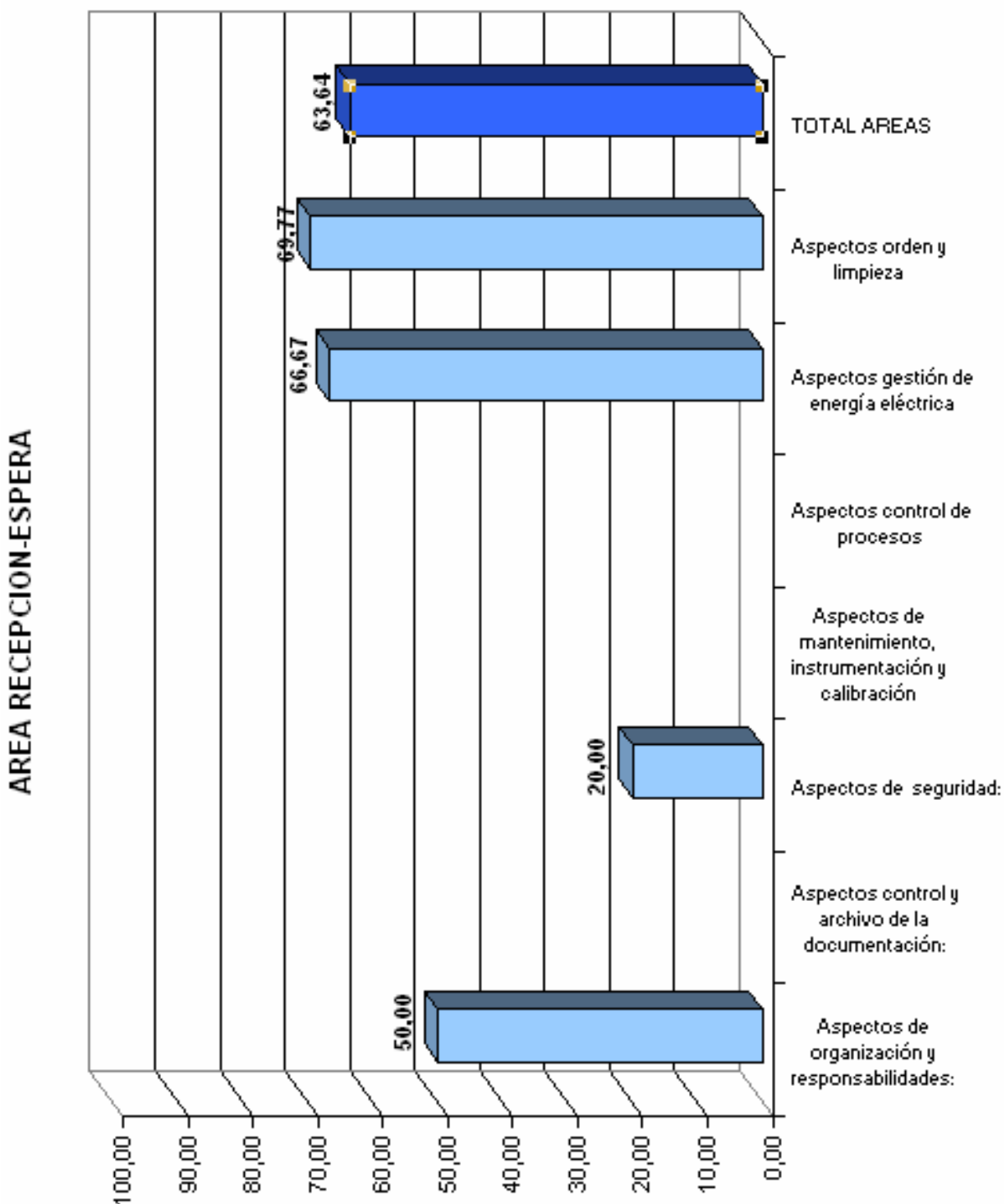


Figura 3.71: Gráfica del diagnóstico del área de recepción-espera del CIAN

En el área de bodega de equipos e instrumentos se evaluaron aspectos de:

1. Aspectos de organización y responsabilidades.
2. Aspectos de seguridad.
3. Aspectos de gestión de energía eléctrica
4. Aspectos de orden y limpieza.

Existen enormes oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la seguridad, debido a la localización física de ésta área y a los riesgos que pueden preverse desde ella, además potenciales oportunidades de mejora en aspectos de organización y responsabilidades así como también de aspectos relativos al orden y limpieza.

En esta área al igual que las demás se puede observar que en el aspecto de organización y responsabilidades se presenta una gran deficiencia relacionadas con la documentación, archivos, control y manejo de la información esto se debe principalmente a que no se poseen métodos para controlar el flujo de información, almacenamiento, control de archivos, procedimientos, etc. También no se cuenta con documentación acerca de las responsabilidades de cada uno de los usuarios del área, políticas, normativas, etc. En aspectos de orden y limpieza se puede observar que presenta acumulación de objetos que no son de uso cotidiano y no se posee un adecuado ordenamiento de los elementos que ahí se mantienen; podría mejorarse mucho si se ponen en prácticas las 5'S,

La puntuación promedio de ésta área fue: 63.64%.



Figura 3.72: Imágenes de aspectos de orden y limpieza del área recepción-espera del CIAN



A continuación se presenta un resumen del diagnóstico hecho al CIAN:

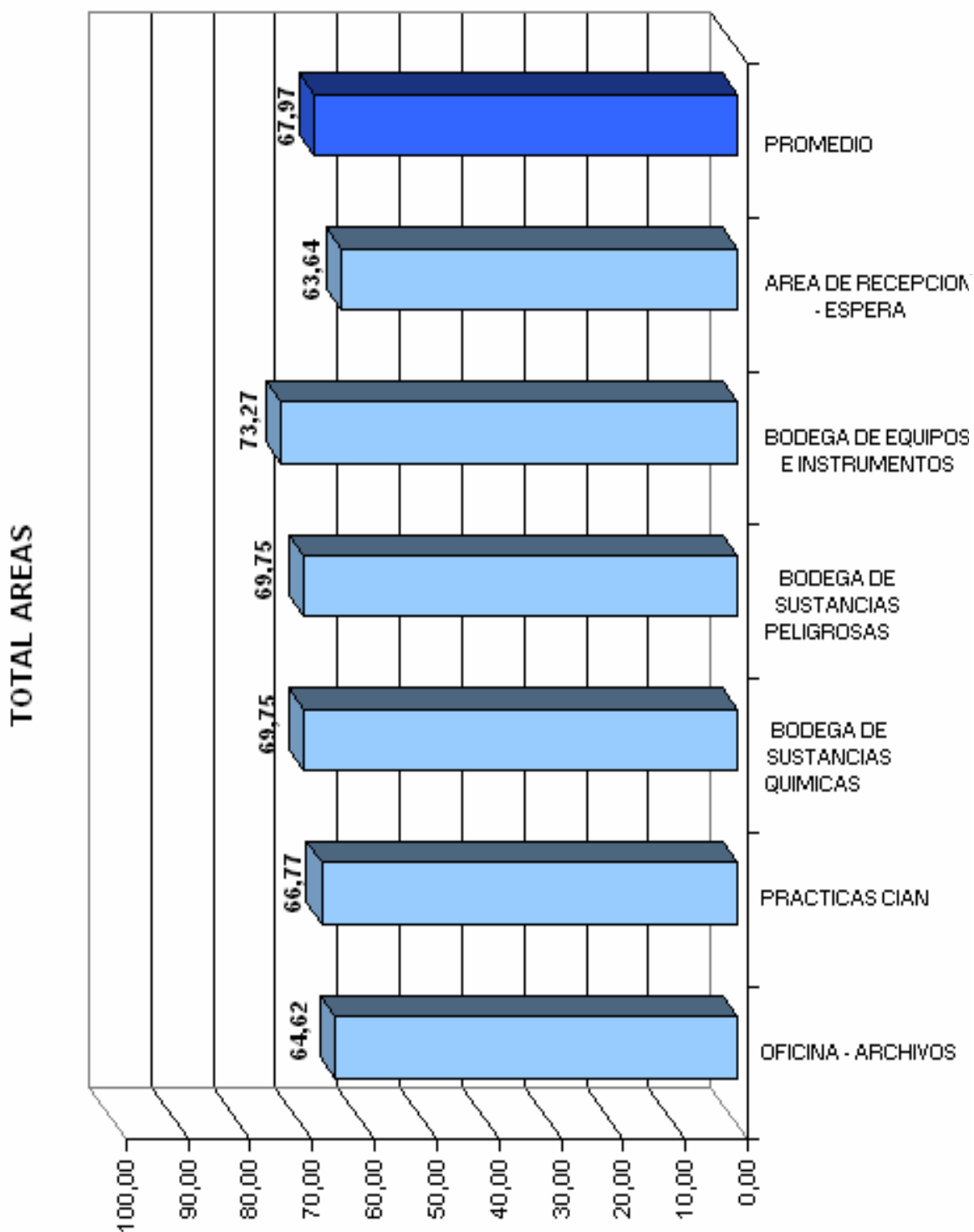


Figura 3.73: Gráfica del promedio por áreas CIAN

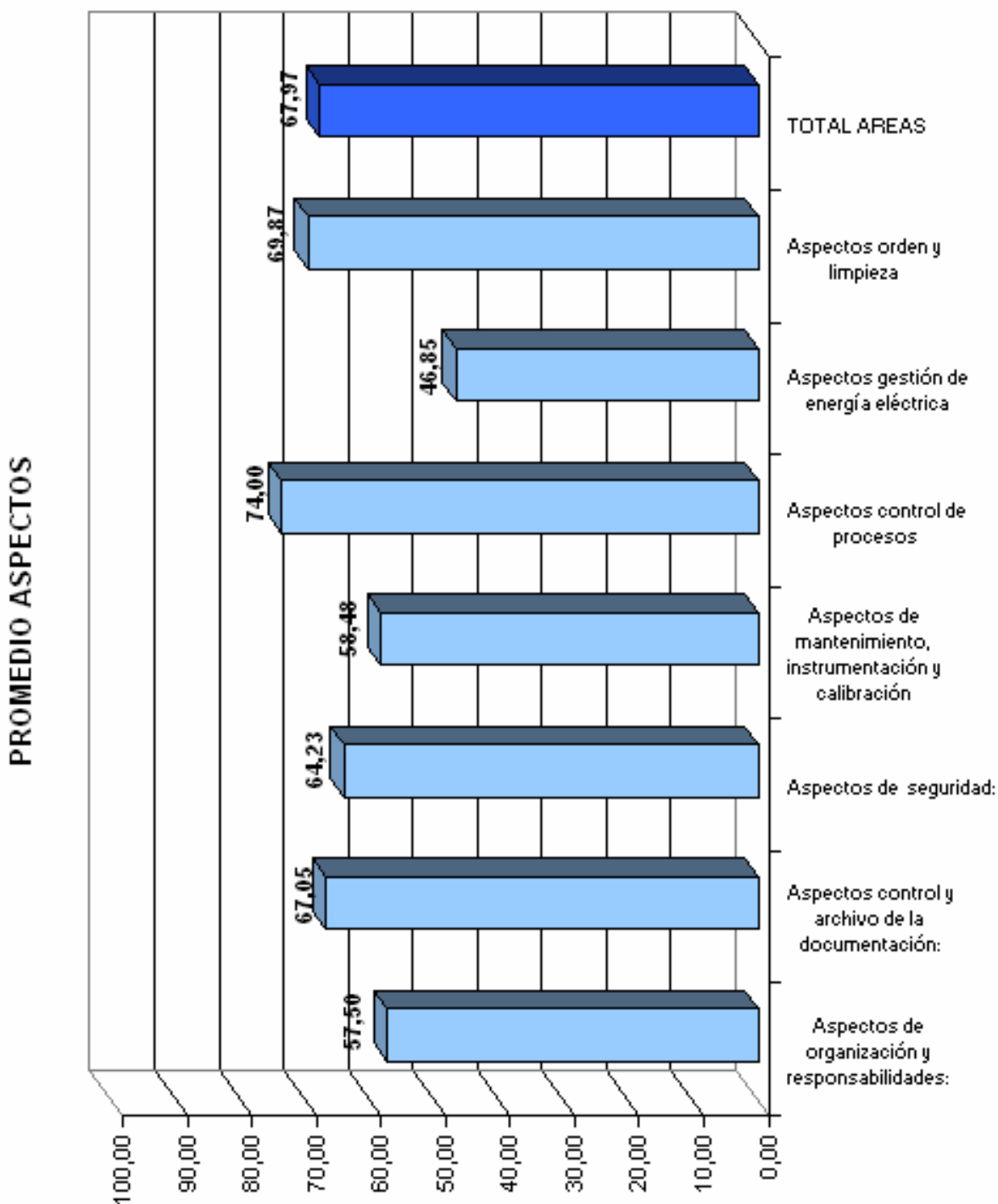


Figura 3.74: Gráfica del promedio por aspectos CIAN



ASPECTO: ORDEN Y LIMPIEZA

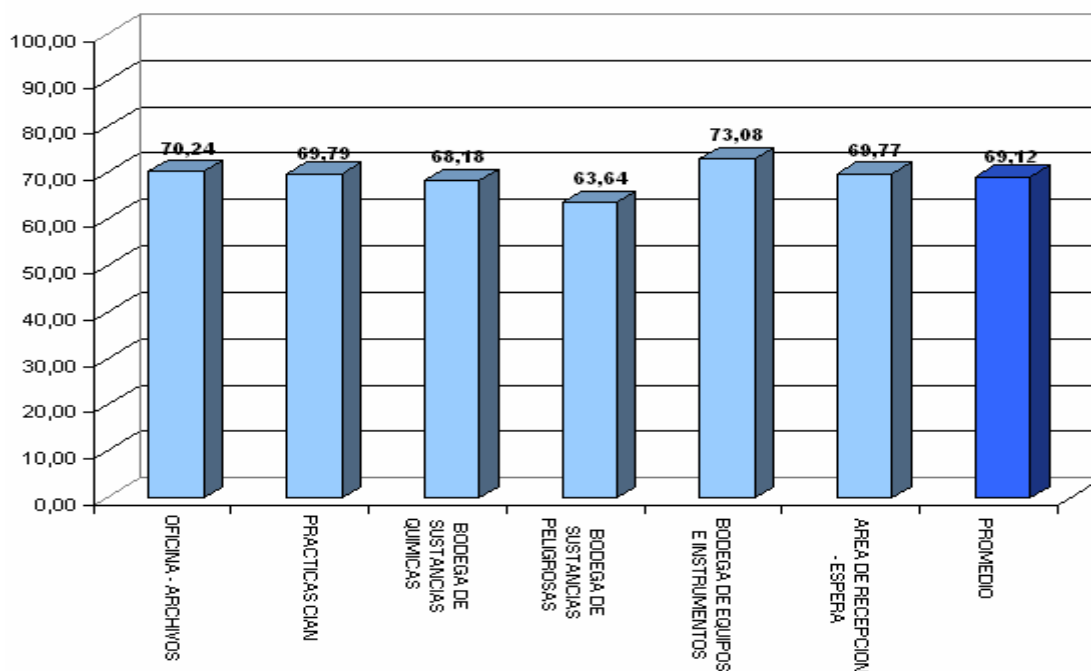


Figura 3.75: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de orden y limpieza del CIAN

ASPECTO GESTION DE ENERGIA ELECTRICA

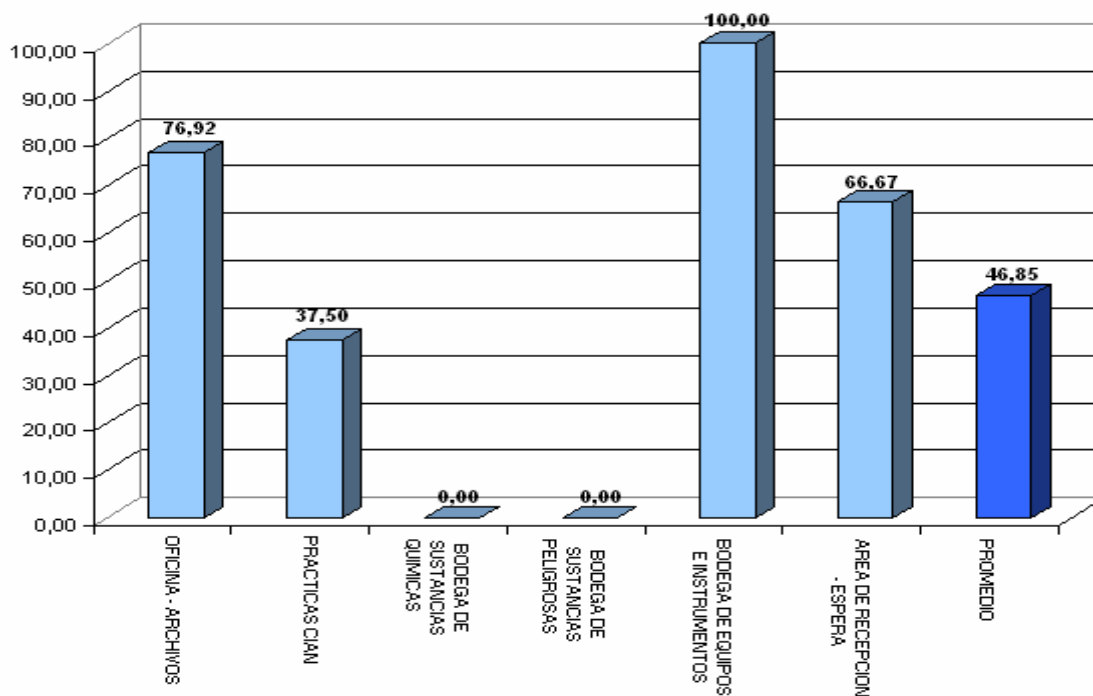


Figura 3.76: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de gestión de energía eléctrica del CIAN



ASPECTO CONTROL DE PROCESOS

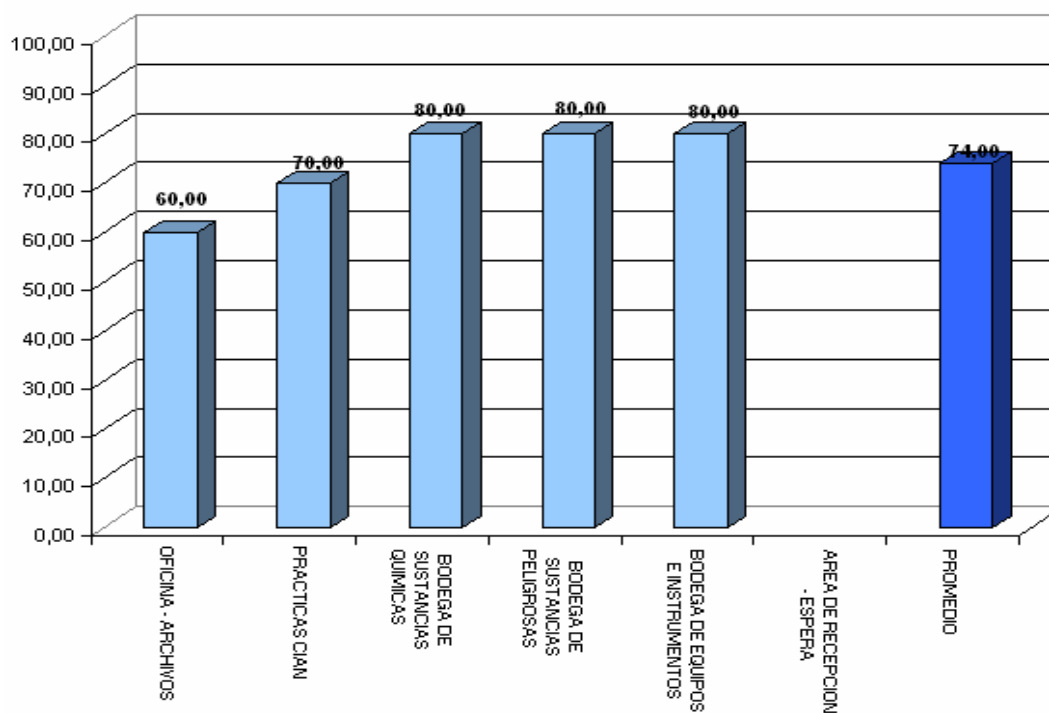


Figura 3.77: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de control de procesos del CIAN

ASPECTO DE DOCUMENTACION

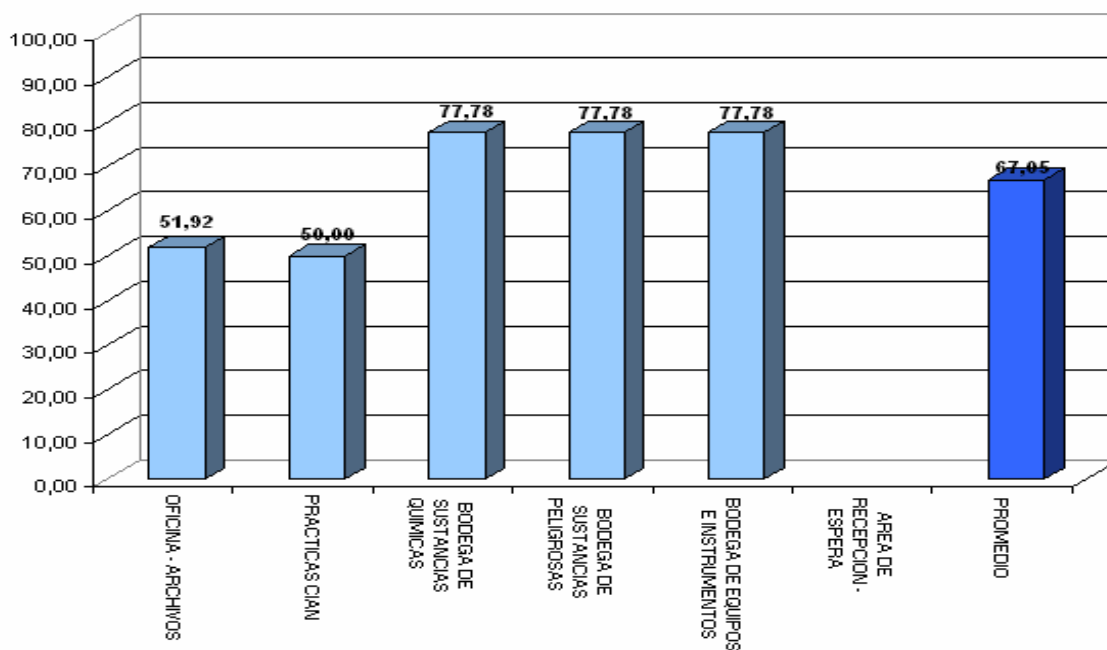


Figura 3.78: Gráfica del promedio por áreas del aspecto de control de documentación del CIAN



### **3.5.1.vii Oportunidades de mejora**

Una vez realizado el análisis se procede a la elaboración del listado de oportunidades de mejora utilizando en para ello la ponderación que cada uno de los laboratorios ha establecido, una vez realizado eso se obtendrá el orden de prioridad que indica el orden mas adecuado para que esas actividades se realicen. (**Ver anexo 3.7**)

# Capitulo IV



PROPUESTA DE SISTEMA DE  
GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S





## 4.1 Objetivos

- **Objetivo General**

Proponer un sistema de gestión basado en las buenas prácticas de gestión empresarial y el sistema 5's que permita iniciar un camino hacia la calidad de los laboratorios de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de el salvador.

- **Objetivos Específicos**

1. Establecer normas de seguridad que posibiliten un trabajo seguro y confiable en los laboratorios y bodegas de almacenamiento.
2. Establecer las bases e instrumentos necesarios para el levantamiento de un sistema de documentación adecuado para los laboratorios objeto de estudio.
3. Proponer medidas que contribuyan a establecer un sistema 5's que permita un ordenamiento y limpieza de los laboratorios
4. Facilitar instrumentos que permitan establecer un sistema de gestión de los equipos, tanto en los aspectos de calibración, mantenimiento y gestión eléctrica en cada uno de los laboratorios.



## 4.2 Gestión de documentación (6, 7, 8)

El sistema de documentación para la propuesta del sistema de gestión basado en BGE y 5'S, será una adaptación de un requerimiento básico para poder implantar un sistema de la calidad según la norma ISO 9000 en su punto de "responsabilidades de la dirección" en el que se establece que la dirección del laboratorio deberá definir en una primera instancia la declaración de misión y visión, la política de calidad, los objetivos de calidad y el compromiso con el sistema de calidad.

Si el laboratorio ya posee una declaración de misión y visión se sugiere revisarlos con los lineamientos que se mencionarán a continuación y tomar en consideración posibles cambios según sea conveniente.

### 4.2.1 Realización de la declaración de visión del laboratorio a través del sistema BGE y 5'S

- Se convocará a una reunión donde la dirección del laboratorio asignará un periodo de al menos 1 semana para la realización de la declaración de la visión.
- Se explicará en el primer día el objetivo de la declaración de visión a todo el personal del laboratorio el cual es: dar a conocer a los usuarios una idea de donde se visualiza el laboratorio en cierto tiempo en el futuro.
- Para los primeros 3 días de la semana, la dirección asignará la tarea a cada uno de los miembros de realizar una propuesta sobre una visualización del laboratorio en el futuro en relación a: tamaño, desarrollo tecnológico, influencia en la comunidad universitaria, gestión de calidad, cantidad de ensayos y servicios prestados, mejoramiento físico, estructural y organizativo.
- Al cuarto día la dirección convocará a una reunión con todo el personal del laboratorio, para discutir cada una de las propuestas. En ésta se darán los lineamientos generales para realizar una declaración de visión los cuales son:
  - Esta debe expresar un conocimiento visionario verdadero, con cierto grado de incertidumbre.
  - Se deben expresar las condiciones del futuro inmediato que contribuirán a los resultados a largo plazo.
  - La visión debe ser verosímil, aunque extremadamente atrevida y sin límites.
- Se procederá a escribir en un pizarrón a la vista de todos las diferentes propuestas acordes a los lineamientos; se escribirán en forma de una cita de por lo menos 3 líneas entre comillas, entrelazando las expectativas en cuanto al futuro del laboratorio con respecto a cualquiera de los muchos amplios criterios disponibles (tamaño, desarrollo tecnológico, etc.)



- El quinto y último día de la semana se utilizará para revisar cada uno de las propuestas del día anterior y a votación por parte de cada miembro del laboratorio se escogerá la mejor.
- En las siguientes semanas se dará a conocer a cada usuario del laboratorio la nueva declaración de visión, a través de carteles y por parte del personal.

Ejemplo de declaración de visión:

“Dominaremos más del 50% de participación del mercado de nuestra mejor mercancía y atraeremos clientes a un ritmo dos veces mayor que el de nuestro competidor más cercano”

#### **4.2.2 Realización de la declaración de misión del laboratorio a través del sistema BGE y 5'S**

- La dirección del laboratorio asignará un periodo de al menos 1 semana para la realización de la declaración de la misión.
- Se explicará en el primer día el objetivo de la declaración de misión a todo el personal del laboratorio el cual es: dar a conocer a los usuarios una idea de la forma en la que el laboratorio pretende alcanzar el contenido de su declaración de visión. Y se asignará la tarea a cada uno de los miembros de elaborar ideas para cumplir esto.
- Al cuarto día la dirección convocará a una reunión con todo el personal del laboratorio, para discutir cada una de las ideas acerca de las ideas de cómo realizar el contenido de la declaración de misión personal de cada miembro.
- En la reunión del cuarto día se darán los lineamientos generales para realizar una declaración de misión los cuales son:
  - Una declaración de misión que describe el futuro, normalmente de 5 a 10 años.
  - Deberá apoyarse en direcciones positivas extrapoladas sobre pequeños incrementos de tiempo para poder hacer que la posición pública del laboratorio adquiera un sentido de realismo
  - Tareas, trabajos, objetivos o metas no se detallan, pero se establecen como objetivos concisos.
  - El cómo se hará, no se expresa en declaración de misión.
- Se procederá a escribir en un pizarrón a la vista de todos las diferentes propuestas acordes a los lineamientos; se escribirán en forma de una cita de por lo menos 4 líneas entre comillas.
- El quinto y último día de la semana será para revisar cada uno de las propuestas del día anterior y a votación por parte de cada miembro del laboratorio se escogerá la mejor.



- En las siguientes semanas se dará a conocer a cada usuario del laboratorio la nueva declaración de misión a través de carteles y por parte del personal.

Ejemplo de declaración de misión:

“Mejoraremos nuestro porcentaje de participación de mercado en un 25% para finales del año 20xx, con la medición constante de nuestra posición de participación de mercado comparada con la de los líderes de la industria, el promedio de la industria, y nuestros diez principales competidores y con la respuesta adecuada y efectiva de los hallazgos del análisis subsecuentes.”

#### **4.2.3 Realización de la política y objetivos de calidad del laboratorio a través del sistema BGE y 5'S**

Una vez listas las declaraciones de misión y visión se procederá a realizar la política y los objetivos de calidad. Una política de calidad tiene el propósito de completar tanto la declaración de visión como la de misión. Estos dos primeros documentos tan solo posicionan al laboratorio en el futuro e identifican la forma en la que se debe alcanzar dicha posición. Este documento establecerá el marco de referencia para el conjunto completo de políticas del laboratorio específicas a la actividad que se usarán en los procedimientos administrativos.

La metodología a seguir es la siguiente:

- La dirección del laboratorio una vez declarada la visión y misión del mismo procederá a llevar a cabo un primera reunión con todos los miembros del laboratorio, donde se les informará que se ha iniciado el proceso para el establecimiento de la política y los objetivos de calidad para el laboratorio en base al sistema BGE y 5'S.
- Para establecer la política y objetivos estratégicos de la calidad se debe realizar un análisis o diagnóstico, tanto interno como externo del laboratorio. El cual proporcionará información acerca de una serie de variables que repercutirán, sin lugar a dudas, en el contenido de dicha política y objetivos. La dirección asignará equipos del personal para que en un plazo de 2 semanas obtengan la información acerca de las siguientes variables:
  - *Usuarios:* Se hará una lista de los usuarios del laboratorio, incluyendo a estudiantes, profesores y clientes externos.
  - *Crecimiento:* A través de una serie de encuestas se preguntará a los usuarios sus exigencias de eficacia y eficiencia para el laboratorio.
  - *Cambios:* Se hará una lista de los cambios hechos al laboratorio desde que empezó la actual dirección con respecto a cambios organizativos,



estructurales, físicos, tecnológicos, etc. y como se perciben por parte de los usuarios.

- Obtenida la información anterior se realizará una reunión donde se definirán y establecerán la figura de un moderador y de un secretario.
  - *Moderador:* es aconsejable que sea el director/a del laboratorio. Su misión principal será hacer fluida la reunión propiciando el tratamiento ordenado de las ideas.
  - *Secretario:* sugerir que sea elegido por la dirección entre el personal de la entidad que cuente con conocimientos de calidad (futuro responsable de calidad) si no se tiene nadie con conocimientos de este tipo se asignará una persona que la dirección considere competente. Su función fundamental será recoger las ideas presentadas y asesorar técnicamente cuando sea requerido para el adecuado desarrollo de la sesión.

En la reunión a cada miembro se le dará una copia de la información establecida durante las 2 semanas que se realizó la recolección de datos, y se dará un plazo de 3 días para su estudio y análisis por parte de cada miembro.

- Pasado los 3 días de análisis de la información se convocará una reunión donde se hará una lluvia de ideas sobre la política y objetivos de calidad por parte de todos los asistentes, en base a la información obtenida en el plazo de dos semanas. Los principales temas a partir de los cuales se propondrá la lluvia de ideas son los siguientes:
  - Mejora de los servicios y procesos asociados.
  - Imagen organizacional con respecto a la calidad.
  - Conocimiento de los usuarios, clientes, etc. y de sus necesidades.
  - Intención de satisfacer a los usuarios y clientes.
  - Ámbito del sistema de calidad.
  - Procesos implicados y sus exigencias.
  - Asignación de recursos y de responsabilidades.
  - Todos aquellos que los asistentes perciban como vinculados a la calidad.
- Las ideas aportadas por los asistentes a la reunión se irán escribiendo en una pizarra para que todos las puedan ver. Además, estas ideas serán registradas por el **secretario**. Se deberá priorizar las ideas surgidas a través de la lluvia de ideas llevada a cabo, con el fin último de poder operativizarlas en políticas y objetivos; para ello el secretario elaborará un informe resumen con las ideas aportadas



Para facilitar la agrupación de dichas ideas, el secretario podrá utilizar flechas o colores que le ayudarán en dicha tarea. El secretario presentará a cada miembro de la dirección una copia con el listado de todas las ideas aportadas y agrupadas. Además, si lo considera oportuno, las expondrá en una pizarra o con una transparencia a fin de que los asistentes puedan tenerlas siempre a la vista.

- Seguidamente, el equipo de dirección discutirá dichas ideas y seleccionará las que considere que definen política y objetivos estratégicos de la calidad, estableciéndose un consenso entre todos los miembros. Gestionar la información aportada al equipo directivo y propiciar el consenso será responsabilidad del secretario. Pueden existir diferentes métodos pero recomendamos el siguiente:
  - El secretario indicará a los miembros de la dirección que prioricen las ideas en la casilla correspondiente del registro recogida de información para establecer política de la calidad y objetivos estratégicos de la calidad. Las prioridades irán numeradas de la forma siguiente:
    - ✓ Ideas que son IMPRESCINDIBLES. Son las ideas que consideren irrenunciables para definir la política y los objetivos estratégicos de la calidad.
    - ✓ Ideas que son NECESARIAS. Son ideas que son útiles, aunque si no se cumplen, no se pone en entredicho la calidad de la entidad.
    - ✓ Ideas que son CONVENIENTES pero que son prescindibles en la definición de la política y los objetivos estratégicos de la calidad.
- El secretario dará turno de intervención a todos los miembros de la reunión y les pedirá que digan las ideas de prioridad 1 (las establecidas como mayor prioridad). Reelaborará dichas ideas y ayudará al establecimiento de acuerdos, dando turnos de palabra, a cada miembro de la dirección. Para rellenar el apartado, acuerdo del registro de reunión de la dirección: establecimiento de acuerdos/objetivos estratégicos de la calidad, el secretario mediante flechas establecerá las relaciones, que el equipo directivo haya consensuado entre los grupos de ideas con prioridad 1 y los acuerdos definitivos establecidos.

Como en el caso de ideas de prioridad 1, se hará lo mismo con las de prioridad 2. Una vez terminados los acuerdos de las ideas de prioridad 2, se hará lo mismo con las ideas de prioridad 3 y así sucesivamente.

- Luego se procederá con la operativización de la política y los objetivos de calidad como se describe a continuación.



## 4.2.4 Operativización de política y objetivos

### 4.2.4.i Objetivos estratégicos de la calidad.

El establecimiento de la política y los objetivos estratégicos de la calidad se realizará a través de una reunión del equipo directivo en la cual y, con ayuda del secretario, los miembros del equipo de dirección establecerán para cada acuerdo alcanzado:

- ¿QUÉ? ¿Qué hacer para poder conseguir cada acuerdo? (Grado o nivel a alcanzar)
- ¿CUÁNDO? ¿Cuándo hay que hacerlo?. Fecha de inicio.
- ¿CUÁNTO? ¿Cuánto tiempo se necesita para hacerlo?. Periodo de desarrollo.

En esta reunión se dará por aprobado el establecimiento de la política y objetivos estratégicos de la calidad de la entidad u organización. Para ello en el registro debe aparecer también nombre y firma del director o gerente de la entidad o en su defecto del responsable de dicha aprobación.

A continuación se procederá con la realización del informe final. El secretario redactará el informe del acuerdo final aprobado por la dirección en relación con la política y objetivos estratégicos de la calidad. Es recomendable que un documento independiente se recoja la política de la calidad con objeto de que ésta pueda ser difundida a todos/as los/as empleados/as del laboratorio.

Una vez establecidos las declaraciones de visión, misión, la política y los objetivos de calidad se procederá a realizar cada una de las gestiones propuestas en el sistema de calidad basado en BGE y 5'S para realizar estas metas.



#### **4.2.5 Política de control de la documentación y ordenamiento de archivos.**

El objetivo de éstas es proporcionar lineamientos para crear cultura de ordenamiento Administrativo en los diferentes puestos de trabajo asignados, así como también, lineamientos en el orden y control administrativo de la información resguardada en los archiveros de documentos.

##### **4.2.5.i Control de documentos en archivero general de laboratorios.**

- 1- Se realizará al final de cada año, una depuración de documentos contenidos en archiveros generales, a fin de conservar únicamente documentos que se encuentran dentro del plazo de conservación establecido. Los documentos fuera de plazo de conservación serán objeto de destrucción total.
- 2- El orden y clasificación de fólderes y carpetas resguardadas en archiveros generales estará bajo la responsabilidad de cada jefe de área.
- 3- Se asignará espacio físico a un archivero general para cada Laboratorio claramente identificado.
- 4- Se establecerán estándares de rotulación de fólderes, carpetas, ampos (cartapacios) y archiveros.
- 5- Toda persona que utilice cualquier documento resguardado en archivero general, deberá devolverlo en el mismo orden y lugar que se encontraba originalmente.
- 6- Se practicará revisiones periódicas en el archivero general, para verificar el cumplimiento de las políticas establecidas.

##### **4.2.5.ii Destrucción de documentos**

- 1- Una vez que el Laboratorio ha seleccionado los documentos a destruir, solicitará autorización al Jefe de Laboratorio.
- 2- La destrucción de documentación se realizará mediante la supervisión del Jefe inmediato.
- 3- La documentación sujeta a destrucción debe remitirse libre de cualquier artículo que vengan adherida a ellos, tales como clips, grapas, cinta ó prensas metálicas, etc.
- 4- Los Ampos (cartapacios) sobrantes luego de la destrucción de los documentos contenidos en ellos y que se encuentren en buenas condiciones para su uso, se entregarán al encargado administrativo del laboratorio para poder utilizarse nuevamente, de lo contrario deberán desecharse.





#### 4.2.5.iii Archivo de documentos en el área de trabajo individual

- 1- Cada empleado es el responsable de mantener en orden y con buena presentación el área de trabajo asignada.
- 2- Se realizarán inspecciones sorpresivas a cada unidad de trabajo para constatar las prácticas de archivo, orden, limpieza y presentación del área de sugeridas por la administración del laboratorio.
- 3- El ordenamiento en el área de trabajo debe ser constante, en cada momento y día a día, a fin de que todo empleado adquiera la cultura de ordenamiento permanente.
- 4- Los criterios a utilizar en el ordenamiento de información en cada puesto de trabajo son:
  - a. Identificar los documentos innecesarios y eliminarlos inmediatamente.
  - b. Los documentos que se refieren a un mismo asunto deben permanecer en un mismo fólder o carpeta.
  - c. También se podrá agrupar ó clasificar la información por departamento ó dependencia de la cual se ha recibido la documentación.
  - d. El orden de la documentación contenida en fólder o ampos (cartapacios) debe ser por fecha cronológica, orden alfabético ó numeración correlativa, de acuerdo a la naturaleza de la misma.
  - e. Las carpetas o fólderes en mal estado deben cambiarse.
  - f. En caso de expedientes de personas, clientes y proveedores se recomienda crear fólder individual para cada uno de ellos.
  - g. Las viñetas de rotulación a utilizar contendrán la siguiente información:
    - **Viñetas en fólder:** nombre del documento, y año: dicha viñeta deberá elaborarse en computadora ó a máquina.



Figura 4.1: Viñeta de rotulación en folder

- **Viñeta de ampos (cartapacios):** nombre del documento, fecha inicial y final de archivo, mes, años y nombre del laboratorio.

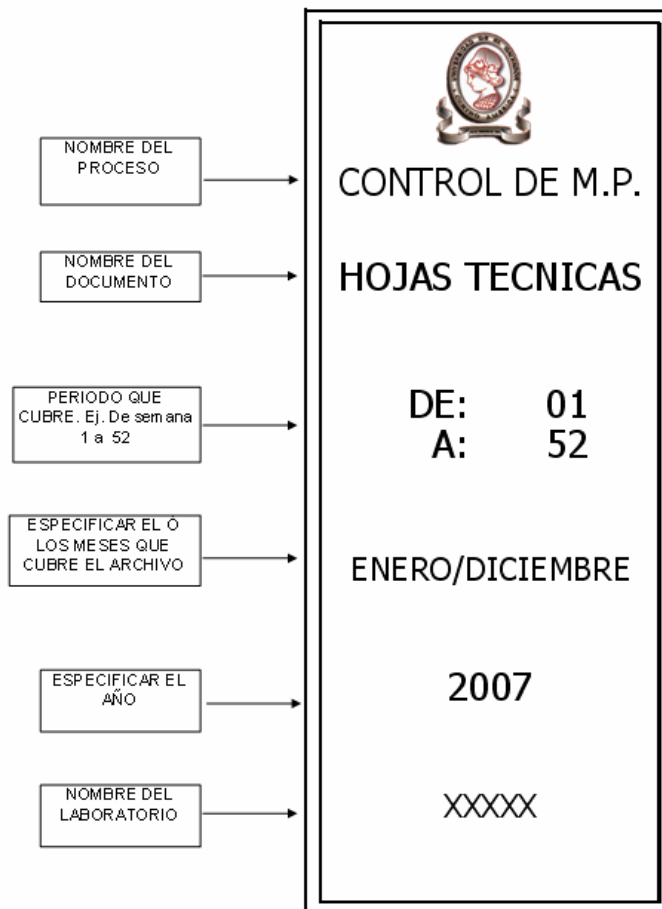


Figura 4.2: Viñeta de rotulación en ampos (cartapacios)

- **Viñeta de caja:** nombre del documento, fecha inicial y final de archivo, mes, años y nombre del laboratorio

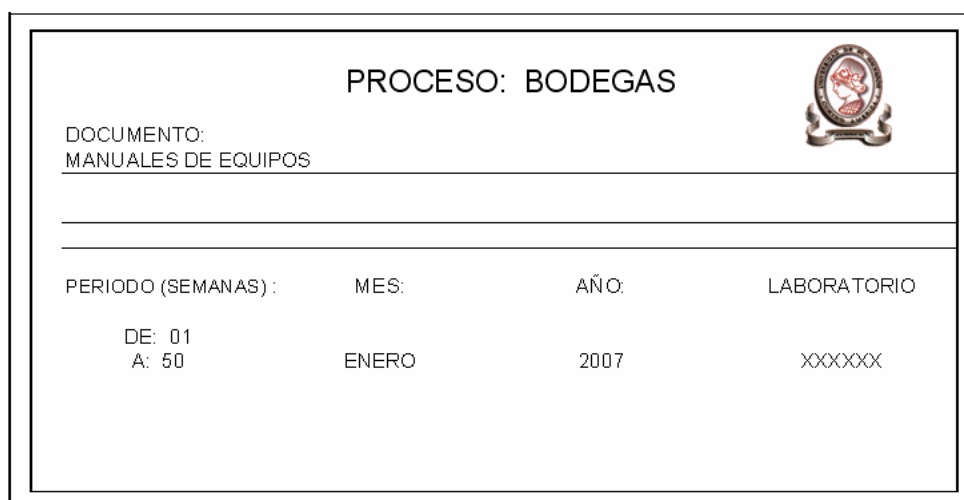


Figura 4.3: Viñeta de rotulación en caja



- **Viñeta de gaveteros:** información general de archivos contenidos en la gaveta.

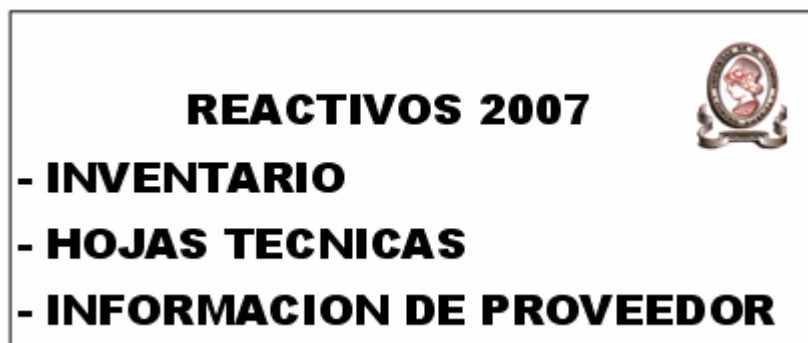


Figura 4.4: Viñeta de rotulación en gaveteros

- g. La información previamente identificada, se ubicará físicamente en un archivero general, y además en un archivero de documentos digital, para agilizar su búsqueda y organización. A continuación se propone el siguiente formato para dichas actividades informáticas, tanto para documentos, como para desarrollos o muestras.


 <b>Archivo General</b>					SEGUIMIENTO N°1	SEGUIMIENTO 2	SEGUIMIENTO N°3
DOCUMENTO	COD. DOCUMENTO	FECHA	MES/No CORR	OBSERVACIONES	MES/No CORR	MES/No CORR	MES/No CORR

Figura 4.5: formato digital para documentos en archivero general



## 4.2.6 Gestión de procesos

### 4.2.6.i Identificación y descripción de procesos

La identificación y descripción de procesos dentro de los laboratorios es una herramienta que a través de esquemas sencillos, permitirá conocer funciones y responsabilidades de los participantes en cada proceso, así como también entradas y salidas necesarias para cumplir requerimientos establecidos. Además es una herramienta necesaria para la definición de procedimientos e instructivos específicos y estandarizados de trabajo.

Los objetivos que se pretenden mediante el empleo de este método:

- Identificar áreas de mejora, por ejemplo, que al proceso no le lleguen los datos necesarios para obtener el servicio o producto esperado.
- Obtener pautas para la elaboración de los procedimientos o instructivos de trabajo estandarizados.
- Prever cuando un flujo de entrada, muere en el proceso.
- Alcanzar una visión más global de los laboratorios.
- Cumplir con requisitos posteriores para cualquier tipo de certificación o acreditación del laboratorio.

### 4.2.6.ii Metodología de identificación y descripción de procesos.

Esta herramienta proporcionará un método sistemático de descripción de procesos que ayude a los laboratorios objeto de estudio a cumplir con los requerimientos sobre descripción y control de procesos. Para ello se sugieren los siguientes pasos:

1. *Recolección de información:* las principales vías para ello son las siguientes:
  - Análisis de los organigramas de los laboratorios, para poder pasar de un sistema vertical a un sistema horizontal.

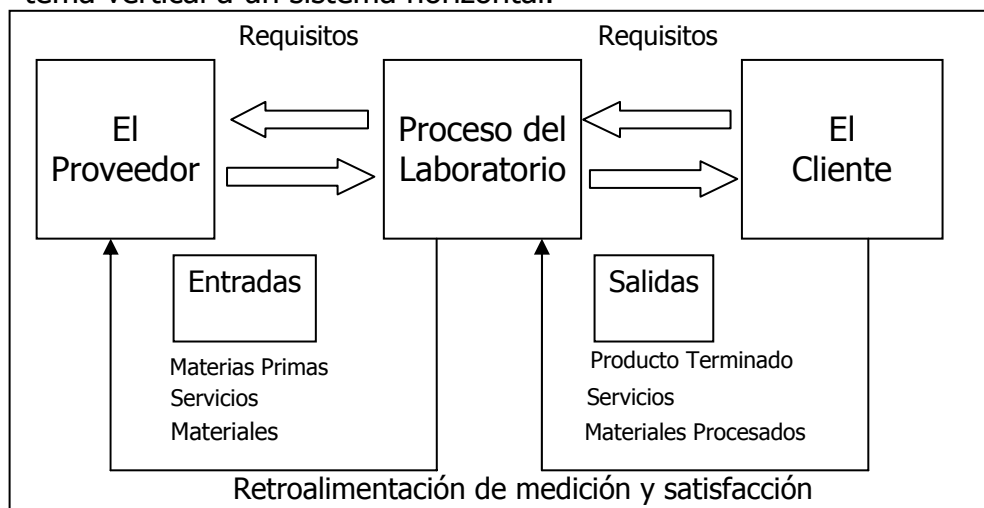



Figura 4.6:

Esquema de proceso bajo una concepción de sistema horizontal



- Análisis de la información en los descriptores de puesto de trabajo, en los cuales quedan recogidas las relaciones de cliente interno y externo, con respecto a las principales responsabilidades o funciones del puesto.

Además de extraer la información necesaria de los descriptores de puestos es importante estandarizarlos de acuerdo a un formato establecido, a continuación se propone un formato para dicha información.

	<b>FORMATO DESCRIPTOR DE PUESTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	
		<b>FECHA:</b>	
		<b>REVISIÓN:</b>	
		<b>PAGINA: 1</b>	
<b>DESCRIPTOR DE PUESTOS</b>			
<b>NOMBRE:</b>			

**Objetivo (del puesto)**

--

**Funciones específicas (del puesto)**


Tipo de Competencia	Competencia
<b>Conocimiento: Educación</b>	
<b>Conocimiento: Formación</b>	
<b>Conocimiento: Experiencia</b>	
<b>Habilidades</b>	
<b>Actitudes</b>	

**Competencias (del puesto)**

--

**Relaciones internas (del puesto)**

--

**Relaciones externas (del puesto)**


<b>VIGENCIA:</b>	<b>ELABORADO POR:</b>	<b>AUTORIZADO POR:</b>
------------------	-----------------------	------------------------

Figura 4.7: Formato de descriptor de puestos



- El análisis del sistema proveedor / cliente, se realizará a través del formulario para la definición de procesos actuales. Con éste formulario se recoge la información más relevante sobre las relaciones cliente-proveedor, identificando entradas y salidas de los diferentes procesos.


 Formulario para la definición de procesos actuales.	
Datos generales.	
Nombre del proceso:	Tipo de proceso:
Área:	Nombre del ocupante:
Proveedor: (Puesto/ Nombre)	Entrada: (Producto, Servicios, Información, Criterios)
Descripción de la tarea realizada:	
Inicio del proceso:	
Fin del Proceso:	
Actividades desarrolladas:	
Cientes (Puesto/Nombre)	Salidas: (Producto, Servicios, Información, Criterios)
Otros grupos implicados:	Observaciones:

Figura 4.8: Formulario para la definición de procesos actuales

- El análisis del sistema producto / servicio, se realizará a través del formulario de requerimientos de calidad. Este formulario permite conocer los requerimientos mínimos del producto o servicio prestado a colaboradores dentro del proceso, optimizando recursos y facilitando la calidad del servicio y la satisfacción de los clientes.




 <b>Formulario de requerimientos de calidad de producto o servicio.</b>	
Datos generales.	
Nombre del proceso:	Tipo de proceso:
Actividad Principal:	Cliente/ Proveedor:
Área:	Nombre del ocupante:
Entrada:	
Requisitos a cumplir:	
Consecuencia de no cumplimiento:	
Salida:	
Requisitos exigidos:	
Consecuencia de no cumplimiento:	

Figura 4.9: Formulario de requerimientos de calidad de producto o servicio

2. *Reuniones con el equipo de dirección y empleados de los laboratorios:* Esto con el fin de revisar la información recogida antes de transformarla en diagramas de flujo (Considerando para cada proceso, variables como tiempo y función). Finalmente concretar un listado completo de procesos del laboratorio.

3. *Realización de los descriptores de procesos:* Los descriptores de procesos son representaciones gráficas o sucesión de tareas de un proceso y éstos a su vez son el componente del diagrama que representa una función de transformación. Los descriptores de proceso en conjunto con los procedimientos e instructivos son herramientas útiles para la estandarización de una actividad. A continuación se presentan los principales símbolos que encierran actividades dentro del proceso y su respectivo significado:

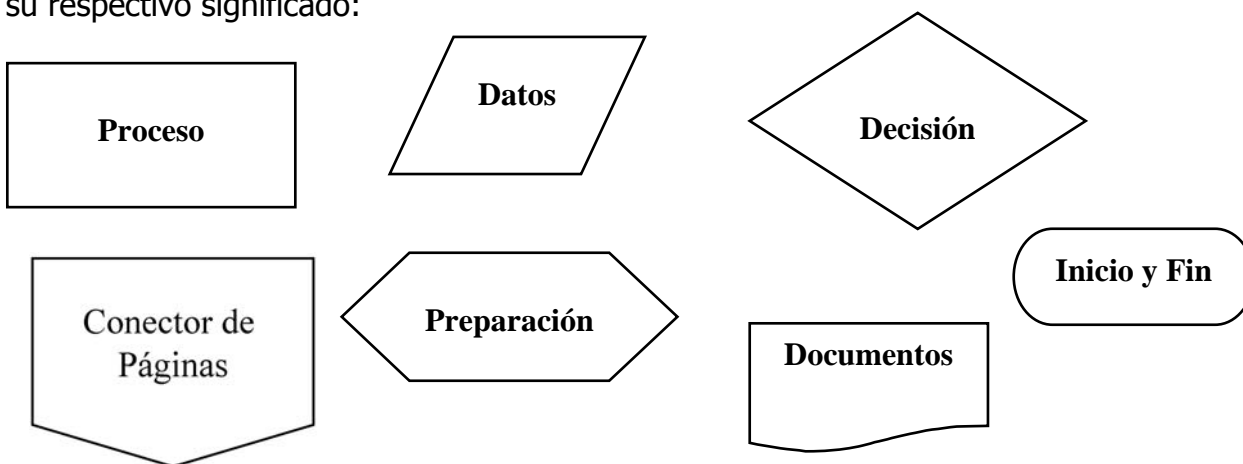


Figura 4.10: Principales símbolos que encierran actividades dentro del proceso

A continuación se propone un formato standard de descriptores de puestos para los laboratorios objeto de estudio.



**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

PROCESO: \_\_\_\_\_

Entradas	Subproceso 1: _____	Subproceso 2: _____	Subproceso 3: _____	Salidas
Proveedores				Productos
Indicadores: Tiempo de respuesta.				

Figura 4.11: Formato standard de descriptor de procesos





A continuación se presentan 2 ejemplos del uso práctico de los descriptores de procesos:

- Evaluación de muestras de laboratorio
- Evaluación de reactivos como materia prima.



PRACTICAS DE LABORATORIO.

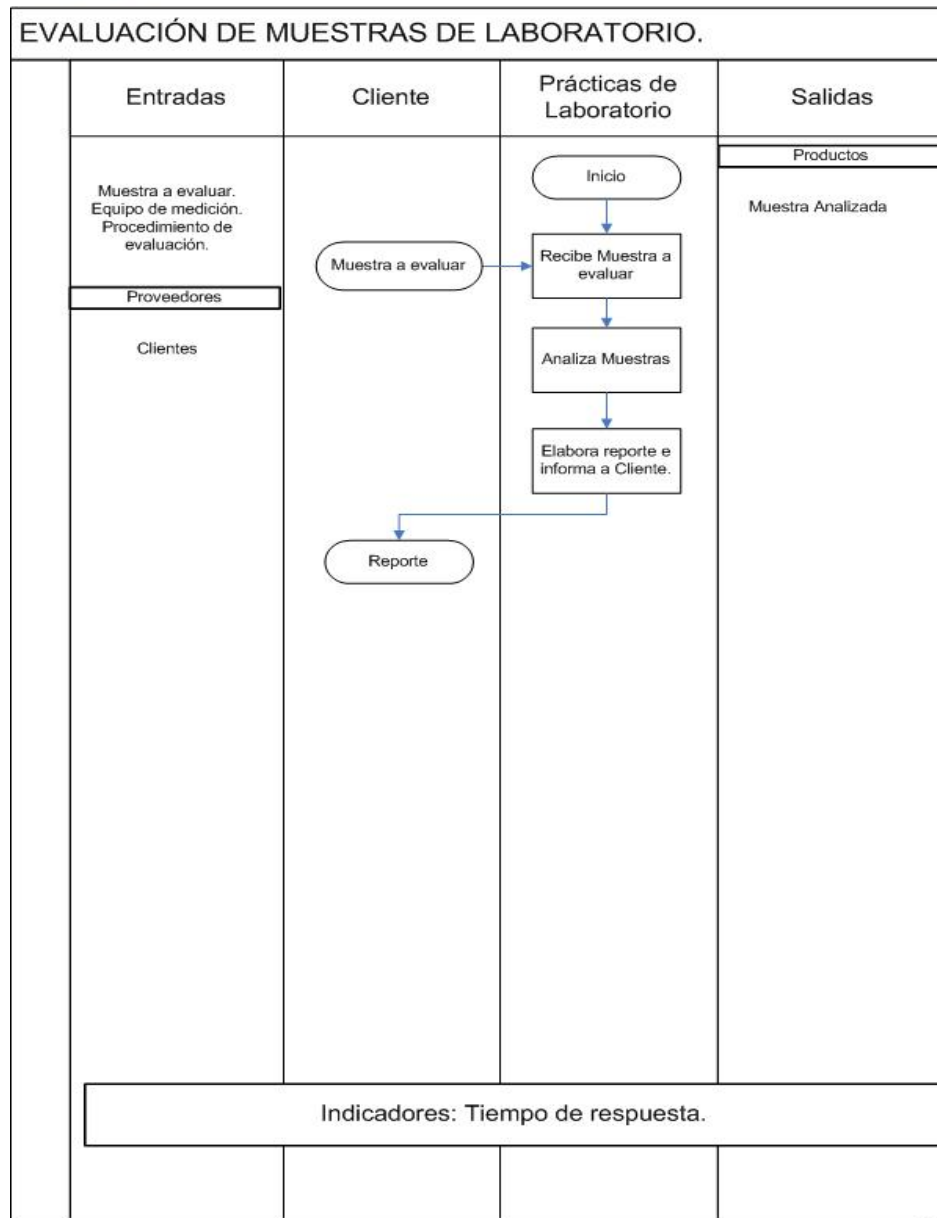


Figura 4.12: Ejemplo 1 del uso práctico de los descriptores de procesos



### ENTRADA DE MATERIAS PRIMAS

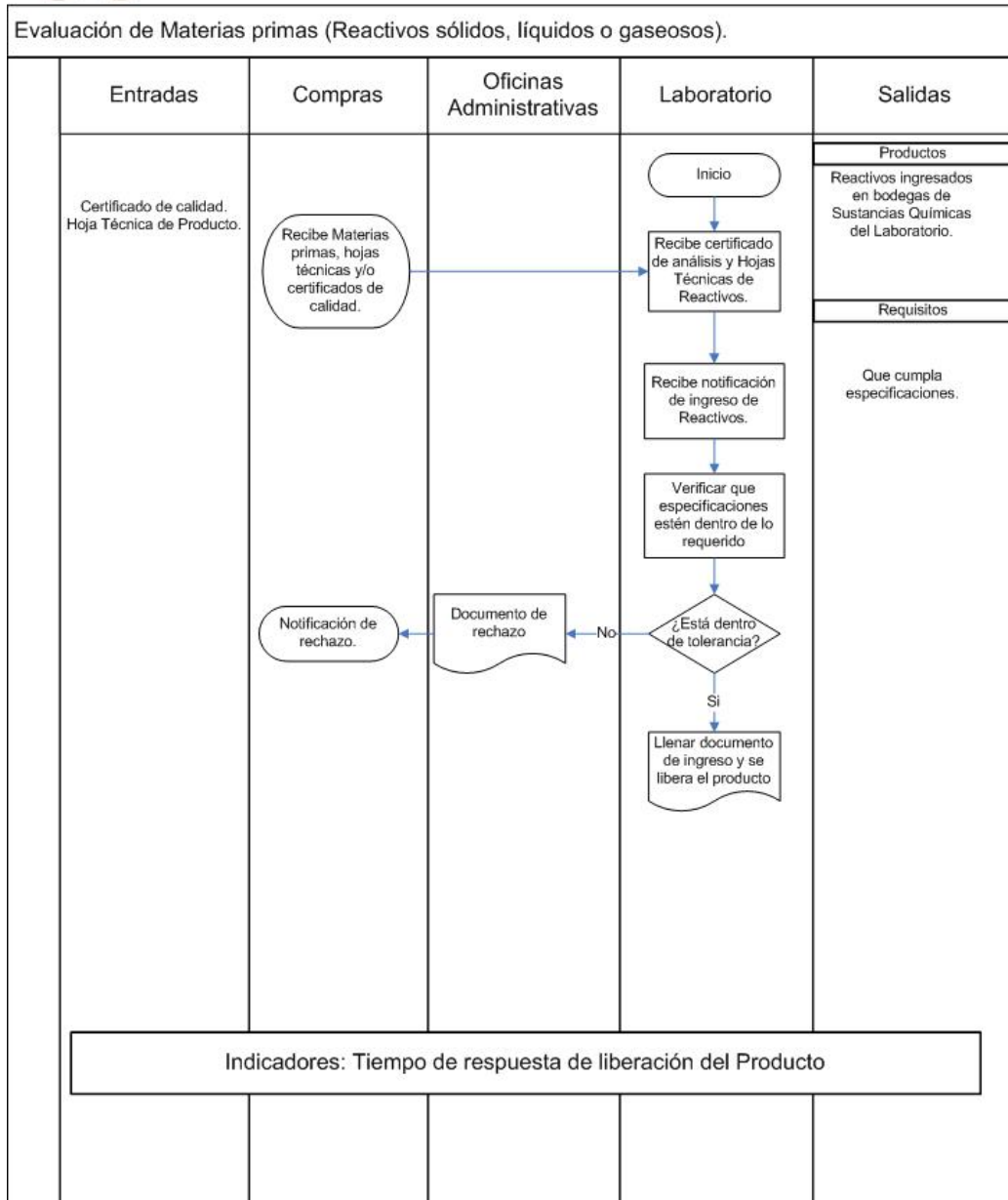


Figura 4.13: Ejemplo 2 del uso práctico de los descriptores de procesos



Luego de llevar el control de todos los procesos en los laboratorios, es importante organizar todas las actividades que lo ejecutan, para ello se propone realizar procedimientos e instructivos de trabajo, haciendo notar los responsables de llevar a cabo dichas actividades. A continuación se presenta un formato para estandarizar ésta propuesta:

Formato propuesto para realización de procedimientos y/o instructivos de trabajo.


	<b>FORMATO DE PROCEDIMIENTOS / INSTRUCTIVOS</b>	<b>CODIGO:</b>	
		<b>FECHA:</b>	
		<b>REVISIÓN:</b>	
		<b>PAGINA: 1</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO / INSTRUCTIVO</b>		
<b>NOMBRE:</b>			
<b>Objetivo</b>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>Responsabilidades</b>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>Referencias</b>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>Definiciones</b>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>Bibliografía y/o documentación de referencia</b>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>Desarrollo</b>			
<b>PASO</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	
<b>VIGENCIA:</b>	<b>ELABORADO POR:</b>	<b>AUTORIZADO POR:</b>	

Figura 4.14: Formato propuesto para realización de procedimientos y/o instructivos de trabajo



### 4.3 Gestión de mantenimiento y calibración de equipos

Lo que se pretende es que los laboratorios tengan un sistema de comprobación de los instrumentos y equipos a fin de garantizar que se estén realizando mediciones correctas y precisas. Se debe lograr hacer compatible el nivel de error que estamos dispuestos a asumir, con el nivel de error que tiene el dispositivo.

Dichos sistemas de comprobación de los instrumentos y equipos deben contemplar las siguientes acciones:

- a) La calibración o contraste de los instrumentos y equipos mediante la utilización de patrones trazables a otros de mayor precisión nacionales o internacionales; en el caso de inexistencia de tales patrones estará determinado el método utilizado para la calibración.
- b) Las actividades de mantenimiento y corrección necesarias como resultado del proceso de calibración.
- c) El registro de los resultados de las operaciones de calibración o de los métodos utilizados en el caso de ausencia de patrones, identificando dichos registros inequívocamente con cada instrumento.
- d) Cuidar los instrumentos y equipos a fin de que no se altere su capacidad de medición

Los laboratorios pueden verificar o calibrar por sí mismas los dispositivos de seguimiento y medición, o subcontratar el servicio a empresas especializadas. Si se opta por la primera solución, la propia organización debe contar con los medios humanos y de infraestructura necesarios para ejecutar los procedimientos metroológicos.

Un sistema de control del mantenimiento y calibración de equipos debe estar basado en los siguientes puntos:

- a) Inventario de los instrumentos de medida
- b) Fichas de registro para cada uno de los instrumentos
- c) Identificación y registro del estado de los equipos
- d) Plan de calibración de todos los instrumentos de medida
- e) Personal experto en el manejo y calibración de aparatos
- f) Cuarto acondicionado para depositar instrumentos y patrones y hacer las medidas de precisión
- g) Equipos de medición adecuados
- h) Archivo de los resultados de las calibraciones



### 4.3.1 Inventario

Consiste en elaborar un listado de todos los equipos que se utilizan. Se debe asignar un código o identificación única a cada elemento, dicho código deberá estar físicamente sobre elemento, o bien utilizar cualquier otro método que garantice su identificación fácil e inequívoca.

El código utilizado debe contener una abreviación del nombre con el que se conoce al laboratorio, seguido de tres números que permitirán establecer el orden correlativo del equipo, Ej.:

1. Laboratorio de Suelo y Materiales: LSMIC-001
2. Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química: LPPIQ-001
3. Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares: LCIAN-001

Esta información deberá permanecer siempre visible en el equipo para lo cual se utiliza un etiqueta que contenga la siguiente información:

- *Código del equipo*
- *Unidades de medición del equipo*
- *Nombre y Descripción:* aquí se deberá colocar el nombre del equipo y una breve descripción en donde se establezcan los rasgos principales del equipo así como los límites de medición que este posea; esto con el objetivo de evitar que se realicen usos fuera del rango de operación de los mismos


	<b>Etiqueta de Inventario de Equipos</b>
<b>Código del equipo N°</b>	<b>Nombre y Descripción:</b>
<b>Unidades de Medición:</b>	

Figura 4.15: Formato para etiqueta de inventario de equipos

Toda esta información deberá contenerse en un archivo de inventario general de todos los equipos que se posean en el laboratorio, utilizando el siguiente formulario:



## INVENTARIO DE EQUIPOS

**Laboratorio:**

Código Interno	Nombre del Equipo	Marca del Equipo	Modelo	Ubicación	Unidades de Medición	Limites de Medición	Fecha de adquisición	Fecha de Desuso

Figura 4.16: Formato para inventario de equipos



### 4.3.2 Ficha de registro de equipo

Se utiliza para establecer un registro propio de cada uno de los equipos, en él se enumeran todas las características que se consideran relevantes sobre cada equipo. Naturalmente, esta ficha puede estar en cualquier medio soporte, pero siempre debe estar asociada al equipo o equipos que corresponda.

				<b>FICHA DE REGISTRO DE EQUIPO</b>			
<b>Ubicación:</b>				<b>Código de Equipo:</b>			
<b>Marca:</b>				<b>Modelo:</b>			
<b>Fecha de Adquisición:</b>							
<b>Fecha de Baja:</b>							
<b>Periodo de Calibración:</b>							
<b>Tipo de Calibración:</b>		<b>Externa</b>			<b>Interna</b>		
<b>Laboratorio Externo de Calibración:</b>							
<b>Criterios de Aceptación/ Rechazo:</b>							
<b>Descripción:</b>							
<b>Fecha de calibración</b>		<b>Resultado</b>		<b>Fecha de calibración</b>		<b>Resultado</b>	

Figura 4.17: Formato de fichero de registro de equipos

La ficha de registro servirá además como un archivo de control para todas las verificaciones y calibraciones que se le realicen al equipo, indicando en ella los resultados que se vayan obteniendo en cada una de las verificaciones esto permitirá que se pueda llevar un control del desempeño del equipo y así poder ajustar los periodos de calibración según el historial de evaluaciones que se vaya generando.




Se determinarán qué controles de verificación o calibración debe recibir cada equipo, se debe indicar qué se ha de hacer, quién lo ha de hacer (servicio externo o propio), qué procedimientos se han de utilizar para hacerlo (si el servicio es propio), y cada cuánto hay que efectuar los controles.

Se debe estar conciente que no existe el equipo perfecto. En función del uso que se haga de cada equipo, se deben determinar los límites que separan un equipo conforme de otro que no lo es. El resultado de cada verificación o calibración debe ser analizado, y en base a dicho criterio, resolver si el equipo es apto o no apto para su uso previsto.

### 4.3.3 Identificación y registro del estado de los equipos

Para asegurar la conformidad del producto, hay que asegurarse de que los equipos de medición (o seguimiento) han sido declarados aptos dentro del sistema. A esto se refiere ISO 9001:2000 cuando exige la identificación del estado de calibración.

El método más extendido y sencillo para identificar el estado de calibración es añadir una etiqueta de conformidad o no conformidad a los equipos que han sido verificados o calibrados. En esta etiqueta se hace constar el código del dispositivo, la fecha de realización del último control, la fecha prevista para el próximo control, y la palabra APTO indicando que está en perfectas condiciones para su uso. Se pueden utilizar una codificación de colores para identificar de manera más fácil el estado de cada uno de los equipos (codificación de semáforo)

	<b>Etiqueta de Calibración de Equipo</b>
	Fecha:
Código del equipo N°:	Estado:
Fecha próxima calibración:	Realizada por:


	<b>Etiqueta de Equipo Fuera de Uso</b>
	Fecha:
Código del equipo N°:	Estado:
Fecha de desuso:	Realizada por:

Figura 4.18: Formato para etiquetas de calibración y fuera de uso de los equipos





#### 4.3.4 Ficheros de datos de calibración

Consiste primero en la elaboración de todas las instrucciones de trabajo para la calibración de los equipos, esto en el caso de que la calibración se realice internamente, es decir que sea la misma gente que trabaja en el laboratorio las que hagan esos procedimientos se deberán establecer procesos detallados de calibración y, de cálculo de incertidumbres, en las instrucciones de calibración interna, junto con los detalles para el correcto desarrollo de la misma

Cuando la calibración la realizarán agentes externos se deberán elaborar instrucciones de trabajo en donde se encuentren las exigencias de calibración externa, en las fichas del nivel de referencia, así como los detalles de su preparación para salir del laboratorio y de su recepción, una vez calibrados.

Los datos que se deben incluir en las instrucciones de calibración:

- Título
- Número
- Fecha de la última revisión y edición
- Observaciones previas y preparación del material (temperatura, tiempo de encendido, etc.)
- Patrones de calibración a emplear
- Puntos de las escalas a calibrar y número de reiteraciones de los mismos
- Nº de medidas de calibración a realizar en el patrón
- Posiciones en que han de efectuarse las medidas (metrología dimensional)
- Cifras significativas
- Parámetros a calcular (ecuaciones matemáticas y nomenclatura)
- Criterios de aceptación y rechazo
- Decisiones a tomar según el resultado obtenido
- Emisión de resultados de la calibración

La elaboración de cada una de las instrucciones de trabajo que comprendan la calibración de equipos deberán contemplarse durante el levantamiento de la documentación de cada uno de los laboratorios es decir que para realizar dicho trabajo deberán tener ciertos conocimientos sobre metrología y ciencias relacionadas

Una vez se hayan establecidos todos los procedimientos para la realización de dichas evaluaciones se deberá utilizar un instrumento en el cual quede plasmado los hallazgo que se susciten, como son el valor encontrado en los equipos, el error encontrado, el valor al cual se ajusto, los criterios de aceptación y rechazo, los patrones que se utilizaron. A continuación se presenta un ejemplo de este formulario:




	<h2 style="margin: 0;">FICHA DE DATOS DE CALIBRACIÓN</h2>					
<b>Denominación del Equipo:</b>						
<b>Código del Equipo:</b>						
<b>Escala/ Rango:</b>						
<b>Patrones Utilizados:</b>						
Valor Teórico	Valor encontrado	Error Encontrado	Criterios de aceptación y rechazo	Valor Ajustado	Observaciones	Realizado por: (fecha y firma)

Figura 4.19: Formato para ficha de datos de calibración



### 4.3.5 Plan de calibración de los instrumentos

	PLAN DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS									
<b>Laboratorio:</b>										
<b>Periodo de Calibración:</b>										
Código Interno	Nombre del Equipo	Marca del Equipo	Responsable de Calibración	Frecuencia de Calibración	Primera Fecha de Calibración	Próxima fecha de Calibración		Próxima fecha de Calibración		Ubicación de Equipo
						Tentativa	Efectiva	Tentativa	Efectiva	

Figura 4.20: Formato para plan de calibración de equipos



Este plan consiste básicamente en la calendarización de las fechas para que se realicen las calibraciones de equipos que cada laboratorio contenga, en donde se establece la información mas importante que permitirá darle un seguimiento cercano a las condiciones de cada instrumento.

Se deberá colocar información prioritaria acerca del equipo como son el código, nombre, serie, ubicación, modelo etc., además se establecerá el personal responsable de la realización de la calibración, el periodo de tiempo entre cada una de ellas, las fechas pautadas y establecidas para éstas. Los planes de calibración deberán comprender un periodo de tiempo establecido el cual comprenda la revisión de todos los equipos que se posean.

#### **4.3.6 Archivo de resultados de las calibraciones**

Consistirá en recolectar y almacenar la información que se genere en cada una de las calibraciones como son los resultados de éstas, los certificados de calibraciones de los equipos que se emitan, así como de los instrumentos y patrones que en cada una de ellas se utilicen.

Deberá almacenarse en un lugar que permita su fácil consulta y que otorgue todas las condiciones necesarias para mantenerla protegida de cualquier daño que pudiera presentarse.



## 4.4 Gestión de seguridad (9, 10)

La gestión de seguridad propuesta, contempla aspectos de prevención de riesgos laborales, a través de la metodología propuesta para la realización de mapas de riesgos. Con respecto a las mejores práctica correctivas ante una emergencia, se propone el uso y divulgación del manual de Primeros auxilios (**Ver Anexo 4.13.2**) y con respecto a la Prevención y corrección de incendios se propone el uso y divulgación del manual contra incendios (**Ver Anexo 4.13.1**)

### 4.4.1 La prevención de riesgos laborales

La prevención de riesgos laborales esta basada en técnicas que se aplican para determinar los peligros relacionados con tareas, los usuarios que ejecutan dichas tareas, personas involucradas, equipos y materiales que se utilizan y el ambiente donde se ejecuta el trabajo. Además está basada en proveer de la mayor cantidad de información preventiva así como también de los conocimientos adecuados para evitar acciones inseguras y mejorar condiciones inseguras de trabajo. Los objetivos de la prevención de riesgos son:

- Identificar peligros en áreas específicas
- Mejorar procedimientos de trabajo
- Eliminar errores en el proceso de ejecución en una actividad específica.

### 4.4.2 Mapas de riesgo.

El mapa de riesgos es una técnica para recuperar la experiencia de los trabajadores y usuarios de los laboratorios y formalizar un "esquema de orientación gráfico" respecto a los riesgos presentes en las áreas de trabajo.

#### 4.4.2.i Metodología propuesta para elaboración de los mapas de riesgos en los laboratorios.

La técnica del mapa de riesgos consta de los siguientes pasos:

- Caracterización del lugar.
- Valoración de los riesgos.
- Dibujo del laboratorio y del proceso.
- Ubicación de los riesgos prioritarios.
- Representación gráfica de los riesgos.
- Recomendaciones e información de cada riesgo encontrado.



**a. Caracterización del lugar**

Pasos a seguir para caracterizar adecuadamente los laboratorios.

1. *Definición del alcance de cada mapa:* Consistirá en la delimitación del área física a evaluar, ya sea una unidad, un departamento o el laboratorio en su totalidad y establecer el número de mapas que cubrirán todas las áreas físicas. Además se establecerá la cantidad de trabajadores y usuarios máximos que harán uso de ese espacio.
2. *Realización de una inspección general:* Para identificar, evaluar y controlar oportunamente las condiciones de riesgo laboral y las acciones inseguras, a través de un listado concreto de riesgos posibles. La inspección se realiza con los miembros del comité de seguridad de los laboratorios, conformados por responsables administrativos del laboratorio, empleados y usuarios (Instructores de diferentes cátedras).
3. *Creación de una matriz de riesgos,* a través del listado obtenido en la inspección general, la cual debe adecuarse y acoplarse a las necesidades reales de cada laboratorio con los miembros del comité de seguridad.

A continuación se muestra como guía la siguiente matriz de evaluación como base para ser modificada, adaptada y adecuada a cada laboratorio específico.

Tabla 4.1: Matriz de evaluación de riesgos

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS**

CÓDIGO	RIESGO	Probabilidad		Consecuencias			Estimación					
		Ba	Me	Al	Le	Gr	+Gr	Tr	To	Mo	Im	In
1	Caídas desde diferentes alturas											
2	Caídas desde mismo nivel											
3	Caídas manipulación de objetos											
4	Choques de objetos desprendidos											
5	Pisadas sobre objetos											
6	Choques contra objetos inmóviles											
7	Choques contra objetos móviles											
8	Golpes – Cortes											
9	Proyección de Partículas											
10	Atrapamiento por o entre objetos											
11	Sobreesfuerzo											
12	Riesgos eléctricos											
13	Exposición a sustancias nocivas											
14	Explosiones											



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS** Continuación de tabla 4.1

CÓDIGO	RIESGO	Probabilidad			Consecuencias			Estimación				
		Ba	Me	Al	Le	Gr	+Gr	Tr	To	Mo	Im	In
15	Incendios											
17	Contaminantes Químicos: vapores											
18	Contaminantes Químicos: gases											
19	Contaminantes Químicos: aerosoles											
20	Contaminantes Químicos: polvo											
21	Ruido											
22	Vibraciones											
23	Iluminación											
24	Temperatura (calor-frío)											
25	Radiaciones no ionizantes											
26	Puestos de trabajo con pantallas de visualización											
27	Ergonómicos											
28	Quemaduras											
29	Consecuencias médicas a largo plazo											
30	Intoxicación											
31	Heridas											

**b. Valoración de los riesgos**

La valoración de los riesgos prioritarios, comprende un análisis de la gravedad de los daños y riesgos en función de la realidad de cada laboratorio y de la matriz de riesgos previamente elaborada.

Tabla 4.2: Interpretación de las abreviaturas de la valoración de riesgos

INTERPRETACIÓN DE LAS ABREVIATURAS					
PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		ESTIMACIÓN DEL RIESGO	
<b>Ba</b>	Baja	<b>Le</b>	Leve	<b>Int</b>	Intolerable
<b>Me</b>	Media	<b>Gr</b>	Grave	<b>Imp</b>	Importante
<b>Al</b>	Alta	<b>+Gr</b>	Muy Grave	<b>Mod</b>	Moderado
				<b>Tol</b>	Tolerable
				<b>Tri</b>	Trivial

Para poder determinar si los riesgos detectados son importantes o no, y poder ordenar la actuación preventiva, es preciso poder clasificar estos riesgos en función de su magnitud.



Para ello, se tiene en cuenta dos variables:

- *Consecuencia:* que indica el daño que se puede producir al trabajador si el riesgo se materializa.
- *Probabilidad:* que indica si es fácil o no que el riesgo se materialice en las condiciones existentes.
- *Estimación del riesgo:* definición de la magnitud o clasificación del riesgo de accidente.

Una vez determinada la probabilidad y consecuencia del riesgo, por medio de la tabla siguiente, se obtendrá una clasificación del mismo. Basta entrar en la misma con los datos de la probabilidad y consecuencia para determinar la clasificación de forma sencilla.

Tabla 4.3: Tabla de clasificación de riesgos

		CONSECUENCIAS		
		LEVE	GRAVE	+ GRAVE
PROBABILIDAD	BAJA	<b>RIESGO TRIVIAL</b>	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	<b>RIESGO MODERADO</b>
	MEDIA	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	<b>RIESGO MODERADO</b>	<b>RIESGO IMPORTANTE</b>
	ALTA	<b>RIESGO MODERADO</b>	<b>RIESGO IMPORTANTE</b>	<b>RIESGO INTOLERABLE</b>

Tabla 4.4: Tabla de estimación de riesgos

RIESGO	ACCIÓN
<b>TRIVIAL</b>	No se requiere acción específica
<b>TOLERABLE</b>	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo deben considerarse soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.





Continuación tabla 4.4

RIESGO	ACCIÓN
<b>MODERADO</b>	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones económicas precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado a consecuencias muy graves, se precisará una acción posterior para establecer con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
<b>IMPORTANTE</b>	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
<b>INTOLERABLE</b>	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo inclusive con recursos ilimitados se prohíbe el trabajo.

### c. Diagrama del laboratorio y del proceso.

Se deberá elaborar una vista de planta del área, especificando cómo se distribuyen en el espacio las diversas etapas del proceso y las principales máquinas o instrumentos fijos en la infraestructura del laboratorio ó área delimitada. Debe ser lo más claro posible y reflejar los diferentes ambientes del lugar.

### d. Ubicación de los riesgos

Una vez realizada la lista de riesgos prioritarios se procederá a identificar los riesgos, señalándolos en el mapa estructural del laboratorio, los puntos donde están presentes. Este paso puede realizarse en un primer momento de forma manual para luego acoplarse a un formato digital que incluya la representación gráfica de los riesgos e información indispensable para su estimación.



**e. Representación Gráfica de los riesgos.**

La lista de riesgos valorados se reportará en conjunto con el mapa de riesgos del área. Junto al riesgo deben reportarse 5 elementos importantes para su estimación:

- La abreviatura del nombre del riesgo.
- El número de trabajadores o usuarios expuestos al riesgo.
- La abreviatura de la probabilidad de ocurrencia.
- La abreviatura de la consecuencia del accidente.
- La abreviatura de la estimación del riesgo.

A continuación se propone la estructura de ubicación de dichos datos:

<b>Abreviatura del Nombre del riesgo.</b>		<b>No de usuarios máximos en el área.</b>
SÍMBOLO DEL RIESGO		
<b>Abreviatura de Probabilidad.</b>	<b>Abreviatura de la Estimación del riesgo</b>	<b>Abreviatura de la consecuencia.</b>

Figura 4.21: Formato para representación gráfica de peligros

Ejemplo de representación del riesgo de Incendios.


<b>INC</b>		<b>25</b>
		
<b>ME</b>	<b>IMP</b>	<b>+GR</b>

Figura 4.22: Ejemplo de representación gráfica de peligros

Una vez finalizado el mapa de riesgos, deberá colocarse en un lugar visible y difundirlo entre los demás empleados y usuarios.

Los símbolos, colores utilizados y formas geométricas de representación, pueden consultarse en el **anexo 4.10 y 4.11**


Con el objetivo de facilitar la comparación y tener una memoria del trabajo realizado, es importante mantener los mapas en diferentes áreas y carteleras dentro del laboratorio.



## f. Recomendaciones e información de cada riesgo encontrado.


A continuación se muestra como guía las recomendaciones de los riesgos básicos encontrados en la mayoría de laboratorios; se recomienda para cada laboratorio específico y luego de tener el listado de riesgos tras la inspección general, modificarla, adaptarla y adecuarla.

Tabla 4.5: Tabla de recomendaciones de acuerdo al tipo de riesgos

 <b>Recomendaciones de acuerdo al riesgo</b>		
<b>Riesgo</b>	<b>Área(s)</b>	<b>Recomendaciones</b>
Caídas desde diferentes alturas.		Utilizar elementos de seguridad adecuados.
		Utilizar medios de protección colectiva como barandillas, escaleras de seguridad, etc.
Choques por objetos desprendidos		Situar las herramientas en lugares seguros, bien ancladas y fijadas.
		No trabajar debajo de cargas o pesos suspendidos.
		Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos específicos.
		Realizar un buen mantenimiento de las instalaciones y cambiar las piezas y sujeciones que estén defectuosas.
Golpes – Cortes		Procurar que las herramientas utilizadas sean las correctas, fáciles de manejar y adecuadas a los trabajadores.
		Desechar o reparar las herramientas en mal estado.
		Corregir hábitos incorrectos y formar adecuadamente a los trabajadores en el uso de las herramientas.
		Utilizar equipos de protección individual (Guantes, calzado, etc.) cuando sean necesarios.
		Adecuar los niveles de iluminación a los mínimos recomendados
Proyección de Partículas		Utilizar la herramienta adecuada para el trabajo que se va a realizar.
		Utilizar gafas de protección
		Formar e informar al trabajador de los riesgos.
		Utilizar medios de protección colectiva en máquinas como resguardos o pantallas.
		Mantener la maquinaria o herramienta en perfecto estado.
	Realizar revisiones periódicas de las herramientas y/o maquinarias.	




Continuación tabla 4.5

	Recomendaciones de acuerdo al riesgo	
Riesgo	Área(s)	Recomendaciones
Exposición a sustancias nocivas		Utilizar recipientes adecuados, cerrados herméticamente y con sus etiquetas de identificación.
		Poseer un botiquín de primeros auxilios adecuado para las emergencias mas comunes como quemaduras por sustancias químicas, dolores de cabeza, etc.
		Contar con las hojas de seguridad de las sustancias químicas de uso en los Laboratorios.
		Formar e informar a los trabajadores de los riesgos del uso de este tipo de sustancias.
Incendios y/o Explosiones		Prohibición de fumar.
		Contar con extintores contra incendios adecuados para cada área.
		Recoger rápidamente los líquidos inflamables que pudiesen haber caído sobre el suelo.
		Retirar rápidamente los desechos, impidiendo que se acumulen.
		Señalización de las instalaciones y material contra incendios.
		Limpieza de derrames y restos de combustibles, utilización de recipientes seguros y herméticamente protegidos.
		La instalación eléctrica debe estar protegida y particularmente en atmósferas explosivas.
		Contar con un plan de emergencia y evacuación divulgado a los usuarios y trabajadores.
		Las vías de evacuación y las puertas de salida deben ser amplias, estar señalizadas y encontrarse libres de obstáculos.
Quemaduras		Comprobar el termostato de las máquinas.
		Limpiar las grasas de las inmediaciones de las máquinas, etc.
		Utilizar equipos de protección personal como guantes, etc.
Contaminantes Químicos: gases		Señalización de riesgos.
		Buena ventilación general.
		Sistemas de evacuación de gases.
		Formación e información acerca de los riesgos posibles que genera la manipulación de ciertas sustancias químicas.
		Selección y utilización de equipos de protección individual. (Como mascarillas, etc.)
		Extracción localizada.



Continuación tabla 4.5

	Recomendaciones de acuerdo al riesgo	
Riesgo	Área(s)	Recomendaciones
Contaminantes Químicos: polvo		Mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos de trabajo.
		Limpieza de los locales y puestos de trabajo, de forma periódica.
		Señalización de riesgos.
		Buena ventilación general.
Ruido		Utilización de equipos de protección individual.
		Utilizar protección personal auditiva.
		Realizar un correcto mantenimiento de las máquinas.
		Realizar mediciones periódicas en el lugar de trabajo.
Temperatura (Calor-frío)		Acondicionar los locales de trabajo, para conseguir unos niveles adecuados de temperatura y humedad, y asegurando una adecuada ventilación y renovación del aire.
Ergonómicos		Permitir la realización del trabajo alternando la posición de pie y sentado.
		Cuidar que la columna esté en posición recta en todo momento, evitando torsiones o inclinaciones innecesarias.
		Formar e informar a los trabajadores de los riesgos específicos
		Ayudar el desplazamiento de materiales con medios mecánicos.
		Las herramientas y útiles de trabajo debe adaptarse a la anatomía funcional de la mano.
		Es muy importante informar y adiestrar al personal en las técnicas de manutención y levantamiento de cargas.

Finalmente se recomienda que se elabore un manual donde se contenga esta información y se contemple las definiciones específicas de cada riesgo del listado general encontrado en la inspección general. **Ver anexo 4.9**



## **4.5 Gestión de sustancias químicas y sustancias peligrosas**

(10, 11,12,13, 14, 15)

### **4.5.1 Almacenamiento**

Se sugiere que el almacenamiento de las sustancias químicas y materiales peligrosos en los laboratorios se realicen en lugares dedicados exclusivamente para dicho fin y no utilizarlas para otros fines. En estos lugares se almacenarán tanto las sustancias que han sido adquiridas comercialmente así como aquellos que hayan sido sintetizadas o elaboradas durante las diferentes prácticas y ensayos que en ellos se realicen.

Los residuos hasta ser almacenados en el almacén temporal, permanecerán en los laboratorios, preferentemente en el suelo, en casos determinados, sobre recipientes apropiados (cubetas, bandejas, etc.) para la recogida de posibles derrames, en lugares que no sean de paso para evitar tropiezos, y alejados de cualquier fuente de calor.

Una vez en el almacén temporal, no podrán almacenarse en la misma estantería productos que presenten posibles reacciones peligrosas. Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente con productos comburentes ni con sustancias tóxicas o muy tóxicas que no sean combustibles, debiendo estar lo más alejadas posible entre sí en el almacén.

#### **4.5.1.i Diseño de las áreas o locales de almacenamiento**

Se propone que las instalaciones que se utilicen para esta actividad deban cumplir con los siguientes requisitos:

- Los laboratorios y zonas de almacenamiento de sustancias químicas deben disponer de duchas de seguridad, fuentes lavaojos y contar con extintores de fuego según el tipo de riesgo.
- Deberá disponerse de espacio suficiente para el normal desenvolvimiento del trabajo. Es recomendable una superficie igual o superior a 10 metros cúbicos por persona.
- Las áreas de circulación libre deben ser de un metro de ancho o mayores si se requiere por razones de seguridad.
- Los techos de los laboratorios o lugares de almacenamiento, serán preferiblemente de tres metros de altura, los materiales deben ser de alta resistencia mecánica, incombustibles y pintados o recubiertos por superficies que puedan ser limpiadas fácilmente con el objeto de evitar la acumulación de polvo y materiales tóxicos. Si se usan dobles techos o cielorrasos éstos deben ser incom-



bustibles, fácilmente lavables y diseñados de manera que sean seguros y resistentes a los gases y vapores.

- La resistencia al fuego de las paredes o tabiques en los edificios donde se ubican laboratorios en lugares de enseñanza deberá ser mínimo de tres horas y deben tener dos puertas debidamente señalizadas y con sistema para evacuación de emergencia.
- Las paredes y ventanas deben evitar el ingreso de luz solar que incida directamente sobre las sustancias químicas.
- Los primeros diez centímetros de la pared contados desde el piso deben ser impermeables, inclusive en las puertas y aberturas.
- El suelo deberá tener una pendiente ligera hacia un desagüe seguro y todos los desagües deben tener sifón con trampa de agua.
- Las instalaciones eléctricas deben ser seguras, con conexión a tierra y si se almacenan sustancias inflamables o explosivas deben ser de diseño especial.

#### **4.5.1.ii Tipos de estantes para almacenamiento de sustancias químicas**

Se propone que los equipos que se utilicen para esta actividad deban cumplir con los siguientes requisitos:

1. Las estanterías metálicas en las que se almacenen sustancias inflamables o explosivas deben tener conexión equipotencial a tierra.
2. Los estantes deben tener una ligera hendidura hacia el centro con el objeto de que en caso de derrames fluyan hacia esta área la cual deberá poseer una abertura de drenaje y las aberturas de los estantes deberán tener todas las mismas posiciones con el objeto de que en un posible vertido se pueda recoger en una cubeta o bandeja dispuesta debajo de la estantería, independiente del nivel del cual provenga.
3. Las uniones de los estantes deben ser selladas y deben ser recubiertas de pintura resistente a la corrosión
4. Las patas de los estantes deberían permitir la regulación de altura para poder nivelarlas.
5. Los estantes deben poseer o posibilitar la ubicación de bandas de seguridad que eviten la caída de los elementos almacenados.



#### 4.5.1.iii Condiciones, cantidades y tiempo de almacenamiento

Para el almacenamiento de las sustancias químicas y materiales peligrosos en cada uno de los laboratorios deberán tomarse en cuentas las siguientes consideraciones:

1. Se debe evitar el sistema de almacenamiento en forma de penínsulas ya que pueden encerrar al personal y dificultar su salida en caso de una emergencia.
2. Los envases pesados o voluminosos se deben ubicar en los estantes inferiores, al igual que los ácidos o las bases fuertes. Se debe tener en cuenta que aquellas con mayor nivel de riesgo por corrosión o contacto deben estar más bajas. Para conocer esa información se puede observar las etiquetas de los envases que los contienen, para conocer dicho significado se puede observar los **anexos 4.1, 4.2, 4.3, 4.4**
3. Los reactivos sensibles al agua deben estar lejos de las tomas de agua y de las tuberías de conducción de agua. También alejados de los materiales inflamables.
4. En las zonas de uso de las sustancias y dentro de los laboratorios se deben tener sólo las cantidades mínimas requeridas.
5. El almacenamiento prolongado de ciertos productos inestables entraña la posibilidad de su descomposición que, en ciertas circunstancias, como choque, calentamiento, o desplazamiento pueden generar una explosión. Hay que tener en cuenta que la apertura de un recipiente que ha permanecido durante largo tiempo cerrado sin usarse, es una operación que debe realizarse con precauciones, especialmente, con los frascos esmerilados cuyo tapón haya quedado trabado.
6. El tiempo de almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos no podrá exceder en más de seis meses. En los almacenes temporales, deberá existir una cantidad de envases y etiquetas que asegure la reposición al dejar envases llenos.





## 4.5.2 Inventario de Sustancias químicas y material peligroso

Los inventarios son listados de sustancias químicas que posee un laboratorio y no solo se limita a aquellas que se han adquirido comercialmente sino que también debe incluirá todas aquellas que se han sintetizado en el laboratorio o mediante las prácticas.

El primer paso deberá ser la elaboración de un listado de todas las sustancias químicas que son utilizadas en el laboratorio. Los beneficios de un buen inventario de sustancias son la seguridad ya que se posee un control de todas las sustancias, económica porque se puede llevar un control de las fechas de fabricación, uso, vencimiento, etc.; ubicación específica, cantidad, calidad, etc.

### 4.5.2.i Características del inventario propuesto

Entre las características que debe poseer están:

- *Identificación:* En donde se incluya información básica sobre el laboratorio tales como nombre del laboratorio, dirección y teléfono al cual pertenece el inventario.
- *Fecha:* Aquella en la cual se inventariaron las sustancias
- *Nombre de la Sustancia:* Nombre (comercial, IUPAC, nombre común); fórmula química (condensada, desarrollada, fabricante); número de CAS.
- *Cantidad:* Indicando tipo y número de frascos así como la cantidad que contienen cada uno y al cantidad total (peso y/o volumen) existente de cada sustancia.
- *Estado físico:* sólido, gas, líquido
- *Calidad:* Se indica la calidad del producto (calidad reactivo, grado técnico, etc.) del recipiente
- *Ubicación:* Lugar asignado y que debe ocupar en el almacén cada una de las sustancias inventariadas.
- *Fecha de Adquisición:* Consistirá en la fecha que se recibió la sustancia en la bodega del laboratorio
- *Fecha de Vencimiento:* Consistirá en la fecha máxima recomendada por el fabricante para su uso.
- *Tipo de envase:* Se indica el tipo de envase que se ha de utilizar para almacenar dicha sustancia.



## INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y MATERIAL PELIGROSO

**Laboratorio:**

**Fecha:**

**Responsable:**

Código	Nombre de la Sustancia	Formula química	Concentración	Calidad	Estado físico	Ubicación	Cantidad	Fecha de adquisición	Fecha de Vencimiento	Tipo de envase

Figura 4.22: Formato para inventario de sustancias químicas y materiales peligrosos



### 4.5.3 Etiquetado

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble.

En la etiqueta deberá figurar:

- a. Presentada de forma que llame la atención del usuario y contenga la información que se desea comunicar en términos precisos y concretos, con expresiones y símbolos normativos de tipo internacional, evitando el uso de declaraciones ambiguas;
- b. Completa, de manera que no se omita información o indicaciones importantes;
- c. Concordante con las normas y reglamentaciones nacionales e internacionales en la materia;
- d. Consistente, lo cual se obtiene normando sus componentes, como sería la información sobre su seguridad y confinamiento u otra forma de eliminación; y
- e. De material resistente a las condiciones atmosféricas y normales de manejo.

Estos sistemas de identificación, son simplemente otra pista a la hora de identificarlos y pueden no ser considerados como una definitiva fuente de identificación, ya que la experiencia demuestra que un número substancial de vehículos que transportan sustancias químicas están señalizados incorrectamente o incluso sin señalar.

Para la identificación de sustancias químicas y materiales peligrosos se propone la siguiente clasificación:

- Código J T Baker
- Clasificación de Sustancias sintetizadas o preparadas en los laboratorios objeto de estudio.

Existen otros sistemas que pueden ser utilizados a nivel mundial tanto por empresas productoras así como por otros laboratorios. Estos sistemas pueden observarse en los **anexos 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8**

#### Enlaces de importancia

<http://www.jtbaker.com/asp/catalog.asp> Presenta las hojas de datos de seguridad con diferentes opciones, entre ellas en español, se puede realizar la búsqueda por **CAS** (que es la manera más fácil de hallar un producto y que corresponde a un número internacional de identificación el cual se encuentra en la etiqueta de los productos o en los catálogos de los proveedores) Número del Producto, Nombre del Producto o Fórmula.



### 4.5.3.i Código J T BAKER

Las normas de SAF-T-DATA sugieren un método único de almacenamiento de los químicos en el que los productos compatibles son marcados con el mismo color. Los colores utilizados para codificar los reactivos son los siguientes:

Tabla 4.6: Tabla de Código J T Baker y sus descripción

Codificación	Descripción
<b>ROJO</b> Riesgo de inflamabilidad	<p>Son sustancias inflamables, reductoras, fuentes de ignición. Necesitan para el almacenamiento además de área segura y resistente al fuego:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Ventilación adecuada</li><li>○ Verificar que el aire rote adecuadamente, por lo menos 6 veces /hora</li><li>○ Temperatura máxima de almacenamiento de 25 ° C ya que un exceso de calor puede causar un incendio</li><li>○ Almacenar cantidades mínimas</li><li>○ Alejarlos de los demás reactivos</li><li>○ Tener equipo contra incendio adecuado. Extintores tipo A.B.C (Polvo químico seco, Solkaflam - agente limpio- Hallon)</li></ul>
<b>AMARILLO</b> Peligrote reactividad	<p>Son oxidantes, explosivos, peligro de reactividad, generan muchos gases, y calor. Necesitan para el almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Si es posible, lugares subterráneos o de lo contrario lugares frescos</li><li>○ Alejarlos de la luz solar</li><li>○ Almacenar en forma separada y lejos de los materiales inflamables o combustibles.</li></ul>



Continuación tabla 4.6

Codificación	Descripción
<b>BLANCO</b> <b>Riesgo al contacto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Presentan peligro al contacto por corrosión, son reductores corrosivos.</li><li>○ Son peligrosos para la piel, ojos, vías respiratorias.</li><li>○ Pueden liberar gases.</li><li>○ En caso de accidente leer la ficha de seguridad, antes de cualquier acción</li><li>○ Requieren para el almacenamiento:</li><li>○ Almacenar máximo a 10 cm. del piso y sobre cemento.</li><li>○ No almacenar en estantes de madera o metal</li><li>○ Almacenar en un área resistente a la corrosión.</li><li>○ Dejar un espacio de llenado en el frasco.</li></ul>
<b>AZUL</b> <b>Riesgo para la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Son tóxicos, peligrosos para la salud.</li><li>○ Son irritantes para la piel, ojos, sistema digestivo.</li><li>○ Toxicidad aguda: Generalmente es reversible, por exposición corta</li><li>○ Toxicidad crónica: Pueden ser origen de enfermedades profesionales en personas que se expongan por periodos prolongados.</li><li>○ Necesitan para el almacenamiento estar en un lugar muy seguro, alejado de los demás reactivos, lejos de posible contacto con alimentos o niños</li></ul>
<b>VERDE</b> <b>Sin riesgo específico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Son los menos peligrosos, los riesgos en las categorías de salud, inflamabilidad, reactividad y contacto no son mayores de 2</li></ul> Se pueden almacenar en el área general de sustancias químicas



Continuación tabla 4.6

<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>
<b>BLANCO RAYADO</b> <b>Incompatible con el blanco</b>	Se deben almacenar en forma separada de los blancos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los blancos.
<b>AMARILLO RAYADO</b> <b>Incompatible con amarillo</b>	Se deben almacenar en forma separada de los amarillos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los amarillos.
<b>ROJO RAYADO</b> <b>Incompatible con rojo</b>	Se deben almacenar en forma separada de los rojos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los rojos.

#### **4.5.3.ii Clasificación de Sustancias sintetizadas o preparadas en los laboratorios objeto de estudio**

Los laboratorios durante sus diferentes prácticas y ensayos requieren ciertas sustancias en concentraciones específicas que no se pueden obtener comercialmente, por lo cual deben ser elaboradas o sintetizadas previamente generando en algunos casos residuos o excesos de las mismas sustancias por lo cual estos también deben ser etiquetados y almacenados debidamente. Antes de la realización de alguna práctica o ensayo es necesario que se haga un estudio bibliográfico exhausto con el fin de identificar los posibles reactivos, productos y subproductos que serán necesarios o que se producirán, para luego poder ubicarlos en un grupo determinado de sustancias y así tener un almacenamiento seguro de las sustancias.

##### **1. Residuos químicos**

Los residuos químicos exigen el cumplimiento de especiales medidas de prevención por representar riesgos para la salud o el medio ambiente. Por este motivo se debe tener una atención especial a la hora de manipularlos, identificarlos y envasarlos una vez que sean empleados para su posterior eliminación, pues si esta identificación es incorrecta, puede constituir un riesgo adicional a los ya propios de la actividad del laboratorio.

Se propone la siguiente clasificación en los siguientes grupos atendiendo a las propiedades químicas y físicas:

Grupo I: Disolventes halogenados.

Grupo II: Disolventes no halogenados.

Grupo III: Disoluciones acuosas.

Grupo IV: Ácidos.



Grupo V: Aceites.

Grupo VI: Sólidos.

Grupo VII: Especiales.

**a. Grupo I: Disolventes halogenados.**

Se entiende por tales, los productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Ejemplos: diclorometano, cloroformo, tetracloruro de carbono, tetracloroetilo, bromoformo. Se trata de productos con características toxicológicas diversas, y efectos específicos sobre la salud. Se incluyen en este grupo también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógenos de la mezcla sea superior al 2%.

**b. Grupo II: Disolventes no halogenados.**

Se clasifican aquí los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos. Estos productos son inflamables y tóxicos, y entre ellos, se pueden citar:

- Alcoholes: metanol, etanol, isopropanol.
- Aldehídos: formaldehído, acetaldehído.
- Amidas: dimetilformamida.
- Aminas: dimetilamina, anilina, piridina.
- Cetonas: acetona, ciclohexanona.
- Esteres: acetato de etilo, formiato de etilo.
- Glicoles: etilenglicol, monoetilenglicol.
- Hidrocarburos alifáticos: pentano, hexano, ciclohexano.
- Hidrocarburos aromáticos: tolueno, o-xileno.

Evitar mezclas de disolventes que sean inmiscibles, ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior y, por supuesto, los que reaccionen entre sí.

**c. Grupo III: Disoluciones acuosas.**

Este grupo corresponde a las soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se trata de un grupo muy amplio, y por eso, es necesario establecer divisiones y subdivisiones, tal como se indica a continuación. Éstas subdivisiones son necesarias, ya sea para evitar reacciones de incompatibilidad, ya sea por requerimiento de su tratamiento posterior:



a) *Soluciones acuosas inorgánicas:*

- Soluciones acuosas básicas: hidróxido sódico, hidróxido potásico.
- Soluciones acuosas ácidas de metales pesados: níquel, plata, cadmio, selenio, fijadores.
- Soluciones acuosas ácidas sin metales pesados (menos del 10% en volumen de ácido).
- Soluciones acuosas de cromo (VI).
- Otras soluciones acuosas inorgánicas: reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros.

b) *Soluciones acuosas orgánicas o de alta DQO:*

- Soluciones acuosas de colorantes: naranja de metilo, fenolftaleína.
- Soluciones de fijadores orgánicos: formol, fenol, glutaraldehído.
- Mezclas agua/disolvente: eluyentes de cromatografía, metanol/agua.

**d. Grupo IV: Ácidos.**

Corresponden a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen). Debe tenerse en cuenta que su mezcla, en función de la composición y la concentración, puede producir alguna reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento de temperatura. Para evitar este riesgo, antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo envase, debe realizarse una prueba con pequeñas cantidades y, si no se observa reacción alguna, llevar a cabo la mezcla. En caso contrario, los ácidos se recogerán por separado.

**e. Grupo V: Aceites.**

Este grupo corresponde a los aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento y, en su caso, de baños calefactores.

**f. Grupo VI: Sólidos.**

Se clasifican en este grupo los productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. No pertenecen a este grupo los reactivos puros obsoletos en estado sólido (grupo VII).





Se establecen los siguientes subgrupos de clasificación dentro del grupo de sólidos:

- *Sólidos orgánicos:* productos químicos de naturalezas orgánicas o contaminadas con productos químicos orgánicos, como por ejemplo, carbón activo o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos.
- *Sólidos inorgánicos:* productos químicos de naturaleza inorgánica. Por ejemplo, sales de metales pesados.
- *Material desechable contaminado:* a este grupo pertenece el material contaminado con productos químicos. Se pueden establecer subgrupos de clasificación, por la naturaleza del material y la naturaleza del contaminante, teniendo en cuenta los requisitos marcados por el gestor autorizado: vidrio, guantes, papel de filtro, trapos, etc.

El vidrio roto contaminado con productos químicos (pipetas, probetas, vasos y otro material de laboratorio en general), presenta riesgos vinculados a los riesgos intrínsecos de los productos químicos que lo contaminan y, además, el riesgo de daños por vía parenteral, debidos a cortes o pinchazos. Este vidrio no debe ser depositado en un contenedor de vidrio convencional, entre otros motivos, porque no debe someterse al proceso de compactación habitual, sino que debe depositarse en el contenedor específico adecuado. No mezclar nunca entre sí.

#### **g. Grupo VII: Especiales.**

A este grupo pertenecen los productos químicos, sólidos o líquidos, que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados. Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos. Ejemplos:

- Oxidantes fuertes - comburentes (peróxidos).
- Compuestos pirofóricos (magnesio metálico en polvo).
- Compuestos muy reactivos [ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de benzilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción desconocidos].
- Compuestos muy tóxicos (benceno, tetraóxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfuros, mercurio, amianto, etc.).
- Compuestos no identificados o no etiquetados.

En general, los residuos químicos peligrosos, se separarán atendiendo a las propiedades físicas y químicas:

Tabla 4.7: Tabla de clasificación de los residuos químicos peligrosos de acuerdo a sus propiedades

<b>Líquidos</b>
<b>Orgánicos</b>
Halogenados
No Halogenados
Aguas con alta DQO
Aceites
<b>Inorgánicos</b>
Ácidos
Básicos
Sales...
<b>Sólidos</b>
<b>Orgánicos</b>
Halogenados
No Halogenados
<b>Inorgánicos</b>
Metales
Sulfatos
Carbonatos...

Se deberá evitar mezclas que dificulten la gestión, como formación de varias fases, y aún perteneciendo a un mismo grupo, se separarán en distintos envases las sustancias que puedan reaccionar entre ellas. Separar los peróxidos de los combustibles, inflamables, comburentes y corrosivos. Para todas aquellas sustancias que han sido sintetizadas o preparadas en el laboratorio que deberán poseer la información en su respectiva viñeta:


	<b>Nombre:</b>
	<b>Concentración:</b>
<b>Preparado por:</b>	<b>Fecha de preparación:</b>
<b>Codificación:</b>	<b>Fecha de vencimiento:</b>

Figura 4.23: Formato de etiqueta para sustancias que han sido sintetizadas o preparadas en el laboratorio.


	<b>Nombre:</b>
	<b>Concentración:</b>
<b>Envasado por:</b>	<b>Fecha de envase:</b>
<b>Codificación:</b>	<b>Fecha de vencimiento:</b>

Figura 4.24: Formato de etiqueta para sustancias que han sido envasadas en el laboratorio.

## 2. Residuos radiactivos

Para los laboratorios que cuentan con este tipo de sustancias se propone que se realice un acondicionamiento y señalización conveniente que cumpla con los requisitos de los reglamentos nacionales e internacionales.

Las condiciones específicas de almacenamiento para equipos con fuentes radiactivas selladas son:

- a. Los equipos que estén en espera de ser instalados, así como los equipos portátiles que no estén en uso, deberán ser almacenados en una bodega exclusiva, sin almacenamiento de otros productos.
- b. Deberá existir una franja de seguridad que asegure una tasa de exposición que no exceda en 2 veces la radiación de fondo. Dicha franja de seguridad deberá estar señalizada, no pudiendo ser utilizada como pasillo u otro uso.
- c. La bodega deberá estar señalizada exteriormente, con el símbolo internacional de radiactividad. Se mantendrá en todo momento cerrada y tendrá acceso sólo personal autorizado por la autoridad respectiva.
- d. Para el caso de equipos portátiles de uso en obras viales, cuando estos no sean ocupados, se guardarán dentro de este tipo de bodega y al interior de una caja metálica de hierro, la cual será destinada única y exclusivamente a contener estos equipos. Esta caja, estará provista de candados de seguridad y será en lo posible anclada al piso o pared de la bodega.
- e. Los medidores se guardarán en todo evento, dentro de su contenedor original.



- f. Deberá mantenerse un registro que indique en todo momento donde se encuentran los equipos y la persona responsable del mismo.
- g. Deberán contar con un plan de emergencia que contemple como mínimo, acciones en casos de accidentes, pérdidas o robos.
- h. Todo el personal que trabaje en las inmediaciones del recinto donde habitualmente permanezcan los equipos radiactivos, deberán ser instruidos sobre las precauciones y medidas a adoptar en caso de cualquier incidente que involucre al equipo en cuestión.



#### **4.5.4 Envases**

Los envases destinados a contener los residuos generados en los laboratorios deberán estar fabricados principalmente de materiales termoplásticos. Los productos utilizados más corrientemente son: el polietileno, el cloruro de polivinilo (PVC) y el polipropileno, en forma de polímeros puros o copolímeros con otras resinas. A estos productos se les adiciona: plastificantes, estabilizantes, antioxidantes, colorantes o reforzadores todo ello para mejorar las propiedades físico-químicas.

En el siguiente cuadro se incluyen los envases más adecuados según la naturaleza y características del residuo:

Tabla 4.8: Tabla de clasificación de los envases más adecuados según la naturaleza y características del residuo

<b>RESIDUOS QUÍMICOS LÍQUIDOS (ácidos, bases, disolventes, etc)</b>	Envases de polietileno de alta densidad y alto peso molecular.
<b>RESIDUOS QUÍMICOS SÓLIDOS</b>	Bidones de apertura total de polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Cierre de acero galvanizado. En todos los casos se incluirá material adsorbente apropiado.
<b>RESIDUOS BIOSANITARIOS (cortantes y punzantes)</b>	Contenedores de polipropileno rígido. Resistentes a choques, perforaciones y disolventes.

En la elección del tipo de envase se debe tener en cuenta el volumen de residuos producido y el espacio disponible para almacenarlos temporalmente en el laboratorio o centro. La posible incompatibilidad entre el envase y el residuo será un elemento a considerar al momento que se realice la elección del envase (por ejemplo, el bromoformo o el sulfuro de carbono con los envases de polietileno de alta densidad).

En la utilización de envases de polietileno, es preciso tener en cuenta algunas recomendaciones, las más importantes de las cuales se resumen en la siguiente tabla:



Tabla 4.9: Tabla de recomendaciones de envases de polietileno según tipo de sustancia química

<b>Recomendaciones referentes al uso de envases de polietileno para el almacenamiento de residuos</b>	
<b>Bromoformo Cloroformo Sulfuro de Carbono</b>	No utilizar.
<b>Ácido Butírico Ácido Benzoico Bromo Bromobenceno Diclorobencenos</b>	No utilizar en períodos de almacenaje superior a un mes.
<b>Cloruro de amilo Éteres Haluros de ácido Nitrobenceno Percloroetileno Tricloroetano Tricloroetileno</b>	No utilizar con el producto a temperaturas superiores a 40° C.
<b>Diclorobencenos</b>	No utilizar en periodos de almacenaje superiores a un mes

Para ciertos disolventes orgánicos, como cloroformo, bromoformo, dietiléter, etc, consultar la Ficha de Datos de Seguridad, recomendándose reutilizar los envases originales que los han contenido.

Reutilizar siempre que sea posible los envases originales de los productos para depositar los residuos de los mismos, siempre que tengan propiedades semejantes siguiendo la clasificación especificada.



### **4.5.5 Equipos de protección individual**

La protección personal es una de los elementos importantes que deben tenerse en cuanto durante la realización de actividades dentro del laboratorio debido al tipo de sustancias a las cuales son expuestas y que se tienen en contacto directo en los elementos de protección mas importantes están:

#### **4.5.5.i Gafas**

Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Para que resulten eficaces, requieren combinar junto con unos oculares de resistencia adecuada, un diseño o montura o bien unos elementos adicionales adaptables a ella, con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección. Considerando el tipo de montura se pueden agrupar en:

- ✓ *Gafas tipo universal.* Pueden estar provistas, aunque no necesariamente, de protección adicional.
- ✓ *Gafas tipo copa o cazoleta.* Encierran cada ojo aisladamente. Están constituidas por dos piezas, integrando el aro portaocular y la protección lateral. También puede ser adaptables al rostro con un único ocular.
- ✓ *Gafas integrales.* La protección adicional está incluida en la misma montura. Pueden ser utilizadas conjuntamente con gafas graduadas.

En determinados casos, en que vayan a ser utilizadas de forma continuada por una persona que necesita gafas graduadas, pueden confeccionarse gafas de seguridad graduadas.

#### **4.5.5.ii Guantes**

Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto, si hay inmersión o contacto directo importante, no solamente no protege sino que incrementa el riesgo. Por estos motivos, a la hora de elegir un guante de seguridad es necesario conocer su idoneidad, en función de los productos químicos utilizados, mediante el correspondiente certificado de homologación que debe ser facilitado por el suministrador.



La certificación de un guante de protección exige unos mínimos de resistencia a la tracción y a la perforación que garantice la integridad del mismo en situaciones normales de trabajo y los clasifica según los productos o familias de compuestos contra los que protege. Otros aspectos que han de considerarse en la elección de los guantes son la longitud del manguito (zona que forma el guante desde el borde superior hasta la muñeca) y el forro o revestimiento. En la elección debe prevalecer, a igualdad de características protectoras, la comodidad.

La disminución en el sentido del tacto que ocasiona el uso de los guantes es una dificultad para la realización de algunos trabajos. En estos casos, y si está justificado, debe optarse por la utilización de guantes de menor espesor, aunque no sean los más adecuados para el contaminante presente, observando la precaución de aumentar la frecuencia de cambio de los mismos. En otras circunstancias puede recomendarse la utilización de un doble guante si se juzga insuficiente la protección ofrecida por uno sólo.

Éstas situaciones ocurren a menudo con la utilización de guantes de látex, generalizada en gran número de laboratorios. En la siguiente tabla se indican algunos tipos de guantes y su resistencia frente a determinados productos químicos:

Tabla 4.10: Tabla de tipos de guantes y su resistencia frente a determinados productos químicos

COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
<b>Ácidos inorgánicos</b>						
Ácido crómico	M	R	R	B	B	M
Ácido clorhídrico 38%	B	E	B	B	E	M
Ácido fluorhídrico 48%	B	E	B	B	B	M
Ácido fosfórico	B	E	B	B	B	M
Ácido nítrico 70%	M	B	I	B	R	M
Ácido nítrico fumante (Humos rojos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido nítrico fumante (Humos amarillos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido sulfúrico 95%	E	E	R	B	R	M





**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

<b>Ácidos orgánicos</b>						
Ácido acético	E	E	B	B	B	M
Ácido fórmico	E	E	R	B	E	I
<b>Aminas</b>						
Anilina	R	R	B	B	B	R
Dietilamina	R	B	E	NC	R	R
Hidracina	B	R	B	NC	B	M
<b>Disolventes aromáticos</b>						
Benzol	M	I	B	NC	I	E
Destilados de alquitrán de hulla	M	R	B	NC	R	E
Estireno	M	R	B	NC	I	E
Tolueno	M	M	E	M	B	E
Xileno	M	I	B	R	M	E
<b>Disolventes acetonas</b>						
Acetona	E	B	I	B	I	R
Metil etil cetona	E	B	R	B	M	E
Metil isobutil cetona	E	B	R	B	R	B
<b>Disolventes clorados</b>						
Cloroformo	M	B	B	R	M	E
Cloruro de metilo	R	B	B	NC	M	E
Percloro etileno	M	M	B	M	M	E
Tetracloruro de carbono	M	R	B	M	R	E
Tricloroetileno t.c.e.	M	B	B	NC	M	E
<b>Disolventes derivados del petróleo</b>						
Hexano	M	R	E	NC	R	E
Keroseno	M	B	E	M	R	E
Pentano	R	B	E	M	M	E
<b>Disolventes varios</b>						
Acetato de etilo	I	B	B	B	M	I
Acetato de propilo	B	B	B	B	I	B



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

Acrilonitrilo	B	B	R	B	I	E
Bromuro de metilo	R	B	B	NC	M	E
Disolventes de pintura	R	B	B	NC	R	E
Freón 11, 12, 21, 22	M	B	I	NC	R	E
<b>Otros productos</b>						
Aceite de corte	I	E	B	M	B	R
Baños electrolíticos	E	E	B	I	E	M
Barniz para madera (tung oil)	M	B	B	NC	R	E
Decapantes para pintura y barnices	R	B	B	NC	M	B
Diisocianato de tolueno	B	R	B	NC	M	B
Disulfuro de carbono	M	R	B	M	R	E
Etilenoglicol	E	E	B	B	B	B
Glicerina	E	B	B	B	E	R
Grasas animales	E	B	B	NC	B	E
Peróxido de hidrógeno 50% (Agua oxig.)	B	B	B	B	R	I
Resinas de époxi	E	E	B	B	E	E
Tintas de imprimir	B	E	E	NC	I	E
Trinitrotolueno	B	B	B	B	E	E
Trementina	M	B	E	M	B	E

**E** = excelente    **B** = bueno    **R** = regular    **I** = inferior    **M** = malo    **NC** = no comprobado

### 4.5.6 Señalización

#### 4.5.6.i Señales de Advertencia

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal), bordes negros. Con excepción, el fondo de la señal sobre "materias nocivas o irritantes" será de color naranja, en lugar del amarillo, para evitar confusiones con las señales similares utilizadas para la regulación del tráfico en carretera.

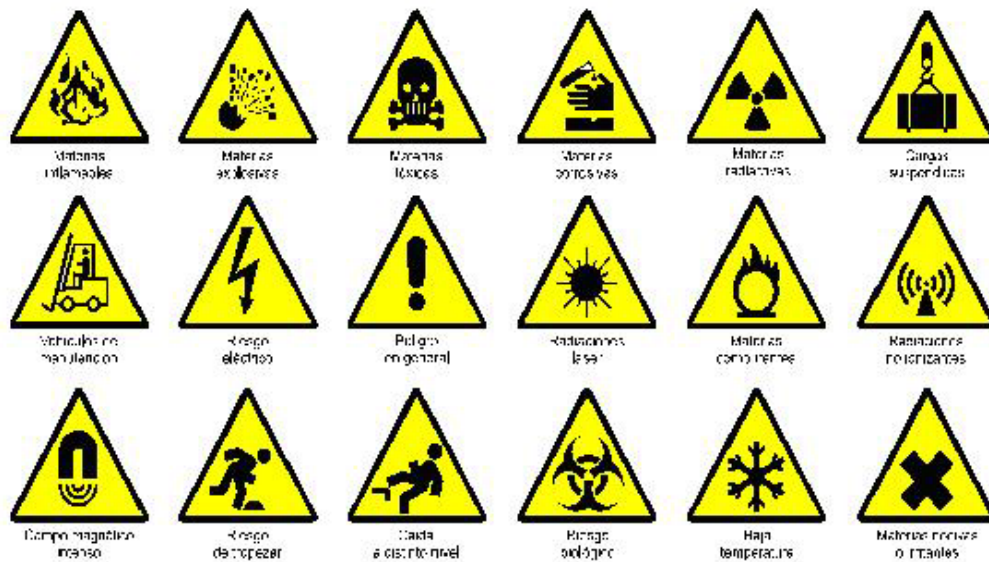


Figura 4.25: Esquema de señalización de advertencia

#### 4.5.6.ii Señales de prohibición

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 50° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).



Figura 4.26: Esquema de señalización de prohibición

### 4.5.6.iii Señales de obligación

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Figura 4.27: Esquema de señalización de obligación

#### **4.5.6.iv Señales de salvamento y de socorro**

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Figura 4.28: Esquema de señalización de salvamento y socorro

#### **4.5.6.v Señales de equipos contra incendios**

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Figura 4.29: Esquema de señalización de equipos contra incendio



#### **4.5.7 Tratamiento y eliminación de residuos generados en el laboratorio**

Los residuos generados en el laboratorio pueden tener características muy diferentes y producirse en cantidades variables, aspectos que inciden directamente en la elección del procedimiento para su eliminación.

Entre otros, se pueden citar los siguientes factores:

- Volumen de residuos generados.
- Periodicidad de generación.
- Facilidad de neutralización.
- Posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización.
- Coste del tratamiento y de otras alternativas.
- Valoración del tiempo disponible.

Todos estos factores combinados deberán ser convenientemente valorados con el objeto de optar por un modelo de gestión de residuos adecuado y concreto. Así por ejemplo, si se opta por elegir una empresa especializada en eliminación de residuos, se debe concertar de antemano la periodicidad de la recogida y conocer los procesos empleados por la empresa, así como su solvencia técnica.

La elección de una empresa especializada es recomendable en aquellos casos en que los residuos son de elevada peligrosidad y no les son aplicables los tratamientos generales habitualmente utilizados en el laboratorio.

##### **4.5.7.i Procedimientos para eliminación-recuperación de residuos**

Los procedimientos para la eliminación de los residuos son varios y el que se apliquen unos u otros dependerá de los factores citados anteriormente, siendo generalmente los más utilizados, los siguientes:

###### **a. Vertido**

Recomendable para residuos no peligrosos y para peligrosos, una vez reducida ésta mediante neutralización o tratamiento adecuado. El vertido se puede realizar directamente a las aguas residuales o bien a un vertedero. Los vertederos deben estar preparados convenientemente para prevenir contaminaciones en la zona y preservar el medio ambiente.

###### **b. Incineración**

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas. Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico. Debe controlarse la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos. La instalación de un incinerador sólo está justificada por un volumen importante de residuos a



incinerar o por una especial peligrosidad de los mismos. En ciertos casos se pueden emplear las propias calderas disponibles en los edificios.

### **c. Recuperación**

Este procedimiento consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún o algunos elementos o sus compuestos que su elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Es un procedimiento especialmente indicado para los metales pesados y sus compuestos.

### **d. Reutilización – Reciclado**

Una vez recuperado un compuesto, la solución ideal es su reutilización o reciclado, ya que la acumulación de productos químicos sin uso previsible en el laboratorio no es recomendable. El mercurio es un ejemplo claro en este sentido. En algunos casos, el reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio, ya que el producto recuperado (igual o diferente del contaminante originalmente considerado) puede ser útil para otras actividades distintas de las del laboratorio.

## **4.5.7.ii Procedimientos generales de tratamiento y eliminación de sustancias**

Seguidamente se describen los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio, agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado.

### **1. Tratamiento y vertido**

- **Haluros de ácidos orgánicos:** Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Clorhidrinas y nitroparafinas:** Añadir  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Neutralizar. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Ácidos orgánicos sustituidos (\*):** Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Aminas alifáticas (\*):** Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y pulverizar agua. Neutralizar. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Sales inorgánicas:** Añadir un exceso de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Oxidantes:** Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Disposición final según recomendación del proveedor.



- **Reductores:** Añadir  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$  y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Cianuros:** Tratar con  $(\text{ClO})_2 \text{Ca}$  (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Nitrilos:** Tratar con una disolución alcohólica de  $\text{NaOH}$  (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Hidracinas (\*):** Diluir hasta un 40% y neutralizar ( $\text{H}_2 \text{SO}_4$ ). Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Álcalis cáusticos y amoníaco:** Neutralizar. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Hidruros:** Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar ( $\text{HCl} 6\text{M}$ ) y decantar. Disposición final según recomendación del proveedor. Residuo de arena: enterrarlo.
- **Amidas inorgánicas:** Verter sobre agua y agitar. Neutralizar ( $\text{HCl} 3\text{M}$  ó  $\text{NH}_4 \text{OH} 6\text{M}$ ). Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.):** Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$  y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Peróxidos inorgánicos:** Diluir. Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Sulfuros inorgánicos:** Añadir una disolución de  $\text{Fe Cl}_3$  con agitación. Neutralizar ( $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ ). Disposición final según recomendación del proveedor.
- **Carburos:** Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Disposición final según recomendación del proveedor.

**Nota (\*):** Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse por incineración (Ver apartado de "incineración")

## **2. Incineración**

- **Aldehídos:** Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Alcalinos, alcalinotérreos, alquilos, alcóxidos:** Mezclar con  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ , cubrir con virutas. Incinerar.
- **Clorhidrinas, nitroparafinas (\*\*):** Incinerar.





- **Compuestos orgánicos halogenados:** Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar.
- **Ácidos orgánicos sustituidos (\*\*):** Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.
- **Aminas aromáticas:** Absorber sobre arena y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos:** Verter sobre  $\text{NaHCO}_3$ . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Aminas alifáticas (\*\*):** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Fosfatos orgánicos y compuestos:** Mezclar con papel, o arena y cal apagada. Incinerar.
- **Disulfuro de carbono:** Absorber sobre vermiculita y cubrir con agua. Incinerar. (Quemar con virutas a distancia).
- **Mercaptanos, sulfuros orgánicos:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Éteres:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Si hay peróxidos llevarlos a lugar seguro (canteras, etc.) y explosionarlos.
- **Hidracinas (\*\*):** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Hidruros (\*\*):** Quemar en paila de hierro.
- **Hidrocarburos, alcoholes, cetonas, esteres:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Amidas orgánicas:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- **Ácidos orgánicos:** Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar

**Nota (\*\*):** Éstas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse mediante un procedimiento de tratamiento y vertido. (Ver apartado sobre "tratamiento y vertido").

### 3. Recuperación

- **Desechos metálicos:** Recuperar y almacenar (según costes).
- **Mercurio metal:** Aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y Recuperar.
- **Mercurio compuestos:** Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros. Recuperar.
- **Arsénico, bismuto, antimonio:** Disolver en HCL y diluir hasta aparición de un precipitado blanco ( $\text{SbOCl}$  y  $\text{BiOCl}$ ). Añadir HCl 6M hasta redisolución. Saturar con sulfhídrico. Filtrar, lavar y secar.



- **Selenio, telurio:** Disolver en HCl. Adicionar sulfito sódico para producir SO<sub>2</sub> (reductor). Calentar. (se forma Se gris y Te negro). Dejar en reposo (12h). Filtrar y secar.
- **Plomo, cadmio:** Añadir HNO<sub>3</sub> (Se producen nitratos). Evaporar, añadir agua y saturar con H<sub>2</sub>S. Filtrar y secar.
- **Berilio:** Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar (NH<sub>4</sub> OH 6M). Filtrar y secar.
- **Estroncio, bario:** Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar (NH<sub>4</sub> OH 6M). Precipitar (Na<sub>2</sub> CO<sub>3</sub>). Filtrar, lavar y secar.
- **Vanadio:** Añadir a Na<sub>2</sub> CO<sub>3</sub> (capa) en una placa de evaporación. Añadir NH<sub>4</sub> OH 6M (pulverizar). Añadir hielo (agitar). Reposar (12h). Filtrar (vanadato amónico) y secar.
- **Otros metales (talio, osmio, deuterio, erbio, etc.):** Recuperación
- **Disolventes halogenados:** Destilar y almacenar.

#### **4. Devolver al suministrador**

Todos los productos que no tengan un uso más o menos inmediato en el laboratorio, es recomendable devolverlos al suministrador o entregarlos a un laboratorio al que le puedan ser de utilidad. Entre estos productos se pueden citar, los metales recuperados (Pb, Cd, Hg, Se, etc.), cantidades grandes de mercaptanos (especialmente metilmercaptano), disolventes halogenados destilados, etc.

#### **5. Recomendaciones generales**

Seguidamente se resumen una serie de recomendaciones generales aplicables al tratamiento de residuos en el laboratorio:

- Deben considerarse las disposiciones legales vigentes, tanto a nivel general, como local.
- Consultar las instrucciones al objeto de elegir el procedimiento adecuado.
- Informarse de las indicaciones de peligro y condiciones de manejo de las sustancias (frases R y S).
- No se deben tirar al recipiente de basuras habitual (papeleras, etc.), trapos, papeles de filtro u otras materias impregnables o impregnadas.
- Previamente se debe efectuar una neutralización o destrucción de los mismos.
- Deben retirarse los productos inflamables.
- Debe evitarse guardar botellas destapadas.
- Deben recuperarse en lo posible, los metales pesados.



#### *CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S*

---

- Se deben neutralizar las sustancias antes de verterlas por los desagües y al efectuarlo, hacerlo con abundante agua.
- Cuando se produzcan derrames debe actuarse con celeridad pero sin precipitación, evacuar al personal innecesario, evitar contaminaciones en la indumentaria y en otras zonas del laboratorio y utilizar la información disponible sobre residuos.



## **4.6 Gestión de energía <sup>(16)</sup>**

Antes de hablar de medidas para mejorar la eficiencia en sentido energético es necesario conocer cuál es la situación actual de los laboratorios en este aspecto, es decir, es necesario poder medir para controlar y poder proponer medidas de mejora.

Para lo anterior la propuesta de gestión de energía del sistema BGE y 5'S se basa en las **auditorías energéticas**, debido a que se consideraron parte fundamental de cualquier programa de administración y gestión de energía, de cualquier laboratorio que desee controlar sus costos y eficiencia energética.

### **4.6.1 Propuesta para la realización de un programa de auditoría energética**

1. La dirección del laboratorio deberá de comunicar sus miembros el inicio de la gestión de energía a través de las auditorías energéticas y los objetivos que se buscan al realizarla, los cuales son:
2. Obtener un conocimiento profundo del consumo de energía en el laboratorio.
3. Obtener parámetros que midan la eficiencia en el consumo de energía.
4. Evaluar y cuantificar en términos económicos de rentabilidad las posibles medidas para reducir los consumos de energía y ser más eficientes.
5. Desarrollar un informe completo sobre la situación actual, medidas correctoras posibles y viabilidad de cada una de ellas.
6. El laboratorio a través de un asesoramiento por parte de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, designará el equipo que llevara a cabo el programa de auditoría energética, conformado por un auditor energético y por lo menos un ayudante. El perfil del auditor energético deberá presentar por lo menos el siguiente lineamiento: tener una formación muy amplia, con conocimientos de las técnicas energéticas en profundidad y capacidad para relacionar los procesos con el consumo de energía así como los conocimientos necesarios para realizar cálculos técnicos, económicos y capacidad de realizar o dirigir las mediciones que sean necesarias. Los perfiles que más se adaptan a estos requisitos son los de Ingenieros Superiores o Técnicos de especialidades eléctricas.
7. El programa esta basado en un sistema mixto de encuestas y auditorías, mediciones y análisis de contabilidad energética.



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

8. Primero se realizará un reconocimiento inicial del laboratorio con base en el siguiente formulario:


	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>																														
	<b>Formulario de Datos Generales</b>																														
<b>Auditoría Energética #:</b>																															
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización programada de Auditoría:																													
Nombre del laboratorio:																															
Teléfono:		EXT:																													
FAX:																															
Personal del laboratorio																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Nombre/Apellido</th> <th style="width: 17%;">Cargo</th> <th style="width: 17%;">E-mail</th> <th style="width: 33%;">TEL. /Ext.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Nombre/Apellido	Cargo	E-mail	TEL. /Ext.																								
Nombre/Apellido	Cargo	E-mail	TEL. /Ext.																												
Equipo de Auditoría																															
Auditor Energético:	Nombre:																														
	Teléfono/Ext.:																														
	E-mail:																														
Asistente 1:	Nombre:																														
	Teléfono/Ext.:																														
	E-mail:																														
Asistente 2:	Nombre:																														
	Teléfono/Ext.:																														
	E-mail:																														
Firmas																															
Director del Laboratorio:																															
Auditor Energético:																															
Asistente 1:																															
Asistente 2:																															

Figura 4.30: Formato para formulario de reconocimiento inicial del laboratorio



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

- Elaborar un análisis detallado de la energía consumida durante el año anterior. Determinar el costo anual y el costo unitario de cada fuente de energía usada en el laboratorio. (Esta información será empleada para la auditoría y como información básica para efectos de comparación en los años siguientes). El formulario a utilizar será:


	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>		
	<b>Formulario de Datos Energéticos Generales</b>		
<b>Auditoría Energética #:</b>			
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización programada de Auditoría:	
Nombre del laboratorio:			
Teléfono:		EXT:	
FAX:			
Información de energía eléctrica general			
Cía. Distribuidora:			
Cía. Comercializadora:			
Consumo a tarifa:	SI	NO	
Tensión Acometida:			Kv.
Potencia Contratada:			kW.
Promedio consumo último año:			kWh./año
Precio medio:			\$/kWh.
Autoproducción/Cogeneración	SI	NO	
Firmas			
Director del Laboratorio:			
Auditor Energético:			
Asistente 1:			
Asistente 2:			

Figura 4.31: Formato para formulario de datos energéticos generales



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

- Para plantear con propiedad mejoras energéticas, el auditor debe ser informado de los procesos, ensayos, prácticas, etc. del laboratorio así como sus operaciones básicas, y sus particularidades y condicionantes. La práctica habitual es dibujar un diagrama de bloques durante una entrevista con el personal del laboratorio y que luego se complete durante revisiones y verificaciones de los procesos en visitas "in-situ" al laboratorio
- Se recomienda que la dirección en conjunto con los miembros del laboratorio realicen fichas de registro de la descripción general de los ensayos, se recomienda la siguiente ficha de registro:


	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>Ficha de Registro: Especificación del Ensayo/Proceso</b>	
<b>Auditoría Energética #:</b>		
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización programada de Auditoría:
Nombre del laboratorio:		
Nombre del Ensayo:		
Código de carrera:		
Escuela que realiza el ensayo:		
Materia:		
Código de Materia:		
Datos específicos del ensayo:		
Número de equipos eléctricos involucrados		
Descripción del equipo para ensayo		
Nombre del equipo	Descripción del equipo	
Firmas		
Director del Laboratorio:		
Auditor Energético:		
Asistente 1:		
Asistente 2:		

Figura 4.32: Formato para fichas de registro de la descripción general de los ensayos



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

- La dirección en conjunto con el laboratorio y el personal de la escuela al que pertenece realizarán los diagramas de proceso de los ensayos y la descripción específica de los equipos eléctricos que en ellos se involucran. La propuesta para la realización del diagrama se contendrá dentro de un registro por medio de fichas de proceso así como la descripción de equipos por medio de fichas de descripción específica de equipos, dichas fichas de registro serán como los siguientes:

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>Ficha de Registro: Descripción de Equipos Auditoría Energética #:</b>	
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización programada de Auditoría:
Nombre del laboratorio:		
Ficha de Registro de Ensayo #:		
Escuela que realiza el ensayo:		
Ciclo académico/año:		
Datos específicos del equipo:		
Descripción general de las condiciones del equipo:		
Consumo eléctrico:		Kwh./Ciclo
Costo del Consumo:		\$/año
Otras Observaciones:		
Número de ensayos en los que se utiliza		
Utilización hr./semana:		
Firmas		
Director del Laboratorio:		
Auditor Energético:		
Asistente 1:		
Asistente 2:		

Figura 4.33: Formato para fichas de registro de la descripción de los equipos





	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>			
	<b>Ficha de Registro: Diagrama de Proceso/Ensayo</b> <b>Auditoría Energética #:</b>			
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización programada de Auditoría:		
Nombre del laboratorio:				
Ficha de Registro de Ensayo #:				
Ciclo académico/año:				
Diagrama de flujo de Proceso:				
<b>NOMBRE:</b> _____				
<b>PROCESO:</b> _____				
Entradas	Subproceso 1:	Subproceso 2:	Subproceso 3:	Salidas
Proveedores				Productos
Indicadores: Tiempo de respuesta.				
<b>Firmas</b>				
Director del Laboratorio:				
Auditor Energético:				
Asistente 1:				
Asistente 2:				

Figura 4.34: Formato para fichas de registro de la descripción de los procesos



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

- Proceder con una revisión de los ensayos en general que a criterio sean los de mayor consumo energético así como del régimen de funcionamiento del laboratorio durante la semana y se llenará un formulario que contenga los datos necesarios para que el equipo de auditoría tenga un panorama del gasto según ensayo que se tiene actualmente, el formulario propuesto a utilizar es:

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>		
	<b>Formulario de Consumo por Ensayo y Régimen de Funcionamiento</b>		
<b>Auditoría Energética #:</b>			
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización programada de Auditoría:	
Nombre del laboratorio:			
Teléfono:		EXT:	
FAX:			
Régimen de funcionamiento del laboratorio			
Número de empleados			
Régimen de funcionamiento	⊇ Horas Días:		
	⊇ Días Semanas:		
	⊇ Semanas Año:		
Consumo por Ensayo			
Denominación del ensayo/proceso	Número estimado por semana	Consumo eléctrico específico (Kwh./ensayo o proceso)	Costo específico \$/ensayo-proceso
Firmas			
Director del Laboratorio:			
Auditor Energético:			
Asistente 1:			
Asistente 2:			

Figura 4.35: Formulario de Consumo por Ensayo y Régimen de Funcionamiento



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

- Proceder a la obtención de datos de servicios en general del laboratorio, tales servicios son: Alumbrado, Ventilación, Aire comprimido, etc. Las fichas de registro para tales casos es el siguiente:

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>Ficha de Registro: Servicios</b>	
<b>Auditoría Energética #:</b>		
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización programada de Auditoría:
Nombre del laboratorio:		
# de Lámparas en el laboratorio		
# de Aires acondicionados		
Estado general del sistema de alumbrado		
Estado general del sistema de aire acondicionado y calefacción.		
Consumo energía eléctrica alumbrado/ciclo		Kwh./ciclo
Consumo energía eléctrica aire comprimido/ciclo		Kwh./ciclo
Consumo energía eléctrica aire acondicionado/ciclo		Kwh./ciclo
Firmas		
Director del Laboratorio:		
Auditor Energético:		
Asistente 1:		
Asistente 2:		

Figura 4.36: Formato de ficha de registro de servicios

- Realizar un sistema de contabilidad energética, los lineamientos generales para el análisis de las oportunidades de mejora en función de costos así como para llevar un registro de la contabilidad y el gasto energético en función del ciclo/año u otro periodo de tiempo, en el **Anexo 4.12** se presenta una serie de ecuaciones y formulas para la realización de esta contabilidad.



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

- Realizar un registro de contabilidad económica y de la auditoría energética, el equipo auditor deberá presentar un informe general de la auditoría que será entregado a la dirección del laboratorio, junto con un conjunto de oportunidades de mejora, en balance con un estudio de la rentabilidad económica de dichas oportunidades de mejora. El equipo auditor deberá presentar las oportunidades de mejora en una ficha de registro que se presentara junto con el informe general, para ser analizada por la dirección y determinar la directriz de las medidas a seguir para aplicarlas., las fichas de registro de las recomendaciones y oportunidades de mejora es la siguiente:

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>Ficha de Registro: Oportunidades de Mejora y Recomendaciones del equipo auditor</b>	
		<b>Auditoría Energética #:</b>
Fecha Inicio Auditoría:		Fecha Finalización de Auditoría:
Nombre del laboratorio:		
Ciclo académico/año:		
Oportunidades de Mejora:		
Mejora en Procesos:		
Mejora en Servicios:		
Mejora en Compra de energía		
Mejora en equipos		
Recomendaciones del Equipo Auditor		
Recomendaciones en Mantenimiento de Equipos:		
Recomendaciones en Inversiones necesarias:		
Otras Recomendaciones		
Firmas		
Director del Laboratorio:		
Auditor Energético:		
Asistente 1:		
Asistente 2:		

Figura 4.37: Formato de ficha de registro de oportunidades de mejora y recomendaciones del equipo auditor



## **4.7 Gestión de orden y limpieza**

Se encuentra fundamentada en el sistema 5'S; que es un sistema que fue desarrollado en Japón para establecer disciplina y orden básicos en el lugar de trabajo. Crea un ambiente que es el cimiento esencial para que prosperen las oportunidades de mejoras de los laboratorios; el 5'S crea una simbiosis perfecta con las buenas prácticas de gestión empresarial (BGE) para desarrollar una gestión total de calidad en los laboratorios.

### **4.7.1 Propuesta para la realización de un programa de orden y limpieza basado en las 5'S**

1. *Comprobación de la disponibilidad para el sistema de gestión:* La Administración deberá comprobar que el ambiente debe ser el correcto y se debe haber hecho el trabajo de preparación. Antes de lanzar las actividades de orden y limpieza, la dirección y otros interesados deben confirmar la existencia de elementos tales como las estructuras de implementación correcta, una visión compartida de las medidas de orden y limpieza, el compromiso de la dirección, la disciplina, el trabajo en equipo y los recursos disponibles. Si falta alguno de estos elementos, se debe revisar el programa.
2. *Lanzamiento de medidas de orden y limpieza:* la dirección deberá lanzar la iniciativa por medio de una campaña de promoción en el laboratorio, explicando exactamente lo que implica y por qué va a ser implementada.
3. *Tomar fotografías de la situación actual:* El propósito de este paso es crear conciencia del poco cuidado interno en el área y tener una línea de base para comparar las mejoras que se produzcan en el futuro. Esto implica una auditoría inicial y fotografías de malas prácticas de cuidado interno de limpieza y orden.
4. *Capacitar equipos de trabajo en las medidas de orden y limpieza:* Crear equipos de trabajo de inspección de orden y limpieza, los cuales deben ser capacitados de manera profunda para acercar los principios y ventajas de éstas medidas. Es un entrenamiento basado en gran medida en la experiencia, y debe ser adaptado preferentemente usando ejemplos internos del laboratorio.
5. *Realiza campañas de limpieza primarias:* Deshacerse de todos los objetos innecesarios por zona y área del laboratorio, con la participación de todo el personal del mismo, y de los equipos de trabajo formados. Todos los objetos que no pueden ser retirados inmediatamente se etiquetarán y rotularán, y todos los objetos dudosos se colocan en un área de retención.
6. *Tomar fotografías posterior a limpieza primaria:* Posterior a la limpieza primaria, deberán tomarse fotografías del lugar de trabajo ya limpio, usando la misma posición y ángulo que las fotografías tomadas de la situación primaria.




Éstas evidencias gráficas se deben mostrar en un tablero o pizarra, como un estándar a mantener y para demostrar los logros de los equipos de limpieza.

7. *Iniciar las oportunidades de mejora en lo referente a orden y limpieza:* Posterior a la limpieza primaria, los equipos de trabajo deberán empezar a implementar las mejoras posibles que se hayan identificado en la etapa de diagnóstico. Mejoras del tipo de identificación de áreas que requieren mantenimiento, etiquetado de objetos, etc. deber tratarse en esta fase y hacer el seguimiento adecuado durante las reuniones con la administración.
8. *Introducir recorridos de la administración:* La administración deberá estar inmersa en el proceso de la gestión de orden y limpieza. Se deben establecer los estándares y asegurar que se cumplan y apoyar a los equipos en sus esfuerzos de mejora. Esto se hace por medio de recorridos diarios y semanales.
9. La siguiente etapa se concentra en la limpieza y en el retiro total de la suciedad en el lugar de trabajo. Como todos los objetos innecesarios fueron retirados en la limpieza primaria, el lugar de trabajo de cada laboratorio estará despejado para ver y acceder a la suciedad. La limpieza superficial de la etapa previa ha sido reemplazada por la limpieza a fondo.
10. Retirar las fuentes de contaminación e implantar ciertas mejoras para facilitar la limpieza para reducir substancialmente el tiempo que se requiere para la limpieza diaria.
11. Las etapas se mantienen por medio de auditorías regulares, el próximo paso es la asignación y demarcación de los lugares de almacenamiento para los objetos que si son necesarios.
12. *Uso del personal de limpieza externo:* Considerar las ventajas y desventajas de traer personal de limpieza de fuera del área de trabajo. Esta medida puede ahorrar tiempo para los equipos de trabajo del laboratorio, pero puede ocasionar pérdida en el sentido de pertenencia y de responsabilidad. Una de las características más importantes para los equipos de trabajo es que se hagan cargo de su área y que conduzcan a mejores prácticas ellos mismos.
13. Antes de implementar el plan el equipo de trabajo junto con la dirección revisarán el progreso logrado y refinen el plan de implementación original en función de los resultados. Se deben considerar los cambios ambientales y lecciones aprendidas durante las etapas anteriores.
14. *Programas de limpieza:* La limpieza periódica deberá ser reforzada con programas de limpieza diarios y semanales, que especifiquen claramente que, donde, cuando, quien y como limpiar. Estos programas deben mostrarse visualmente en el lugar de trabajo para recordar las responsabilidades de los miembros del equipo.



**CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S**

Se propone el siguiente formato de check list de limpieza:

	<b>LABORATORIO: _____</b>				
<b>CHEQUEO No</b>	<b>NOMBRE DE ENCARGADO DE LIMPIEZA</b>	<b>AREA</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA RE-VISION</b>	<b>FIRMA DE JEFE AUTORIZADO</b>

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Figura 4.37: Formato de check list de limpieza

- Buscar oportunidades de mejoras (goteras, componentes que faltan, etc.) que deben ser arregladas. Se debe estar a la búsqueda de mejoras potenciales. Por tanto los programas de limpieza deben combinarse con programas sim-



ples de inspección mire – escuche – sienta. Si la limpieza no está vinculada a la inspección se perderá su significado.

- *Formalización de auditorías de limpieza:* Las auditorías consisten en una primera fase en recorridos informales por parte de la administración y discusiones de equipo. Es necesario formalizar este proceso pasadas las fases de limpieza primaria y de programas de limpieza. Las auditorías no solo serán un mecanismo de control, se identificarán áreas donde enfocarse para hacer mejoras. La auditoría debe tratar con todos los elementos de orden y limpieza, aunque solo se hayan implementados las primeras etapas.
- *Ubicaciones y límites:* El enfoque principal de un laboratorio en esta etapa es crear un lugar de trabajo visual, con ubicaciones claras y cantidades recomendadas para todos los objetos. Todos los objetos que quedan en el lugar de trabajo son necesarios para la ejecución de las tareas diarias.
- Guardar los objetos en ubicaciones convenientes, fácilmente accesibles y claramente visibles. Utilizar además ayudas visuales tales como: demarcaciones, señales, etiquetas y códigos de color para identificar éstas ubicaciones.
- Se definirán criterios necesarios que permitan un lugar para materias primas, repuestos, papelería, sustancias químicas, materiales de limpieza, etc. todo lo que exceda estos límites es innecesario.
- *Controles visuales estandarizados:* Se implementarán controles visuales para marcar las ubicaciones, para prevenir discrepancias, se deben preparar directrices claras para cada área de trabajo, tendientes a estandarizar estos controles.
- *Revisión del proceso por controles visuales:* Hacer un inventario del programa de limpieza y sus éxitos hasta las etapas de controles visuales. Asegurar que se mantengan todas las fases y revisar la relación con las oportunidades de mejora de cada una de las gestiones del sistema de calidad implantado en el laboratorio (gestión de energía, gestión de seguridad, gestión de control de procesos, etc.) tales como seguridad y mantenimiento, se deben hacer cambios en función de resultados.
- *Almacenamiento:* Considerar criterios de almacenamiento eficaz cuando se asigne las ubicaciones tales como frecuencia de uso, prevención de deterioros, peligrosidad, etc. y designar lugares dentro del laboratorio en función de estos criterios.





#### CAPITULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN BGE Y 5 S

- Proponer límite máximo de objetos en cada zona de trabajo, y así indicar objetos innecesarios, se deben definir niveles mínimos para evitar demoras causadas por falta de los mismos. Crear por consecuencia mecanismos automáticos de reemplazo para cuando se han alcanzado estos niveles mínimos.
- *Sostener y mejorar:* La administración debe mantener el programa de orden y limpieza pro medio de competencias periódicas, auditorías cruzadas entre los equipos, promociones continua, etc. cada zona de trabajo debe reflejar el esfuerzo y mejora del laboratorio con la gestión de limpieza implantada.



---

## 5. Conclusiones

- Actualmente los laboratorios poseen un inadecuado control de la documentación que ellos manejan ya que no existen políticas definidas y comunicadas respecto a ello, se carece de un registro definido de toda la documentación existente y que se utiliza diariamente en ellos.
- Los laboratorios carecen de medidas de seguridad adecuados para los riesgos y peligros inherentes en cada uno de ellos, además de no contar con equipo de protección personal adecuado, ni equipo para prevención y combate de incendios.
- En los laboratorios se carece de equipo que permita atender las emergencias que ocurran en dichos lugares, tal es el caso de botiquines médicos, equipo de lavavojos, duchas de seguridad, etc. Lo que coloca en un grave riesgo a todas los usuarios ya que no se ofrecen las medidas de seguridad mínimas para un trabajo seguro.
- Para la implementación de cualquier actividad de mejora se debe buscar la participación activa y el compromiso de los líderes y responsables de procesos en los laboratorios objeto de estudio, para estos se lleven a cabo de una manera sistematizada y comprometida



---

## 6. Recomendaciones

- Promover el establecimiento de grupos de trabajo que promuevan la participación multidisciplinaria de las diferentes unidades o escuelas de la facultad de ingeniería y arquitectura, a fin de establecer un programa de implementación de las diferentes gestiones en cada uno de los laboratorios.
- Elaborar un plan de inspecciones semestral, con fin de promover una cultura de la mejora continua al establecer nuevas oportunidades de mejora, que hagan avanzar de manera gradual al laboratorio, en las gestiones de mejora propuestas.
- Incentivar la elaboración de trabajos de graduación que permitan una continuidad de los proyectos de implementación de las propuestas, ya que permitirán conocer el grado de avance de cada uno de los laboratorios
- Establecer un programa de capacitaciones sobre manejo de emergencias médicas y sobre el combate de incendios que involucre tanto al personal que trabaja en los laboratorios así como también a los usuarios de los mismos.
- Promover que para la implementación de cualquiera de las gestiones en los laboratorios la participación de todo el personal que trabaja y hace uso del mismo, a fin de promover la toma de conciencia y responsabilidades del proceso.
- Establecer y definir claramente las responsabilidades de cada una de las personas que estén involucradas en los procesos de mejora a fin de delimitar claramente lo que le compete a cada uno.
- Realizar las gestiones propuestas, actividades u oportunidades de mejora de una forma priorizada, es decir, iniciar con aquellas que su cumplimiento y realización sean relativamente fáciles.
- Realizar capacitaciones dirigidas a informar y presentar al personal el sistema y gestiones a implementar así como hacer extensiva la invitación a los usuarios del laboratorio para que ambos tomen conciencia del proceso y de las actividades que realiza el laboratorio.
- Promover la participación interdisciplinaria en la realización de las diversas auditorias que se plantean a fin de incluir criterios e ideas que abarquen las diferentes áreas de gestión que se plantean.



---

## 7. Referencias Bibliográficas

1. GTZ/P3U, (Agencia Alemana para la Cooperación técnica Programa piloto para la promoción de la gestión ambiental en el sector privado en países en vías de desarrollo) (2003) "*Guía de Buenas prácticas de Gestión Empresarial (BGE) para Pequeñas y Medianas Empresas*". Bonn, Alemania
2. Introducción a la metodología de las 5'S. Mayor productividad. Mejor lugar de trabajo
3. Flamenco A.C., Letona M.E., Campos C.M., Morales K,. (2000). "*Manual de seguridad ocupacional de los laboratorios de Ingeniería Química. Planta Piloto, Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador*", San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador
4. ICC (Competitive Capabilities International, USA) ( (2002), "*Manual de 5'S*"
5. Venegas, R. A. (2007) Manual de las 5'S's (en línea). Consultado 5 de Marzo 2007. Disponible en : <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.html>
6. "*Guía de calidad*". Consultado en Mayo 2007. Disponible en : <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/caltotal2.pdf>
7. FOREM (FUNDACIÓN Y FORMACIÓN DE EMPLEO MIGUEL ESCALERA, España). "*Implementación de la planeación estratégica de la calidad*" Consultado Mayo 2007. Disponible en: <http://www.forem.es/porta1/espanol/CARMIN/calidadformacion.html>
8. Termoencogibles S.A. de C.V (2007) "*Manual de Ordenamiento de Archivos*" San Salvador, El Salvador.
9. Termoencogibles S.A. de C.V (2007) "*Manual de seguridad ocupacional*" San Salvador, El Salvador.
10. Santos E.,Cruz I. (2002), "*Manual de procedimientos de seguridad en los laboratorios de la UNAM*" Capítulo 2, 2ª Edición, Ciudad de México, México
11. Universidad de Salamanca, "*Manual de Gestión de Residuos Peligrosos*". Consultado en Marzo de 2007. Disponible en : [http://www.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid\\_amb/manual.html](http://www.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid_amb/manual.html)



- 
- 12.** Servicio de Salud del Ambiente Región Metropolitana, Gobierno de Chile (2004) "*Manual de Almacenamiento Seguro de Sustancias Químicas Peligrosas*", Santiago de Chile, Chile.
  - 13.** Universidad de Antioquia(2005) "*Normas Generales para Almacenamiento de Sustancias Químicas*", 3ª Edición, Antioquia, Colombia
  - 14.** Universidad Austral (2005) "*Manual de Laboratorios*", 1º Edición, Buenos Aires, Argentina
  - 15.** Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España, "*Notas Técnicas de Prevención (NTP 276): Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales*", Consultado Julio 2007. Disponible en: [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_276.html](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_276.html)
  - 16.** AEDIE, Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y Comunidad de Madrid. "*Manual de Auditorías Energéticas*" 1º Edición, Madrid España



# 8. ANEXOS



## 1.1 Inventario de Materiales Laboratorio de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos

### 1.1.1 Inventario de Sustancias Químicas

REACTIVOS MICROBIOLOGÍA					
NOMBRE	CAL.	COD.	FÓRMULA	PUREZA	UBICACIÓN
Agar	R	A-1	16 grs x 1000 ml H <sub>2</sub> O		1 - 1
Albúmina de Huevo	R	A-3			1 - 1
L(+) Arabinosa	R	A-4	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>		1 - 1
Brillante Verde Agar	R	B-1	58grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		
Bismuto Sulfito Agar	USP	B-2	52grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1 - 1
Brillante Verde Bili Broth 2%	R	B-3	40grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		2 - 1
Brain Heart Infusión Agar	R		52grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		
Caso Agar Caseinpepton	R	C-1	39grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1- 1
Caldo de Caseinpepton de Harina de Soya	R	C-2	30grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1 - 1
Chapman Agar	R	C-3	147grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1- 1
Desoxycholate	R		46grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		
EMB Agar (Eosina Azul de Metilo)	R	E-1	36grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1 - 1
Extracto Di Malto Terreno Agar	R	E-2	67grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1- 1
Extracto Tricticasa Glucosa Agar	R	E-3	24grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1- 1
EC Medium	R	E-4	37grs x 1000ml H <sub>2</sub> O		1 - 1
Fructosa	R	F-1	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>		
Gelatina	R	G-1			1- 4
Gelysate Peptona Pancreatic Hidrolysate	R	G-2			1- 4
Gelatina Peptona Bios	R	G-3			1- 4
D (+) Lactosa Monohidratada	R	L-1	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> H <sub>2</sub> O		1- 2
Lactosa Broth	R	L-2	13grs x 1000 ml H <sub>2</sub> O		1 - 2
Lauryl Pepto Bios Broth	R	L-3	35grs x 1000 ml H <sub>2</sub> O		1- 4
Malt Extract		M-1			1 - 4
Manitol Galt Agar		M-2	111gr X 1000 ml		1 -2
Manitol		M-2A	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub>		1- 2
MR-VP Medium		M-3	17gr X1000 ml		1- 2
Agar Nutritivo (Nahragar)		N-1	20gr X1000 ml		1 - 2
Nutriente Broth			8gr X 1000 ml		
Potato Dextrosa Agar PDA		P-1	39gr X 1000 ml		1- 2
Peptona		P-2	39 gr X 1000 ml		1- 2
Potasio Tetrathionato Cristal Violeta Broth		P-3	35gr X 1000 ml		1 - 2
Potato Starch (almidón de papa)		P-4			1 - 2
Pectina Cítrica		P-5			1 - 2
LIQUIDOS INORGÁNICOS					
NOMBRE	CAL.	COD.	FÓRMULA	PUREZA	UBICACIÓN
Ácido Clorhídrico	R	A-1	HCl	0.37	7
Ácido Clorhídrico	R	A-2	HF	0.48	7
Ácido Fosfórico	R	A-3	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0.85	7
Ácido Nítrico	R	A-4	HNO <sub>3</sub>	0.65	7
Ácido Perclórico	R	A-5	HClO <sub>4</sub>	0.71	7
Ácido Sulfúrico	R	A-6	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.96	7
Ácido Sulfúrico	industrial	6-A	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		7
Amonio Sulfuro de	R	A-7	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	0.2	7
Amonio Hidróxido de (amonia-					7



co)					
Bromo	R	B-1	Br <sub>2</sub>	0.993	7
Cromo Trióxido de	R	C-1		0.3	7
Hidrógeno Peroxido de	R	H-1	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		7
Hidracina	R	H-2	NH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>		
Mercurio	R	M-1	Hg		7
Propilenglicol		P-1			
Sodio Silicato de	(industrial)				1
Buffer PH – 4.01					1
Buffer PH – 7.00					1
Buffer PH – 10.00					1
<b>LÍQUIDOS ORGÁNICOS</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>CAL.</b>	<b>COD.</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>PUREZA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Acetofenóna	R	A-1		99.7	6
Acetona	R	A-2	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>		3-4
Aceite Mineral (industrial)		A-3		95	3-4
Ácido Acético Anhidro	R	A-4	(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	99.9	7 y 4-8
Ácido Acético Glacial	R	A-5	CH <sub>3</sub> COOH		3-4
Ácido Láctico	R	A-6	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>		3-4
Alcohol Amílico Normal	R	A-7	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	99.5	3-4
Alcohol N-Butílico	R	A-8	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> OH		3-4
Alcohol T-Butílico	R	A-9	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> COH	95	3-4
Alcohol Desnaturalizado	R	A-10		99.8	3-4
Alcohol Etilico (Etanol absoluto)	R	A-11	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	99	3-4
Alcohol Isoamílico (3- Metil- 1- Butanol)	R	A-12	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	99.7	3-4 y 4-8
Alcohol Isopropílico (2- propanol)	R	A-13	CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub>	99.8	5
Alcohol Metílico (metanol)	R		CH <sub>3</sub> OH	99	3-4
Anilina	R	A-15	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>		6
Alcohol Isobutílico	R	A-16	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH	99.7	6 y 4-8
Benceno	R	B-1	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	99.5	
Bencina de Petróleo	R			99.8	
Carbono Tetracloruro de	R		CCl <sub>4</sub>	99.5	3-3
Ciclohexano	R	C-2	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	99.5	3-3
Ciclopentano	R	C-3	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	99	4-8
Cloroformo	R	C-4	CHCl <sub>3</sub>		3-3
1- Cloronaftaleno	R	C-5	C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> Cl		3-3
Tri-Cresol Fosfato de	R	C-6	(CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O)3PO	99.9	3-3
Carbón Disulfide	R	C-7	CS <sub>2</sub>		3-3
Dimetilformamida	R	D-1	HCON		3-3
Dinonylftalato	R	D-2	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (COOC <sub>9</sub> H <sub>19</sub> ) <sub>2</sub>		3-3
Dioxáno	R		C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>		
Etanol Desnaturalizado		E-1		99.5	4-8
Etanodiol	R	E-2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	99.5	3-3
Etilmetilcetona (2- Butano)	R	E-3	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	99.5	4-8
Etilo Acetato de	R	E-4	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>		4-8
Éter Etilico (purificado)	USP	E-5	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>		3-3 y 4-7
Éter Etilico (dietílico)		E-6	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>		4-8
Éter de Petróleo	R	E-7		98	4-7
Fenilhidrazina	R	F-1	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHNH <sub>2</sub>	35	4-7
Formaldehído o Metanol	R	F-2	HCHO	95	4-7
Flurforal	R	F-3	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	87	4-7
Glicerol o Glicerina	R	G-1	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>		4-7
Heptáno Normal	R	H-1	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	97	4-7
Hexáno Normal	R	H-2	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	99	6
Isobutíl Metil cetona	R	I-1	CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CO-CH <sub>3</sub>		4-7
Karl Hisher (solución)	R	K-1			4-7





Nicotina	R	N-1	$C_{10}H_{14}N_2$	99	4-7
Nitrobenzeno	R	N-2	$C_6H_5NO_2$		4-7
Octano Normal	R	O-1	$CH_3(CH_2)_6CH_3$	99	4-7
Pentano Normal	R	P-1	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	99.5	4-7
Piridina	R	P-2	$C_5H_5N$	99	3-2
2,2,4-Trimetilpentano	R	T-1	$(CH_3)_3CCH_2CH(CH_3)_2$	99	3-2
Trietanolamina	R	T-2	$C_6H_{15}NO_3$		4-8
Tridecil Benzeno	R	T-3	$C_6H_5(C_{13}H_{27})$	99.5	3-2
Tolueno	R	T-4	$CH_3$		3-2
Xileno					
T - Toluidina	(solución)	T-5	$CH_3C_6H_4 NH_2$	95	6
<b>SÓLIDOS INORGANICOS</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>CAL.</b>	<b>COD.</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>PUREZA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Ácido Arsénico Anhídrido		A-1	$As_2O_3$	99.50%	5-1
Ácido Bórico	R	A-1	$H_3BO_3$	99.80%	5-1
Ácido Fosfomolibdico	R	A-3	$P_2O_3 \cdot 24MoD_3 \cdot H_2O$	85.30%	5-1
Ácido Molibdico		A-4			5-6
Alumbre (industrial)		A-5			5-1
Aluminio en cinta	R	A-6	AL		5-1
Aluminio Oxido de	R	A-7	$Al_2O_3$	99.80%	5-1
Amonio Cloruro de	R	A-8	$NH_4Cl$	99.00%	5-1
Amonio Fosfato de (dibásico)	R	A-9	$(NH_4)_2HPO_4$	99.00%	5-1
Amonio Heptamolibdato de	R	A-10	$NH_4Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	99.70%	5-1
Amonio Vanadato de	R	A-11	$NH_4VO_3$	99.00%	5-1 y 5-1
Amonio Nitrato de	R	A-12	$NH_4NO_3$		5-1
Amonio Sulfato	R	A-13	$(NH_4)_2SO_4$	99.90%	5-1
Amonio Tiocianato de	R	A-14	$NH_4SCN$	99.60%	5-1
Amonio Lérico Sulfato de	R	A-15	$(NH_4)_4Le(SO_4)_4$	99.00%	5-1
Amonio Férrico Sulfato de	R	A-16	$NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	99.00%	5-1
Amonio Férrico Sulfato de	R	A-17	$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$	99.00%	5-1
Antimonio III Cloruro de	R	A-18	$SbCl_3$		5-1
Azufre en Flor (industrial)		A-19			5-1
Aluminio Sulfato de (industrial)		A-20			5-1
Amonio Carbonato	R	A-21	$(NH_4)_2CO_3$	94.70%	5-1
Bario Cloruro de	R	B-1	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$		5-1
Bario Hidróxido de	R	B-2	$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$		5-1
Anti - Bórax				71.00%	5-1
Bismuto III Nitrato de	R	B-4	$Bi(NO_3)_3$		5-1
Bórax		B-5			5-1
Bario Carbonato		B-6		99.50%	5-1
Cadmio Cloruro de	R	C-1	$CdCl_2 \cdot 2 \frac{1}{2} H_2O$	99.90%	5-1
Cadmio Sulfato de	R	C-2	$CdSO_4 \cdot 8 H_2O$	99.00%	5-1
Calcio Carbonato de	R	C-3	$CaCO_3$		5-1
Calcio Carbonato de (industrial)		C-4			5-6 y 5-7
Calcio carbonato de	R	C-5	$CaCO_3$		5-6
Calcio Cloruro de	R	C-6	$CaCl_2$ (anhidro)	99.90%	5-7
Calcio cloruro de	R	C-7	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	96.00%	5-7 y 5-11
Calcio Hidróxido de	R	C-8	$Ca(OH)_2$	97.00%	5-7
Calcio Oxido de	R	C-9	CaO	99.90%	5-6
Calcio Sulfato de	R	C-10	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$		
Caolín				99.00%	5-7
Cobre II Oxido de	R	C-12	CuO	99.00%	5-7 y 5-6
Cobre II Sulfato de	R	C-13	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$		5-7
Cobre II Sulfato de (industrial)		C-14		99.00%	5-7
Cromo VI, Oxido de	R	C-15	$CrO_3$		5-7
Cobre Cloruro de	R	C-16	$CuCl_2$	99.70%	5-7 y 5-11
Cobalto Cloruro de	R	C-17	$CoCl_2 \cdot 6H_2O$		



Calcio Hipoclorito (industrial)				99.99%	5-7 y 5-6
Cloruro Ferrico	R	C-19	FeCl <sub>3</sub> 6H <sub>2</sub> O		5-7
Sulfato de Cobalto		C-20		98.00%	5-7
Estaño II Cloruro de	R	E-1	SnCl 2H <sub>2</sub> O		5-6
Hidracina Dihidroxiclورو de	R	H-1	NH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> 2HCl	99.95%	5-7
Hierro (alambre)		H-2	Fe	99.50%	5-2
Hierro II Sulfato de	R	H-3	FeSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	84.50%	5-2 y 5-6
Hierro III Sulfato de	R	H-4	Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> X H <sub>2</sub> O		5-2
Hierro III Nitrato de	R	H-5	Fe (NO ) <sub>3</sub> 9H <sub>2</sub> O		5-2
Iodo metálico	R	I-1			5-6
Ladrillo Molido		L-1			5-2
Lantano III Oxido de	R	L-2	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		5-2
Litio Sulfato de	R	L-3	Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	99.00%	5-2
Magnesio	R	M-1	Mg		5-2
Magnesio (en virutas )	R	M-2	Mg		5-2
Magnesio II Nitrato de	R	M-3	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	97.09%	5-2 y 5-6
Magnesio Oxido de	R	M-4	MgO	99.50%	5-2 y 5-6
Magnesio Sulfato	R	M-5	MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	99.00%	5-2
Manganeso II Sulfato de	R	M-7	MnSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	99.50%	5-2
Mercurio II Cloruro de	R	M-8	HgCl <sub>2</sub>	99.00%	5-2
Mercurio II Oxido de	R	M-9	HgO	99.60%	5-3
Mercurio II Sulfato de	R	M-10	HgSO <sub>4</sub>	99.00%	5-3
Mercurio II Ioduro de	R	M-11	HgI <sub>2</sub>		5-6 y 5-3
Magnesio Cloruro de	R	M-12	MgCl 6H <sub>2</sub> O		5-3
Magnesio Metálico en tiras	-	M-13		98.60%	5-3
Níquel II Sulfato de	R	N-1	NiSO <sub>4</sub> 6H <sub>2</sub> O		5-3
Níquel Cloruro de	R	N-2	NiCl <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	99.70%	5-6
Nitrato Cobalto	R	N-3	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	99.90%	5-3
Plata Carbonato de	R	P-1	Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	99.90%	5-3
Plata cloruro de	R	P-2	AgCl		5-3
Plata Ioduro de	R	P-3	AgI	98.80%	5-3 y 5-6
Plata Nitrato de	R	P-4	AgNO <sub>3</sub>		5-3
Plomo Bióxido de	R	P-5	PbO <sub>2</sub>		5-3
Plomo II Bromuro de	R	P-6	PbBr <sub>2</sub>	99.90%	5-3
Plomo II Cloruro de	R	P-7	Pb(Cl <sub>2</sub> )	99.60%	5-3
Plomo II Nitrato de	R	P-8	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	90.00%	5-3
Potasio Bisulfuro de	R	P-9	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	99.60%	5-6
Potasio Bitartato de	R	P-10	KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	99.90%	
Potasio Bromato de	R		KBrO <sub>3</sub>	99.50%	5-8
Potasio Bromuro de	R	P-12	KBr	99.00%	5-8
Potasio Carbonato de	R	P-13	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	99.39%	5-8
Potasio Cloruro de	R	P-14	KCl	99.90%	5-8
Potasio Cromato de	R	P-15	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>		5-8 y 5-6
Potasio Dicromato de	R	P-16	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	99.90%	5-8
Potasio Ferricianuro de	R	P-17	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	99.90%	5-8
Potasio Fosfato de (monobásico)	R	P-18	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	99.70%	5-6
Potasio Fosfato de (dibásico)	R	P-19	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	99.00%	5-8 y 5-9
Potasio Ferrocianuro de	R	P-20	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> 3H <sub>2</sub> O	85.00%	5-8 y 5-11
Potasio Hidróxido de	R	P-21	KOH	99.00%	5-8
Potasio Nitrato de	R	P-22	KNO <sub>3</sub>	99.50%	5-9
Potasio Perclorato de	R	P-23	KClO <sub>4</sub>	99.00%	5-9 y 5-11
Potasio Permanganato de	R	P-24	KMnO <sub>4</sub>		5-9
Potasio Meta Peryodato	R	P-25	KIO <sub>4</sub>	99.90%	5-9
Potasio Persulfato de	R	P-26	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	99.90%	5-9
Potasio Sulfato de	R	P-27	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	99.50%	5-9
Potasio y Aluminio Sulfato de	R	P-28	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> 12H <sub>2</sub> O	99.00%	5-9
Potasio Tiocianato de (Sulfocianu-	R	P-29	KSCN	99.70%	5-9



ro )					
Potasio Iodato de	R	P-30	KIO <sub>3</sub>	99.50%	5-9
Potasio Ioduro de	R	P-31	KI	44.00%	5-9
Potasio Sulfuro de	R	P-32	SK <sub>2</sub>		5-11
Sílica Gel Fumate	R	S-1	SiO <sub>2</sub>		5-11
Sílica Gel (tipo 60)	R	S-2	SiO <sub>2</sub>		5-9
Sílica Gel (con indicador de humedad)		S-3	SiO <sub>2</sub>		
Sodio Metálico	R		Na	99.00%	
Sodio Azida	R		NaN <sub>3</sub>		5-4
Sodio Arsénico de	R	S-6	NaAsO <sub>2</sub>		5-4 y 5-11
Sodio Benzoato de	USP	S-7		99.50%	5-4
Sodio Bicarbonato de	R	S-8	NaHCO <sub>3</sub>		5-4
Sodio Bicarbonato de (industrial)		S-9			5-11
Sodio Bisulfito de	R	S-10	NaHSO <sub>3</sub>	99.50%	5-4
Sodio Bromuro de	R	S-11	NaBr	99.90%	5-4
Sodio Carbonato de	R	S-12	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O		5-4
Sodio Carbonato de (industrial)		S-13		99.50%	5-4
Sodio Carbonato de (anhidro)	R	S-14	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		5-4 y 5-11
Sodio Cloruro de	R	S-15	NaCl		
Sodio Cloruro de (industrial)				99.70%	5-4
Sodio Fosfato de (monobásico)	R	S-17	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	98.00%	5-4
Sodio Fosfato de (dibásico)	R	S-18	NaHPO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	99.50%	5-4
Sodio Fosfato de	R	S-19	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	84.50%	5-4
Sodio Fosfato de	R	S-20	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O		5-5 y 5-11
Sodio Fosfato de	R	S-21	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 12H <sub>2</sub> O	99.00%	5-5 y 5-11
Sodio Hidróxido de	R	S-22	NaOH		5-11
Sodio Hidróxido de (industrial)	R	S-22		99.00%	5-5
Sodio Nitrato	R	S-23	NaNO <sub>3</sub>	99.00%	5-5
Sodio Nitrito	R	S-24	NaNO <sub>2</sub>	99.00%	5-5
Sodio Nitroprusiato	R	S-25	Na <sub>2</sub> [ Fe (CN) <sub>5</sub> NO ] 2H <sub>2</sub> O		5-5
Sodio M- Silicato de	R	S-26	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 9H <sub>2</sub> O	95.00%	
Sodio Peroxido de	R	S-27	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		5-5
Sodio Meta-peryodato de	R	S-28	NaIO <sub>4</sub>	99.50%	5-11
Sodio Sulfito	R	S-29	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	99.00%	5-5
Sodio Sulfato de (anhidro)	R	S-30	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	99.50%	5
Sodio Tetraborato de (industrial)		S-31	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> 10H <sub>2</sub> O	99.50%	5-5
Sodio Tetraborato de (industrial)		S-32	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> 10H <sub>2</sub> O	98.50%	5-5
Sodio Tiocianato de	R	S-33	NaSCN	99.50%	5-5
Sodio Tiosulfato de	R	S-34	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5H <sub>2</sub> O		5-10
Sodio Tungtato de	R	S-35	Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	99.80%	5-5
Sodio Ioduro de	R	S-36	NaI		5
Sodio Silicato de	R	S-37			5-10
Sodio Hidrosulfito de (industrial)		S-38			5-10
Sodio Tripolifosfato de (industrial)		S-39		99.90%	5-10
Sulfato, Amonio y Aluminio	R	S-40	ANH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> 12H <sub>2</sub> O		5-10
Tulio Cloruro de		T-1			5-10
Titanio Dióxido de	R	T-2	TiO <sub>2</sub>	99.90%	5-10
Talio Nitrato de	R	T-3		99.98%	
Sodio Fosfato Tribásico	R		Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 12H <sub>2</sub> O	99.90%	5-10
Zinc (granallas)	R	Z-1	Zn	99.90%	5-10
Zinc (granular 2 mesh)	R	Z-2	Zn	99.00%	5-10
Zinc Oxido de	R	Z-3	ZnO		
Zinc Oxido de (industrial)					5-10 y 5-11
Zinc Sulfato de	R	Z-6	ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	102.70%	5-10
Zinc Sulfito de	R	Z-5			5-10 y 5-11



SÓLIDOS ORGÁNICOS					
NOMBRE	CAL.	COD.	FÓRMULA	PUREZA	UBICACIÓN
Acetanilida	R	A-1	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHCOCH <sub>3</sub>	99	4-5
Acetanilida (industrial)		A-1A	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHCOCH <sub>3</sub>		4-5
P- Acetofenitida	R	A-2			4-5
Acido DL-2-Amino-3-Indolepropiónico	R	A-3	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> N:C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> (NH <sub>2</sub> )CO <sub>2</sub> H	99.7	4-5
Acido Ascórbico	R	A-4	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	99.9	4-5
Acido Benzoico	R	A-5	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH		4-5
Acido Cítrico (industrial)		A-6	H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> H <sub>2</sub> O		4-5
Acido Esteárico (industrial)		A-7	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH	106.6	4-5
Acido Oxálico	R	A-8	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	99	4-5
Acido Pírico (2,4,6)	R	A-9	(O <sub>2</sub> N) <sub>3</sub> C <sub>6</sub> HOH	99.5	4-5
Acido Salicílico	R	A-10	2-OHC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH	99.8	4-5
Acido Succínico	R	A-11	HOCOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	99	4-5
Acido Sulfánilico	R	A-12	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>3</sub> S	99.9	4-5
Acido Sulfosalicílico	R	A-13	2H <sub>4</sub> OC <sub>6</sub> -1-CO <sub>2</sub> H-5-8O <sub>3</sub> H		4-5
Acido Tánico	R	A-14	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub> O <sub>9</sub>	99.7	4-5
Acido d- Tartárico	R	A-15	HOCO(CHOH) <sub>2</sub> COOH	99.5	4-5
Acido Tricloro Acético	R	A-16	CCl <sub>3</sub> COO <sub>4</sub>		4-5
Alcanfor (industrial)		A-17	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O		4-5
Antraceno	R	A-18	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>		4-5
Antraquinona	R	A-19		99	4-6
Antrona	R	A-20	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub> O	99	4-6
Amonio Acetato de	R	A-21	NH <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> COO	100.1	4-6
Amonio Oxalato de	R	A-22	(COO) <sub>2</sub> (NH <sub>4</sub> )H <sub>2</sub> O		4-6
Bencidina	R	B-1	H <sub>2</sub> NC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NH <sub>2</sub>	99	4-6
Bencidina, Dihidrocloruro de	R	B-2	(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 2HCL		4-6
1-4 Benzoquinona	R	B-3	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>		4-6
Bifenilo	R	B-4	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	99.7	4-6
Carbón Activado	R	C-1	C		4-6
Carbón Animal	R	C-2			4-6
Carbón Barra	R	C-3		99	4-6
Cobre II Acetato de	R	C-4	Cu(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	100.7	4-6
Cobalto Acetato de	R	C-5	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> CO-4H <sub>2</sub> O	9.8	3-1
Dextrosa Anhidra	R	D-1	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>		3-1
1,4 Diclorobenceno	R	D-2	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	99	3-1
4, Dimetilamino Benzaldehido	R	D-3		99.4	3-1
Dimetilgloxin	R	D-4	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		3-1
2,9- Dimetil- 1- 10- henantrolina	R	D-5	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> 5H <sub>2</sub> O		3-1
2,4- Dinitrofenilhidrazina	R	D-6	(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> NHNH <sub>2</sub>	85	3-1
Ditizona	R	D-7	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHNHCSN: NC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	99	3-1
EDTA, sal sódica	R	E-1	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O <sub>8</sub> N <sub>2</sub> Na <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	99.4	3-1
EDTA, Acido Etilendrintro tetrace-tico	R	E-2	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O <sub>8</sub> N <sub>2</sub>		3-1
Etanoidal (ampolla)	R	E-3	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> S <sub>5</sub> H		3-1
Extran Fest (detergente p/ equipo)		E-4			3-1
Fenantreno	R	F-1	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	99.5	3-1
1,10 Fenantralina (monohidrata-da)	R	F-2	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O		3-1
P- Fenildiamina Diclorato de	R	F-3	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub>		2-1
Fenol (industrial)		F-4	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH		2-1
D- Fructosa	R	F-5	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>		2-1
Fushin Básico	R	F-6			



Fenol	R		C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	99.5	2-1
Glicina	R	G-1	NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH		2-1
Glicina Hidrocloruro de	R	G-2	NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH HCL		
D(+) Glucosa (monohidratada)(industrial)		G-3	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> H <sub>2</sub> O		
D(+) Glucosa (monohidratada)	R		C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> H <sub>2</sub> O		2-1
Goma Arábica	R	G-4			2-1
Hidroquinona	R	H-1	(OH) <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	99	2-1
8-Hidroxiquinolina	R	H-2	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> NO	99.8	2-1
Sulfato de hidracina	R	H-4	N <sub>2</sub> H <sub>6</sub> SO <sub>4</sub>		2-1
Hidroxilamina Hidrocloruro de	R	H-3	NH <sub>2</sub> OH HCL		2-1
<b>INDICADORES</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>CAL.</b>	<b>COD.</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>PUREZA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Alizarina	R	I-1	PH 5.8-7.7		2-3
Amaranto	R	I-2			2-3
Anaranjado de Metilo	R	I-3	PH 3.1-4.4		2-3
Azul de Bromofenol	R	I-4	PH 3.0-4.6		2-3
Azul de Bromotimol	R	I-5	PH 6.0-7.6		2-3
Azul de Metileno	R	I-6			2-3
Azul de Timol	R	I-7	PH 1.2-2.8		2-3
Eozina Azulada	R	I-8			2-3
Eriocromo Negro T	R	I-9	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> N <sub>3</sub> N <sub>9</sub> O <sub>7</sub> S		2-3
Fenoltaleína	R	I-10	C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> PH 8.0-10		2-3
Murexide	R	I-11			2-3
Orcein	R	I-12			2-3
Oxalato Verde de Malaquita	R	I-13			2-3
Púrpura de Bromoeresol	R	I-14	PH 5.2-6.8		2-3
Rojo Cofohant	R	I-15			2-3
Rojo Congo	R	I-16	PH 3.0-5.2		2-3
Rojo de Cresol	R	I-17	PH 0.2-1.8		2-3
Rojo de Fenol	R	I-18	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> SO <sub>2</sub> OC (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -4OH) PH 6.4-8.2		2-3
Rojo de Metilo	R	I-19	PH 4.4-6.2		2-3
Safranina	R	I-20			2-3
Verde de Bromocresol	R	I-21	PH 3.6-5.4		2-3
Verde Brillante	R	I-22			2-4
Verde de Metilo	R	I-23	PH 0.1		2-4
Violeta cristal	R	I-24			2-4
Violeta de metilo	R	I-25			2-4
Xileno	R	I-26			2-4
Difenilamina sal sulfa ácido bario	R	I-27			2-4
D (+) Lactosa (monohidratada)	R	L-1	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> H <sub>2</sub> O	99	2-4
L(+) Lisina (monohidratada)	R	L-2	C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> CLN <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		2-4
D(+) Maltosa	R	M-1	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> H <sub>2</sub> O		2-4
Naftaleno	R	N-1	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	99	2-4
Naftilamina	R	N-2	C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> N	99	2-4
Naftol	R	N-3	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> O	99	2-4
B- Naftol	R	N-4	C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> H	99	2-4
Ninhidrina	R	N-5	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>		2-4
Parafina (escamas industrial)		P-1		99	2-4
Pirocatecol	R	P-2		101.6	2-4
Plomo II Acetato de	R	P-3	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> 3H <sub>2</sub> O	73	2-4
Plomo II Acetato de (básico)	R	P-4	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>		2-4
Plomo su-Acetato de (industrial)		P-5		99.9	2-2
Potasio Acetato de	R	P-6	CH <sub>3</sub> COOK	99.8	2-2
Potasio Bifalato Acido de	R	P-7	KHC <sub>8</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	99.5	2-2
Di-Potasio Oxalato de (mono-	R	P-8	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O		2-2



hidratado)					
Potasio Sorbato de	R	P-8	$C_6H_7KO_2$	99	2-2
Potasio y Sodio Tartrato de	R	P-10	$C_4H_4KNaO_6 \cdot 4H_2O$		2-4
Hidroxiacetato de Plomo	R	P-11	$(CH_3COO)_2Pb$		2-2
Quinhidrona	R	Q-1			
Resina de intercambio Iónico Catiónica débil industrial – IRC-50, CH+		R-1			
Resina de Intercambio Iónico Cationica debil Industrial – IRC – 84, CH+		R-2			
Resina de Intercambio Iónico Cationica fuerte Industrial- IR-120 plus H		R-3			
Resine de Intercambio Iónico Anionica fuerte Industrial IRA-402, OH		R-4			
Resina de Intercambio Iónico Aniónica débil Industrial IRA - 93				99	2-2
Resorcinol	R	R-6	$C_6H_4(OH)_2$		2-2
Rodamina	R	R-7			2-2
Riboflavin	R	R-8		99.9	2
Sacarosa	R	S-1	$C_{12}H_{22}O_{11}$	99.7	2
Sodio Acetato de	R	S-2	$CH_3COONa \cdot 3H_2O$		2
Sodio Citrato de (industrial)		S-3		99	2
Tri- Sodio Citrato de	R	S-4	$C_6H_5NO_3O_7 \cdot 2H_2O$		2
Sodio 2,4 - Dicloroindofenol	R	S-5	$O \begin{matrix} C_6H_2(Cl_2) \\ NC_6H_4ONa \end{matrix}$		2
Sodio Glicinato de	R	S-6		98.8	2
Di-Sodio Oxalato de	R	S-7	$Na_2C_2O_4$		2
2Sodio Succinato de	R	S-8	$Na_2C_4O_4 \cdot 6H_2O$	99.4	2
Sodio Tartrato de	R	S-9	$Na_2 C_4H_4O_6 \cdot 2H_2O$		2
Sodio Laurilsulfato	R	S-10	$CH_3(CH_2)_{11}OSO_3Na$	98	2
2,6- Tricloroquinona Cloramida	R	T-1	$C_6H_2Cl_3NO$		2
Tiourea		T-2	$(NH_2)_2CS$		2
Urea	R	U-1	$NH_2CONH_2$		2
Xilosa	R	X-1	$C_5H_{10}O_5$		



### 1.1.2 Inventario de Cristalería y Equipo

<b>Inventario de cristalería</b>	
180	tubos de 50 ml.
100	tubos durham
92	tubos roscados para microbiología
400	tubos roscados de 20x200
08	equipo soxhlet para destilación
47	kitazato de 500 ml.
08	kitazato de 1000 ml.
17	probetas de 250 ml.
12	probetas de 10ml.
3	probetas de 2000 ml.
12	probetas de 25 ml.
5	probetas de 1000 ml.
11	probetas de 50ml.
7	probetas de 500 ml.
22	probetas de 100 ml.
1	volumétrico fondo redondo de 2000 ml.
12	volumétrico fondo redondo de 1000 ml.
4	volumétrico de 1000 ml.
2	volumétrico de 13x10 ml.
7	volumétricos de destilacion fondo redondo
13	volumétricos boca esmerilada de 500ml.
3	volumericos boca esmerilada de 2000ml.
3	Volumétricos boca esmerilada de 3000ml.
150	laminas porta objeto
100	laminas cubre objetos
11	pipetas volumétricas de 100 ml.
40	pipetas volumétricas de 25 ml.
12	pipetas volumétricas de 50 ml.
40	pipetas volumétricas de 10ml.
16	pipetas volumétricas de 5ml.
8	pipetas volumétricas de 1ml.
12	pipetas volumétricas de 2ml.
2	pipeta volumétrica de 3ml.
2	pipeta volumétrica de 4ml.
38	pipeta graduada de 10ml.
64	pipeta graduada de 5ml.
122	pipeta graduada de 1ml.
2	pipeta graduada de embolo
6	bureta de 50ml.
6	bureta de 25ml.
1	bureta de 10ml.
18	frasco volumétrico de 500ml.
17	frasco volumétrico de 1000ml.
28	frasco volumétrico de 250ml.
22	frasco volumétrico de 100ml.
24	frasco volumétrico de 50ml.
2	frasco volumétrico de 20ml.
2	columnas de destilación de rosario
9	conos info
12	frasco lavador de gas
7	embudo de vidrio con porcelana
10	embudo gosh



30	embudo de separación
5	erlenmeyer voca esmerilada de 250ml.
2	columnas de vigro
4	codensador recto
7	adaptadores para columna destilacion
18	densímetros
50	vidrios de reloj
39	beaker de 50ml.
21	beaker de 100ml.
19	beaker de 150ml.
19	beaker de 200ml.
11	beaker de 250ml.
50	beaker de 400ml.
11	beaker de 600ml.
7	beaker de 1000ml.
6	beaker de 800ml.
40	embudos de vidrio
18	erlenmeyer de 100ml.
14	erlenmeyer de 125ml.
26	erlenmeyer de 50ml.
23	erlenmeyer de 500ml.
22	erlenmeyer de 1000ml
1	erlenmeyer de 2000ml.
100	cajas de petry
15	varillas de vidrio sólido
20	varillas hueca
19	Capsulas de pocelana
16	Crisoles
20	Frascos lavadores
23	Espatulas
27	termómetros
05	Cubeta para espectronic 20
05	Mortero y pistilo
06	Tubo para centrifuga
11	Tubos thiele
07	lupas





## 1.2 Listado de servicios Laboratorio de Materiales y Suelo

<b>Cemento</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Gravedad Específica
2	Tiempo de fraguado y consistencia normal
3	Resistencia a la compresión en cubos de mortero (c/u)
4	Resistencia a la tensión en briquetas (c/u)

<b>Agregados</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Granulometría
2	Gravedad Específica y absorción.
3	Peso volumétrico suelto y compacto c/u
4	Contenido de humedad
5	Desgaste de los ángeles con prueba preparada
6	Contenido de impurezas orgánicas (colorimetría).
7	Contenido de materia orgánica por ignición
8	Sanidad de agregados 504 Na 1
9	Partículas planas y alargadas
10	Prueba de Equivalente de arena

<b>Concreto</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Diseño de mezclas de concreto + 4 cilindros
2	Resistencia a la compresión de cilindros $<f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>
3	Resistencia a la compresión de cilindros $>f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>
4	Resistencia a la tensión de cilindros c/u (Prueba Brasileña)
5	Hechura de vigas (con hechura de concreto)
6	Resistencia a la flexión de viguetas de concreto
7	Corte de bloques de manipostería y núcleos de concreto con sierra
8	Obtención de núcleos de concreto c/u (no incluye transporte ni fuente de energía), incluye reporte.
9	Obtención de núcleos de asfalto c/u (no incluye transporte ni fuente de energía), incluye corte.
10	Ensayo con Martillo Suizo, cinco puntos
11	Calibración de Martillo Suizo
12	Resistencia a la flexión de tejas de concreto y arcilla

<b>Bloques de Concreto, Adoquines y Ladrillos de Arcilla</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Ensayo a la compresión de adoquines (incluye cortes para formar los cubos).
2	Ensayo a la compresión de bloques de concreto
3	Ensayo a la compresión de ladrillo de arcilla incluyendo corte
4	Ensayo de Absorción de Especímenes (bloques de concreto)



<b>Suelos</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Análisis granulométrico por lavado
2	Análisis granulométrico por sedimentación (hidrometría)
3	Relación humedad - densidad (prueba Proctor) T-99 y T-180 c/u
4	Limites de consistencia del suelos c/u
5	CBR de laboratorio
6	Permeabilidad del suelo en el laboratorio (incluye proctor y espécimen de prueba)
7	Ensayo de compresión triaxial Q (U,U).
8	Consolidación unidimensional de suelos arcillosos.
9	Contenido de materia orgánica de suelos (por ignición).
10	Ensayo de compresión sin confinar (tres especímenes)
11	Prueba de Corte Directo

<b>Rocas</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Esfuerzo de compresión en núcleos (incluye 2 cortes)

<b>Tubos de Concreto</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Aplastamiento de tubos de 4,6,8,10 y 12 pulg.
2	Aplastamiento de tubos de 15,18, y 24 pulg.
3	Absorción por hervido de muestra de tubo

<b>Ensayo de Tensión de barras.</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Muestra 1/4"
2	Muestra 3/8"
3	Muestra 1/2"
4	Muestra 5/8"
5	Muestra 3/4"
6	Muestra 7/8"
7	Muestra 1"
8	Muestra 1 1/8"
9	Muestra 1 i"
10	Muestra 1 3/8"
11	Muestra de 1 \
12	Ensayo de tensión de varillas soldadas de 3/4" a 1"
13	Ensayo de tensión de varillas soldadas mayores de 1"
14	Ensayo de tensión de platinas hasta espesor 5/8"
15	Ensayo de tensión de platinas soldadas
16	Ensayo de doblado en acero de refuerzo
17	Ensayo de adherencia de acero en concreto
18	Resistencia de cables
19	Ensayo de tensión y cálculo de módulo de elasticidad en barras de hasta 1" de diámetro.



<b>Área de Asfaltos</b>	
Nº	Tipo de Ensayo
1	Gravedad Específica del C.A. (Ge)
2	Penetración de Cemento Asfáltico (CA)
3	Punto de Llama de Asfaltos
4	Gravedad Específica Teórica Máxima Gemáx.
5	Extracción de Asfalto de Mezclas Asfálticas (Método de la Centrifuga)
6	Destilación de Asfaltos Rebajados
7	Solubilidad de Asfaltos usando Tetracloruro de Carbono
8	Compactación, Ge Bulk, estabilidad y flujo de cada muestra de mezcla de campo (tres briquetas) por punto
9	Prueba de Película delgada de Cemento Asfálticos incluyendo penetración antes y después de la prueba.
10	Diseño Completo de Mezclas Asfálticas en caliente (Marshall)
11	Granulometría de Grava



## 1.3 Inventario de Sustancias y Equipo del Laboratorio de Materiales y Suelo

### 1.3.1 Inventario de Sustancias Químicas

- Protimeter PLC (carbono para el equipo speed).
- Soda Cáustica (Hidróxido de sodio).
- Sulfato de Sodio  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- Zinc Cloride
- Sodium Hexametaphos phato
- Sodio Silicato industrial
- Trichloro ethylene (líquido).

### 1.3.2 Inventario de Equipos

#### Ensayo de Corte Directo

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Caja cuadrada de corte con fondo y tapa	S/M	S/M	S/S	1		1	
Molde de 10*10 cm para labrado de muestras	S/M	S/M	S/S	1	4	5	
Placas cuadradas y ranuradas de 10*10 cm	S/M	S/M	S/S	4		4	2 con perforaciones
Placas porosas cuadradas de 10*10 cm	S/M	S/M	S/S	2		2	
Pesas de 10 Kg para cargar en el ensayo de corte	S/M	S/M	S/S	4		4	



### Ensayo de Consolidación

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Anillos de corte de espécimen (flotantes para ensayo de consolidación)				6		6	
Consolidómetros de anillo fijo( para banco de consolidación)				2		2	
Consolidómetros de anillo fijo para especímenes de 2 ½ “ de diámetro	ELE	25-0479			4	4	Adquirido el 24/11/03
Contenedores de anillo flotantes ( para banco de consolidación)				3		3	

### Equipo para Densidad de Campo

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Caja cuadrada de corte con fondo y tapa	S/M	S/M	S/S	1		1	
Molde de 10*10 cm para labrado de muestras	S/M	S/M	S/S	1	4	5	
Placas cuadradas y ranuradas de 10*10 cm	S/M	S/M	S/S	4		4	2 con perforaciones
Placas porosas cuadradas de 10*10 cm	S/M	S/M	S/S	2		2	
Pesas de 10 Kg para cargar en el ensayo de corte	S/M	S/M	S/S	4		4	



### Equipo de Compactación Mini-Harvard

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Eyectores de muestras Mini-Harvard				2		2	N <sup>o</sup> inventario (UES): 12050-2605-248-0001 al 0002
Moldes de compactación Mini Harvard				2		2	N <sup>o</sup> inventario (UES): 12050-2605-248-0001 y 0002
Pisones compactadores Mini Harvard				2		2	N <sup>o</sup> inventario (UES): 12050-2605-248-0001 y 0002

### Equipo de Compactación Proctor (AASHTO T-99 y T180)

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Martillo de compactación de 10 lb.				6		6	
Martillos de compactación de 5 lb.				7		7	
Molde de compactación proctor de 4 plg de diámetro				8		8	

### Equipo para ensayo de gravedad específica del suelo

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Matraz de 500 ml de cuello largo. Producto N <sup>o</sup> EI88-6202	Kimble			6		6	
Matraz de 500 ml de cuello largo	Pyrex			7		7	
Matraz de 500 ml de cuello largo	USA			8		8	



### Equipo de Ensayo CBR

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Aros cortadores para muestreo de suelo para CBR				2		2	

### Equipo de Penetración Estándar

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Muestreador de Tubo partid estándar $\Phi$ ext 2" $\Phi$ int 1 1/2" Longitud 24" conexión AW	Acker	22017-9			2	2	Adquirido 14/12/2000
Motor de ensayo de penetración estándar; montado en su base 5 Hp Industrial Plus	Briggs & Stratton	133345 2			1	1	Adquirido el año 2000 code 000324YA
Motor Honda 5.5 Hp (sin base); Electronic ignition	Honda	Gx160			1	1	
Zapatitas extras para cuchara partida	Acker	120062-4			2	2	Adquirido e 16/12/2002

### Equipo de Límites de Consistencia

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Botes con mercurio				12		12	2 Lotes de 1Lb botes de 500 ml
Capsula de cristal				1		1	Para utilizarse en ensayote contracción
Capsulas de evaporación de porcelana				7		7	
Copas de Casagrande (manuales)				6		6	N <sup>o</sup> inventario(UES): 12050-2605-226-0001,0003,0005,0006 y 0008 ( esta con contómetro)
Copas de Casagrande (mecánica)				2		2	
Placas plásticas de tres apoyos para limite de contracción				2		2	
Ranuradores curvos ( tipo ASTM)				6		6	
Ranuradores planos elásticos ( tipo Casagrande)					14	14	
Espátula paleta de 4"(102*19 mm). Mango de madera para ensayos de LL, Lp y Lc	ELE Soiltest	6501-4		8	4	12	



### Equipo para Ensayo de Contenido de Materia Orgánica

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Horno Mufla				1		1	
Crisoles de porcelana con tapadera				8		8	

### Equipo de Ensayo Triaxial

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Anillos selladores de membranas de 2”(50 mm)	ELE Soilest	25-5461		10	20	30	2 paquetes de 10 menbrana
Anillos selladores de membrana de 1.4” (35 mm)	ELE Soilest	T-1269			44	44	
Celda triaxial 1.5” diámetro	Farnell	667		1		1	
Celda triaxial 2” diámetro	Farnell	794		1		1	
Celda triaxial 2” diámetro Presión máxima : 17000KPa ( 250 psi)	ELE Soilest	1555D200	1555-6-1448		1	1	
Cronómetros				3		3	2 color rojo
Desecador de Vidrio	ELE Soilest	82-2100			1	1	
Desecador de Vidrio Tipo Vacío de Φ 250 mm	ELE Soilest	82-2170			2	2	Producto N° WL82-2170d

### Ensayo de Hidrometría

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Batidora y vaso para ensayo de hidrometría 125 w 120 volts		936		1		1	N° inventario (UES):12070-2605-213-0001
Hidrómetros 152H-5-60-gramos 445995,867382,445925,556025,8421729,445924				6		6	
Medidores de Ph de los suelos	Hanna Instruments	88-2010 (L-1502)			3	3	





### Equipo de ensayo de Permeabilidad

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Aros de lucita de permeámetros				2		2	
Permeámetro y extensión				1		1	Nª inv.(UES): 12050-2605-674-0003
Permeámetro de compactación con extensión y molde de 4": 25-0618 Accesorios: -Regla graduada de madera de 90 cm de largo -Soporte metálico -1 embudo plástico pequeño -1 manguera de ¼" de 1.85 m de largo -1 bureta de 100 cm <sup>3</sup> -1 pinza sujetadora de bureta -1 embudo plástico grande -1 manguera de 3.8 pulg. De diámetro de 1.85 m de longitud	ELE Soiles	k-610			1	1	Nª Inv. (UES): 12050-2605-674-0003
Soporte + placa para prueba de permeabilidad				1		1	
Buretas de 25 cm <sup>3</sup>				3		3	
Embudos plásticos grandes				3		3	
Embudos plásticos pequeños				2		2	



## Mayas o Tamices

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Tamiz de 2"	WS Tyler	79-5630		3	2	5	
Tamiz de 1 ½ "	WS Tyler	79-5610		3	2	5	
Tamiz de 1 ¼ "	WS Tyler	79-5600		2	2	4	
Tamiz de 1 "	WS Tyler	79-5580		4	2	6	
Tamiz de ¾ "	WS Tyler	79-5560		2	2	4	
Tamiz de ½ "	WS Tyler	79-5530		3	2	5	
Tamiz de 3/8 "	WS Tyler	79-5510		3	2	5	
Tamiz de ¼ "				2	1	3	
Tamiz de Nª 4	WS Tyler	79-5020		7	2	9	
Tamiz de Nª 5					1	1	
Tamiz de Nª 8	WS Tyler	79-5060		7	2	9	
Tamiz de Nª 10	WS Tyler	79-5970		1	2	3	
Tamiz de Nª 12				2		2	
Tamiz de Nª 16	WS Tyler	79-5100		5	2	7	
Tamiz de Nª 20				1	1	2	
Tamiz de Nª 30	WS Tyler	S/M		5	3	8	
Tamiz de Nª 40				4		4	
Tamiz de Nª 50	WS Tyler	S/M		1	2	3	
Tamiz de Nª 60				3		3	



### Extracción de Núcleos

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Adaptadores de expansión de 2" para broca EI47-5670 Producto N° EL47-5650	ELE Soiltest Antone	SR2 Expand 2.0			2	2	
Adaptadores de expansión de 4 ¼" para broca EI47-5680 Producto N° EL47-5660	ELE Soiltest Antone	SR2 Expand 4.25			2	2	
Perforadora saca núcleos portátil eléctrica 115V, CA, 60 Hz, monofásica. Motor eléctrico universal de 3 ½ Hp. Cojín de vacío para montaje estable. Base con ruedas. Capacidad de broca para agujeros de hasta 8". Producto N° EL 47-5020/2	ELE Soiltest Antone	K102		1		1	
Perforadora saca núcleos portátil eléctrica 115V, CA, 60 Hz, monofásica. Motor eléctrico universal de 3 ½ Hp. Cojín de vacío para montaje estable. Base con ruedas. Capacidad de broca para agujeros de hasta 8". Producto N° EL 47-5020/2	ELE Soiltest Antone	K102			1	1	
Broca reutilizable de diamante de pared fina de Φ2". Producto N° EI 475670	ELE Soiltest Antone	SR2			4	4	

### Ensayo de Consistencia y Determinación del tiempo de fraguado inicial del Cemento

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Aguja de Gilmore				1		1	N° inventario (UES): 12050-2605-009-001
Aparatos de Vicat con conos y agujas	Soiltest			2		2	N° inventario (UES): 12050-2605-010-001 12050-2605-010-002
Mezcladoras con tazón y paleta	Soiltest	CT-345		1		1	N° inventario (UES): 12050-2605-213-0002



### Equipo para Ensayo de Tensión en el cemento

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Moldes briquetas para elaborar especímenes de cemento				2		2	N <sup>o</sup> inventario (UES): 12070-2605-215-0033 12070-2605-215-0034

### Equipo para Elaboración de Cubos y Fluidez del Mortero

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Apisonadores plásticos para cubos( Hard Rubber tamper)		39-0420 (CT-25A)		3		3	
Moldes de 5*5 cm para cubos de mortero				5		5	

### Equipo para Determinar la Consistencia del Concreto en Estado Fresco

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Bola de Nelly				1		1	N <sup>o</sup> inv (UES): 12050-2605-128-0001
Conos de Asentamiento Abrams	ELE				2	2	N <sup>o</sup> inv (UES): 12050-2605-219-0001
Base para cono de asentamiento Abrams	ELE				1	1	N <sup>o</sup> inv(UES): 12050-2605-250-0001
Varillas punta de bala para ensayo de revestimiento				6		6	

### Equipo para Determinar la Gravedad Específica del Cemento

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Matraz Le Chatelier Identificación: 276,277,283,284	Lurex				4	4	



### Equipo para sanidad de los agregados

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Beaker de 1000 ml					9	9	
Beaker de 400 ml					17	17	
Beaker de 600 ml					1	1	
Embudos plasticos				2		2	

### Equipo para Fluidéz del Mortero y Concreto

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Molde para fluidéz del mortero de $\Phi$ 4''- $\Phi$ 5''	Soiltest			1		1	
Mesa circular de 10'' para prueba de fluidéz del mortero				1		1	Nº inv(UES): 12050-2605-577-0001
Molde para prueba de fluidéz del concreto $\Phi$ 8''- $\Phi$ 10.5''.	Soiltest			1		1	

### Equipo para Ensayo de Desgaste de Grava

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Juegos de esferas par ensayo de los ángeles				1	1	2	Cada juego posee 12 esferas W= 400 g $\Phi$ 4.58 cm
Máquina de abrasión de los Ángeles							



### Equipo para Determinar la gravedad específica de los Agregados

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Canasta metálica para gravedad específica de gravas				1	1	2	
Conos truncados para determinar la gravedad específica de la arena( Absorción con only for C325)		G-325Y1		1	3	4	
Pisones para determinar la gravedad específica de la arena en estado saturada superficie seca				2	2	4	
Picnómetros para gravedad específica de arena				3		3	Solo 2 picnómetros tiene bote de vidrio
Frascos Chapman				2		2	

### Equipo para Determinar los Módulos de Elasticidad y Poisson del concreto en Compresión

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Compresómetro-Extensómetro; ASTM C-469		CT-167 M			1	1	Se encuentra con 2 deformímetros de 0.002 mm LC 2M. Rango 5 mm



### Equipo para Elaboración de especímenes de concreto

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Motor para vibrador	Wacker		58430421 6	1		1	N° inv(UES): 12050-2625-301-0001
Motor de 2 Hp, 115 V 13 A 1.5 Kw para vibrador	Mikasa Multi-quip	34- 6430/02 PMA-2			1	1	Donado por GAMMA el 24/12/2003. Color naranja
Vibrador de $\Phi$ 1” para concreto	Wacker			1		1	
Vibrador $\Phi$ 1.5 “ para concreto	Mikasa Multi-quip				1	1	Donado por GAMMA el 24/12/2003. Color naranja
Moldes de acero prismáticos de 6”X6”X24”	ELE			18	6	24	Adquirido el 24/11/2003
Moldes de acero cilíndricos de 6”X12”	ELE			35	6	41	Adquirido el 24/11/2003
Moldes de acero cilíndricos de 4”X8”				6		6	
Martillos de goma				5		5	

### Equipo para Ensayo no Destructivos en el Concreto

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Martillo Schmidth o Esclerómetro para ensayos de verificación de la resistencia en el concreto endurecido				1		1	
Yunque de calibración de martillo y/ o esclerómetro	Forney					0	N° inv (UES): 12050-2605-172-0001



### Equipo para Ensayo a Comprensión del Concreto

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Almohadillas de 6 pulg. Para ensayo de compresión de cilindros					21	21	
Juego de 2 placas de acero refrentadas				1		1	Adquirido el 16/12/2002
Bomba eléctrica de 110 v CA 60 Hz, monobásico para máquina de compresión. (Cumple con normas C-39 y T-22)	Soiltest	EL 37-5574/2			1	1	Adquirido el 16/12/2002
Manómetro de $\Phi$ 12". Capacidad de 30,000 Kgf(134 KN). Doble escala Lbf y KN. Ajuste externo de acero.	Truemlin Industrial Products	36-0655/14			1	1	Adquirido el 16/12/2002
Manómetro de $\Phi$ 12". Capacidad de 250,000 Kgf(1112 KN). Doble escala Lbf y KN. Ajuste externo de acero.	Soiltest	EI 360655/12			1	1	Adquirido el 16/12/2002
Ajuste de alta presión 32 HI		1AA4M p4			1	1	Adquirido el 16/12/2002

### Ensayo de Penetración del Asfalto

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo (antiguo)	Cantidad equipo (reciente)	Cantidad total	Observaciones
Penetrómetro de Asfalto. Contiene: 2 agujas	ELE Soiltest Antone	AP-210Y			1	1	
Baño de maría de -20°C a 100 °C	Soiltest	AP-152			1	1	
Recipientes de metal para preparación de especímenes para penetración					12	12	





### Ensayo de Destilación del Asfalto

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Mecheros				5	4	9	

### Equipo para Ensayo de Gravedad Específica Teórica Máxima de Mezcla Asfáltica

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Picnómetro de vacío. Contiene: -1 Manómetro -1Frasco Erlenmeyer -1piseta -2 tubos plásticos -1 tubo plástico con tapón -1 válvula -2 abrazaderas					1	1	
Bomba de vacío para picnómetro	Soiltest	LT-423			1	1	

### Equipo para Ensayo de Equivalente de Arena

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Equipo para ensayo de equivalente de arena. Contiene: -1 tapón de goma de dos agujeros -1 tapón de goma macizo -2 recipientes de metal medidores -Ensamblaje de pie equilibrado( para toma de lecturas de arena y arcilla) -4 probetas CL-231 -1 embudo plástico - 1 manguera de soplado -1 tubo de irrigación -1 tubo sifón -1 botella de solución patrón -1 pinza y/ o barrita --1 maletín					1	1	



### Equipo para determinación del % de Asfalto en mezclas asfálticas

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Extractor centrífugo de asfalto, equipado con un dial controlador de la velocidad de centrifugado	Soiltest	AP-324			1	1	

### Equipo para Compactación de Especímenes de Asfalto

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( anti-guo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Eyector de muestras compactadas para el ensayo Marshall. Contiene: -3 placas redondas con orificios de 2", 3" y 4" de diámetro -3 placas son orificio -2 palancas	ELE Internacional	P-803	S/N		1	1	
Moldes para compactar especímenes de asfalto					1	1	
Plato de calentamiento ( Hot Plate)	ELE Soiltest	L-237			1	1	
Espátula paleta de 152X25 mm. Mango de madera, paleta de acero inoxidable. Producto N° EI 88-7500	ELE Soiltest	6501-4			4	4	
Compactador mecánico de asfalto 110 V CA	ELE Soiltest	XXX	XXX		1	1	



### Termómetros

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
termómetros de vidrio -10 °C a 360 °C	ELE Soiltest Kessler	2060T			4	4	
termómetros de vidrio -20 °C a 150 °C	ELE Soiltest Kessler	2052T			5	5	
termómetros de vidrio 0 a 400 °C				5		5	
termómetros de vidrio 40 °C a 290 °C	Temp-Tes			1		1	
Termómetros de vidrio 40 a 300 °F				2		2	

### Equipo de Balanzas

Descripción del Equipo	Marca	Modelo	Serie	Cantidad equipo ( antiguo)	Cantidad equipo ( reciente)	Cantidad total	Observaciones
Balanza para servicio pesado. Capacidad 20 Kg (45 Lb). Pesos incorporados: 1 de 10 Kg, 1 de 5 Kg, 2 de 2 Kg, 1 de 1 Kg	ELE Internacional Ohaus	119-DO			2	2	Producto N° EI 78-7600
Balanza para servicio pesado. Capacidad 20 Kg (45 Lb). Pesos incorporados: 1 de 10 Kg, 5 de 5 Kg, 5 de 2 Kg, 3 de 1 Kg				3		3	Color café y beis
Balanza portátil de ástil para banco de trabajo. Capacidad: 150 Kg * 1000g	Chatillon	PBB15 OK+PB BW-2	99-0503-4210		1	1	Producto N° EI 88-1630
Balanza triple escala para banco de trabajo capacidad 101 Kg . Pesos incorporados 8 de 10 Kg	Triner	ME52	6792 104	2		2	Color verde
Balanza de triple escala Dial-O-Gram. Capacidad: 310 g. Precisión: 0.01g	ELE Internacional Ohaus	310-00	700-800	1	3	4	Producto N° EI78-7000
Balanza de triple escala. Capacidad 2610 g (5 lb-2 oz) Precisión 0.1 g	OHAUS			1		1	Plato semihondo desmontable



### 1.4 Servicios Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares (CIAN)

Nombre de institución	Nombre del servicio	Descripción del servicio	Unidad responsable	Personal responsable
Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares Facultad de Ingeniería y Arquitectura UES	Servicios analíticos de aleaciones metálicas utilizando técnicas nucleares (XRFA)	Determinación de concentración de componentes mayoritario y de trazas en aleaciones metálicas	CIAN-FIA-UES Laboratorio de Fluorescencia y Difracción de rayos X	Ing. Luís Ramón Portillo Trujillo
Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares Facultad de Ingeniería y Arquitectura UES	Servicios analíticos de contaminantes metálicos tóxicos en pinturas y otras materias	Determinación de trazas metálicas tóxicas (Pb,Hg,As,Cd,Cr,etc) en pinturas y otros materiales	CIAN-FIA-UES Laboratorio de Fluorescencia y Difracción de rayos	Ing. Luís Ramón Portillo Trujillo
Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares Facultad de Ingeniería y Arquitectura UES	Medición de nivel de radiación en embalajes y medición en frotis de fuentes radioactivas en equipos nucleares: Densitómetros Nucleares, Medidores de Espesor, Medidores de Nivel etc.	Elaboración de certificados conteniendo resultado de mediciones de frotis y de nivel de radiación de embalajes de fuentes radioactivas para efectos de importación , traslados, deposición etc.	CIAN-FIA-UES Laboratorio de Metrología de radionúclidos	Ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval
Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares Facultad de Ingeniería y Arquitectura UES	Control de calidad de máquinas de Rayos X Utilizadas en Diagnóstico Medico	Evaluación de parámetros de operación de máquinas generadoras de rayos X en base a lo dispuesto por el Reglamento nacional de Protección radiológica y Elaboración de certificado con los resultados Obtenidos	CIAN-FIA-UES Laboratorio de Electrónica Nuclear y Desarrollo de Instrumentos	Ing. Luís Ramón Portillo Trujillo



<p>Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares Facultad de Ingeniería y Arquitectura UES</p>	<p>Dosimetría Personal Y Dosimetría de área</p>	<p>Evaluación de dosis recibidas por trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiación Ionizante en la Industria y en el Sistema Hospitalario Emisión de informes con resultados de dosis acumuladas</p>	<p>Laboratorio de Metrología de radionúclidos y Dosimetría</p>	<p>Ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval</p>
<p>Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares Facultad de Ingeniería y Arquitectura UES</p>	<p>Calibración de Monitores y Medidores de radiación</p>	<p>Calibración de monitores y Medidores de radiación en laboratorio Terciario de calibración- Emisión de certificado de calibración</p>	<p>Laboratorio Terciario de calibración</p>	<p>Ing. Mario Ernesto Martínez Flores</p>
<p>Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares Facultad de Ingeniería y Arquitectura UES</p>	<p>Cursos de Extensión sobre las siguientes temática: Seguridad y protección radiológica Control de calidad de Equipos de Rayos X Mantenimiento de Equipos de rayos X con Control de Calidad</p>	<p>Se imparten cursos Nacionales de Extensión sobre las temáticas listadas en la columna anterior, los cuales son reconocidas por la autoridad reguladora en materia del uso y aplicación de radiaciones Ionizantes (UNRA-MSPAS) y constituyen un requisito a cumplir para la realización de prácticas que involucran el uso de fuentes y equipos generadores de radiación</p>	<p>CIAN-FIA-UES</p>	<p>Ing. Luís Ramón Portillo Trujillo</p>



## 1.5 Inventario de Materiales Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares (CIAN)

### 1.5.1 Inventario de Sustancias Químicas

#### • Compuestos con Plomo

- ✓ Placas de Plomo (Pb)
- ✓ Plomo grado analítico
- ✓ Óxido de Plomo (PbO)
- ✓ Óxido Cúprico (CuO)
- ✓  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  Pureza: 99.5%
- ✓ Óxido de Plomo grado analítico
- ✓ Acetato de Plomo  $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

#### • Compuestos Generales

- ✓ Cobre Granulado 99.8%
- ✓ Óxido de Cobalto
- ✓ Óxido de Vanadio
- ✓ Fosfato de Potasio ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ )
- ✓ Cloruro de Cobalto hexahidratado ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Óxido de Cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )
- ✓ Cloruro de Potasio (KCl)
- ✓ Níquel granulado
- ✓ Bismuto (Bi)
- ✓ Cinc Metálico
- ✓ Estándar de Sílice 1000 ppm
- ✓ Nitrato de Sodio
- ✓  $\text{K}^+$  1000 ppm (agosto '06)
- ✓ Óxido Cúprico (CuO)
- ✓ Óxido de Magnesio (MgO)
- ✓  $\text{MnO}_2$  (85-90%)
- ✓ Sulfato de Sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
- ✓  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- ✓ Cobre 99.7%
- ✓ Zinc 98%
- ✓ 2 frascos Óxido de Cinc 99% ( $\text{ZnO}$ )
- ✓ Hierro en polvo
- ✓ Dihidrógeno Fosfato de Potasio Cristalino purísimo ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )
- ✓ Dicromato de Potasio
- ✓  $\text{TiO}_2$
- ✓ Ioduro de Potasio (KI)
- ✓ Cadmio
- ✓ NaF
- ✓  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- ✓  $\text{MnO}_2$
- ✓ Manganeso 99% (Mn)
- ✓ Sulfato de Hierro ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Cobalto
- ✓ Azufre
- ✓ 2 frascos Cloruro de Calcio ( $\text{CaCl}_2$ )
- ✓ Óxido de Magnesio IV ( $\text{MgO}_2$ )
- ✓ Permanganato de Potasio ( $\text{KMnO}_4$ )
- ✓ Galio en solución (Ga)



- **Reactivos para Centelleo Líquido**

- ✓ Estándar de Tritio
- ✓ ULTIMA GOLD LLT
- ✓ Cóctel de Centelleo (Tolueno = 100 mi) 5:30 p.m. 180806
- ✓ PPO 2,5 - Diphenyloxazole
- ✓ POPOP 1,4-bis-[2-(5-Phenyloxazolyl)]-Benceno
- ✓ Permafluor E<sup>+</sup>
- ✓ TRITÓN X-100 (Iso-Octylphenoxy polyethoxy-Ethanol)
- ✓ Tolueno C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub> (Fisher - Scientific)
- ✓ SOLUENE-350
- ✓ CARBO-SORBE

- **Otros**

- ✓ CRM 482 Líquen Material de referencia No. 482 (Pseudevernia furfuracea)
- ✓ Trace elements in lichen
- ✓ Material de referencia MR-CCHEN-002 Frasco 50
- ✓ Hidróxido de Sodio en perlas (NaOH)
- ✓ pH 10.01 Buffer
- ✓ pH 7.00 Buffer
- ✓ pH 4.01 Buffer
- ✓ Etilenglicol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>)
- ✓ Agua destilada
- ✓ Agua para cromatografía
- ✓ Solución estándar de Galio
- ✓ Cloruro de Bario dihidratado (BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O)
- ✓ Titriplex III p.a. (ácido etilendinitrito tretaacético, sal disódica dihidrato) (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>Na<sub>2</sub>O<sub>8</sub>·2H<sub>2</sub>O)
- ✓ Heptamolibdato de Amonio tetrahidrato ((NH<sub>4</sub>)<sub>7</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O)
- ✓ Anhidro Arsenioso (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- ✓ Sulfuro, polvo, -100 mesh, sublimado
- ✓ Zirconium, sponge, 99+%
- ✓ Óxido de Aluminio para cromatografía
- ✓ Alúmina
- ✓ Cloruro de Sodio (NaCl)
- ✓ Solución de Galio
- ✓ Solución de Mercurio 1000 ppm
- ✓ Solución de Plomo 1000 ppm
- ✓ Ácido Fluorhídrico 48%
- ✓ Titanium, powder, -100 mesh, 99.9%
- ✓ Vanadium, pulverizado, 325 mesh, 99.5%



- ✓ Óxido Estaño
- ✓ 2 frascos Óxido de Molibdeno ( $\text{MnO}_3$ )
- ✓ 2 frascos Silicón, powder, -325 mesh, 99%
- ✓ Óxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
- ✓ KCFC ERBA RS Fijador Selectivo de iones
- ✓ Ammoniumvanadato
- ✓ Cobre Metálico en alambre para análisis elemental
- ✓ Ammonium Pyrrolidine Dithiocarbamate (APDC)
- ✓ Tungsteno, powder, 12  $\mu$ , 99.9%
- ✓ Iridium, powder, 99.9%
- ✓ Ácido Bórico Granular ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )
- ✓ Óxido de Cromo (III) ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )
- ✓ 2 frascos Nitrato Férrico ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Nitrato Cúprico ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Sulfato Cúprico ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ 2 frascos Nitrato de Níquel ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ 2 frascos Nitrato de Zinc ( $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ Tin, powder, -325 mesh, 99.8%
- ✓ 6 frascos Nitrato de Itrio ( $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- ✓ 2 paquetes profesionales REBASE
- ✓ 3 frascos Acetona ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ )
- ✓ Ácido Acético, Glacial ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
- ✓ 2 frascos Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )
- ✓ 2 Carbón Activado 6-14 Mesh 4 LbKE1
- ✓ 3 Ácido Clorhídrico 36-38% ( $\text{HCl}$ )
- ✓ Ácido Nítrico 65% ( $\text{HNO}_3$ )
- ✓ Ácido Nítrico 69.8% ( $\text{HNO}_3$ )
- ✓ 3 Ácido Sulfúrico 95-98% ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )





### 3.1 Encuesta a los Laboratorios para Ponderación de Oportunidades de Mejora

Indique el grado de importancia (en %) que (*según su criterio y experiencia*) tiene en el laboratorio c/u de los siguientes Áreas:

- Área de Higiene: \_\_\_\_\_ %
  - Área de Seguridad: \_\_\_\_\_ %
  - Área de Equipos e Instrumentos: \_\_\_\_\_ %
  - Área de Política de Calidad: \_\_\_\_\_ %
- 
- 100%**

Indique el grado de importancia (en %) que (*según su criterio y experiencia*) tiene en el laboratorio c/u de los siguientes factores para las áreas antes descritas:

- **Área de Higiene:**
  - Higiene \_\_\_\_\_ %
  - Orden \_\_\_\_\_ %
  - Limpieza \_\_\_\_\_ %

---

**100%**
- **Área de Seguridad:**
  - Manejo de Emergencias \_\_\_\_\_ %
  - Manejo y Almacenaje de Sustancias Químicas, Materiales y Desperdicio Peligrosos \_\_\_\_\_ %
  - Seguridad Ocupacional \_\_\_\_\_ %

---

**100%**



➤ **Área de Instrumentos y Equipos:**

- Mantenimiento de Equipos e Instrumentos \_\_\_\_\_ %
  - Gestión de Energía (Funcionamiento y Mantenimiento de los Sistemas Eléctricos) \_\_\_\_\_ %
  - Calibración de Instrumentos y Equipos \_\_\_\_\_ %
- 
- 100%**

➤ **Área de Política de Calidad:**

- Control de Procesos (Guías Sistemáticas para cada Proceso en el Laboratorio) \_\_\_\_\_ %
  - Control y Archivo de Documentación \_\_\_\_\_ %
  - Organización y Responsabilidades (Manual de Calidad) \_\_\_\_\_ %
- 
- 100%**

**Indique el grado de dificultad (en %) que (*según su criterio y experiencia*) tiene en el laboratorio c/u de los siguientes factores:**

- Disponibilidad de Materiales, Equipos o Personal para Sustentar las Deficiencias en cada Área del Primer Item. \_\_\_\_\_ %
  - Costo Total para Sustentar las Deficiencias en cada Área del Primer Item. \_\_\_\_\_ %
  - Tiempo de Implementación para Sustentar las Deficiencias en cada Área del Primer Item. \_\_\_\_\_ %
  - Otros: : \_\_\_\_\_ %
- 
- 100%**



**Dentro de los dos ítems anteriores, indique (con un cheque) cual (*según su criterio y experiencia*) tiene más prioridad (*o cual tiene mayor impacto al tomar una decisión de mejorar X área con respecto a otra*) a la hora de sustentar las deficiencias en cada área:**

- La Importancia de Suplir las Deficiencias en cada Área del Laboratorio
- La Dificultad para Suplir las Deficiencias en cada Área del Laboratorio

**F.** \_\_\_\_\_  
**Director del Laboratorio**



## **3.2 Instrumento de Diagnóstico del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química**





































































### **3.3 Lista de oportunidades de mejora para el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química**











---

### 3.4 **Instrumento de Diagnóstico del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil**







































---

### **3.5 Lista de oportunidades de mejora para el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil**











## **3.6 Instrumento de Diagnóstico para el Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares**































































## **3.7 Lista de oportunidades de mejora para el Centro de Investigaciones Atómicas y Nucleares**


































#### 4.1 Tabla de compatibilidades de almacenamiento de las sustancias químicas

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	O
	+	-	+	-	O	+








Cuadro resumen de incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas	
+	Se pueden almacenar conjuntamente.
O	Solamente podrán almacenarse juntas, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención.
-	No deben almacenarse juntas.










## 4.2 Tabla de clasificación de sustancias químicas según sus propiedades fisicoquímicas

Propiedades fisicoquímicas	
DEFINICIONES	IDENTIFICACIÓN
<p><b>Explosivos</b> Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.</p>	<p>E</p>  <p>Explosivo</p>
<p><b>Comburentes</b> Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.</p>	<p>O</p>  <p>Comburente</p>
<p><b>Extremadamente inflamables</b> Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire.</p>	<p>F+</p>  <p>Extremadamente inflamable</p>
<p><b>Fácilmente inflamables</b> Las sustancias y preparados: — Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía. o — Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o — Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o — Que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.</p>	<p>F</p>  <p>Fácilmente inflamable</p>
<p><b>Inflamables</b> Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.</p>	 <p>Inflamable</p>

### 4.3 Tabla de clasificación de sustancias químicas según sus propiedades toxicológicas

Propiedades toxicológicas			
DEFINICIONES		IDENTIFICACIÓN	
<p><b>Muy tóxicos</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>		<p>T+</p>  <p>Muy tóxico</p>	
<p><b>Tóxicos</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>		<p>T</p>  <p>Tóxico</p>	
<p><b>Nocivos</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>		<p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>	
<p><b>Corrosivos</b> Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.</p>		<p>C</p>  <p>Corrosivo</p>	
<p><b>Irritantes</b> Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.</p>		<p>Xi</p>  <p>Irritante</p>	
<p><b>Sensibilizantes</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.</p>	Por inhalación	R42	<p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
	Por contacto cutáneo	R43	<p>Xi</p>  <p>Irritante</p>

#### 4.4 Tabla de clasificación de sustancias químicas según sus efectos específicos sobre la salud y el medio ambiente

Efectos específicos sobre la salud			
DEFINICIONES		IDENTIFICACIÓN	
<b>Carcinogénicos</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.	Categorías 1 y 2	R45 R49	T  Tóxico
	Categoría 3	R40	Xn  Nocivo
<b>Mutagénicos</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.	Categorías 1 y 2	R46	T  Tóxico
	Categoría 3	R68	Xn  Nocivo
<b>Tóxicos para la reproducción</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.	Categorías 1 y 2	R60 R61	T  Tóxico
	Categoría 3	R62 R63	Xn  Nocivo
Efectos sobre el medio ambiente			
DEFINICIONES		IDENTIFICACIÓN	
<b>Peligrosos para el medio ambiente</b> Las sustancias o preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.		N  Peligroso para el medio ambiente	



## 4.5 Código panel naranja

El panel naranja es una placa rectangular de (40x30) cm. ó (40x40) cm., de color naranja dividida horizontalmente por una raya negra y con un reborde negro, que se utiliza para señalar algunas unidades de transporte de mercancías peligrosas.

En la **parte superior** del panel naranja figura el código de peligro, un código numérico que indica el riesgo de las mercancías transportadas. Se compone de dos o tres cifras y a veces una letra.

A cada cifra le corresponde un significado diferente y según esté situado en primero, segundo o tercer lugar, tiene una importancia distinta. La cifra que está colocada en primer lugar indica el riesgo principal de la mercancía transportada. La segunda o tercera cifra indican los peligros secundarios.

En la **parte inferior** del panel aparece un número de cuatro cifras que indica el tipo de producto que transporta, es decir: el Número ONU.

### CODIGO DE PELIGRO (Sólo Cisternas)

X423
2257

CODIGO DE PELIGRO

CODIGO DE MATERIA

### SIN NÚMEROS

El vehículo transporta mercancías peligrosas sin especificar


## CODIGO DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO

### LA PRIMERA CIFRA INDICA EL PELIGRO PRINCIPAL

- 2 Gas
- 3 Líquido inflamable
- 4 Sólido inflamable
- 5 Materia comburente o peróxido orgánico
- 6 Materia tóxica
- 8 Materia corrosiva

### LA SEGUNDA Y TERCERA CIFRAS INDICAN LOS PELIGROS SECUNDARIOS

- 0 Carece de significado
- 1 Explosión
- 2 Emanación de gases
- 3 Inflamable
- 5 Propiedad comburente
- 6 Toxicidad
- 8 Corrosividad
- 9 Peligro de reacción violenta resultante de la descomposición espontánea o de polimerización

**CIFRAS REPETIDAS** INDICAN UNA INTENSIFICACION DEL PELIGRO  
EXCEPTO: 22: GAS REFRIGERADO

**LA LETRA X** INDICA LA PROHIBICIÓN ABSOLUTA DE ECHAR AGUA AL PRODUCTO

## 4.6 Código Europeo

# CODIGO EUROPEO

**CODIGO DE PELIGRO  
(Sólo Cisternas)**

**SIN NÚMEROS**  
El vehículo transporta mercancías peligrosas sin especificar.

X423
2257

CODIGO DE PELIGRO

CODIGO DE MATERIA


### CODIGO DE IDENTIFICACION DE MATERIA

N.º ONU Número de cuatro cifras asignado oficialmente en el TPC (España) y el ADR (Europa) a cada producto. En la ficha están relacionados correlativamente.

### CODIGO DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO

LA PRIMERA CIFRA INDICA  
EL PELIGRO PRINCIPAL

- 2 Gas
- 3 Líquido inflamable
- 4 Sólido inflamable
- 5 Materia comburente o peróxido orgánico
- 6 Materia tóxica
- 8 Materia corrosiva

LA SEGUNDA Y TERCERA CIFRAS INDICAN  
LOS PELIGROS SECUNDARIOS

- 0 Carece de significado
- 1 Explosión
- 2 Emanación de gases
- 3 Inflamable
- 5 Propiedad comburente
- 6 Toxicidad
- 8 Corrosividad
- 9 Peligro de reacción violenta resultante de la descomposición espontánea o de polimerización

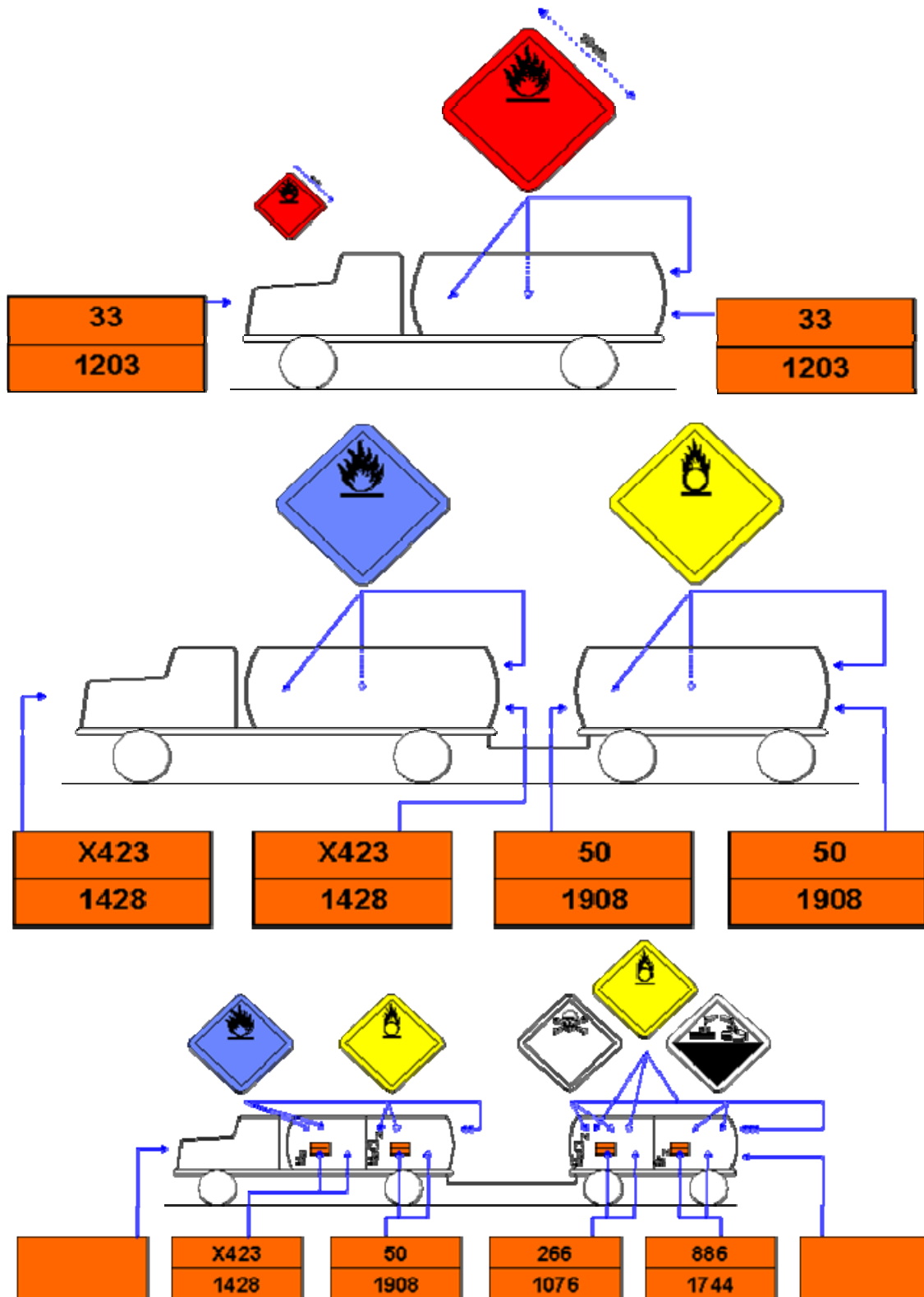
**CIFRAS REPETIDAS** INDICAN UNA INTENSIFICACION DEL PELIGRO  
EXCEPTO: 22 GAS REFRIGERADO

**LA LETRA X** INDICA LA PROHIBICIÓN ABSOLUTA DE ECHAR AGUA AL PRODUCTO

### ETIQUETAS DE PELIGRO



## Forma de colocar los paneles naranja sobre los vehículos - cisterna





## 4.7 Código Hazchem

El código Hazchem es utilizado en el transporte de MMPP en el Reino Unido. Este código, no centra su atención en indicar las propiedades de un producto químico, sino que se concentra en las acciones inmediatas de emergencia que hay que realizar para mitigar los efectos del incidente; así también garantiza la seguridad de las personas de los equipos de emergencia.

Está dividido en cinco secciones:

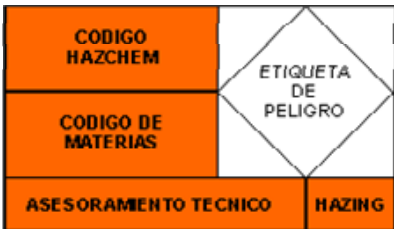
- *Código de acción de emergencia:* consiste en un número seguido por un máximo de dos letras; el **número** de una sola cifra, se refiere a los medios de extinción que deben ser utilizados. Es importante resaltar que siempre se podrá utilizar un medio de extinción que tenga un número mayor que el indicado, pero, en ningún caso se podrá utilizar uno con número menor que el indicado. Por ejemplo, si el número indicado es el 2 ( agua en forma de niebla), se podrán utilizar los medios de extinción 3 (espuma) y 4 (agente seco), pero en ningún caso se podrá utilizar el número 1 (agua a chorro).

Las **letras** proporcionan otras indicaciones:

- **W, X, Y** y **Z** advierten que hay que contener el producto y prevenir en lo posible su entrada en alcantarillas, ríos, etc., reduciendo o previniendo los daños al medio ambiente.
- **P, R, S** y **T** avisan sobre la necesidad de diluir la sustancia y permitir su drenaje si ello no causa daño al medio ambiente.
- **P, R W** y **X** indican también que debe ser utilizada protección personal completa, es decir E.A. y traje de protección química.+
- **S, T, Y** y **Z** indican que hay que protegerse con el uniforme completo y E.A. Estas letras se presentan a veces en negativo, es decir letras blancas sobre fondo negro. Esto indica que en circunstancias normales, se requiere exclusivamente el uniforme completo de protección contra incendios. Sólo cuando la sustancia esté incendiada se requerirá el uso de equipos de respiración.
- **P, S, W** e **Y** también indican que la sustancia puede reaccionar violentamente, y los que intervienen en la emergencia deberán asegurar que las operaciones se realizan desde una distancia segura o a cubierto.
- **E** indica que se debe considerar la evacuación de la zona, teniendo en cuenta que muchas veces es más seguro permanecer a cubierto, dentro de un edificio con puertas y ventanas cerradas.
- *Número ONU.*
- *Etiqueta del peligro principal.*
- *Logotipo de la empresa.*
- *Número de teléfono de emergencia.*



# CODIGO HAZCHEM



## SEGUNDO Y TERCER DIGITO

<b>P</b>	V	TOTAL	<b>DILUIR</b>
	<b>R</b>		
<b>S</b>	V	AR	
	<b>S</b>		
<b>T</b>		AR	
	V	AR SOLO CON FUEGO	
<b>W</b>	V	TOTAL	<b>CONTENER</b>
	<b>X</b>		
<b>Y</b>	V	AR	
	<b>Y</b>		
<b>Z</b>		AR	
	V	AR SOLO CON FUEGO	
<b>Z</b>		Contenedor EVACUACION	

## CODIFICACION DE MEDIOS A UTILIZAR Y PRECAUCIONES A TOMAR

- PRIMER DIGITO**
- 1 CHORRO SOLIDO
  - 2 NIEBLA
  - 3 ESPUMA
  - 4 AGENTES SECOS

## NOTAS GUIA

### NIEBLA

En ausencia de equipo de siebla, se puede utilizar agua pulverizada.

### AGENTES SECOS

Prohibido poner agua en contacto con el producto sinistrado, por muy alto riesgo.

### V

Possibilidad de reacción violenta y/o explosión.

### AGENTES SECOS

Traje de protección total del cuerpo con AR

### AR

Aparato respiratorio y guantes protectores

### DILUIR

Lavar minuciosamente con agua abundante y secar bien.

### CONTENER

Prevenir, en todos los casos, que las fugas del producto fluyan hacia desagües (alcantarillas, etc.) y cursos de agua (ríos, pantanos, playas, etc.)

### EVACUACION

Esto es lo más importante, con absoluta prioridad. En caso de duda, **EVACUACION INMEDIATA** de toda la zona de influencia, comunicándose a S.O.S. DEIAK

### PANEL DE IDENTIFICACION

<b>4WE</b>	
<b>1831</b> <small>Sulphuric acid - fuming</small>	
<small>SPECIAL ADVICE</small> <b>NORTHWOOD 26923</b>	<b>HAZING</b>

## ETIQUETAS DE PELIGRO

<p>N° 1</p> <p>EXPLOSIVOS</p>	<p>N° 3</p> <p>LIQUIDOS INFLAMABLES</p>	<p>N° 3</p> <p>SOLIDOS INFLAMABLES</p>	<p>N° 4.2</p> <p>MATERIAS LIQUIDAS INFLAMABLES ESPECIALMENTE</p>	<p>N° 4.3</p> <p>EMISION DE GAS INFLAMBLE AL CONTACTO CON EL AGUA</p>	
<p>N° 5</p> <p>COMBUSTIBLES POROXIDANTES</p>	<p>N° 6.1</p> <p>TOXICOS</p>	<p>N° 6.1A</p> <p>TOXICO A LOS ALIMENTOS</p>	<p>N° 7A</p> <p>Radioactivo Categoría 1<sup>a</sup></p>	<p>N° 8</p> <p>CORROSIVOS</p>	<p>N° 9</p> <p>PELIGRO PARA LA SALUD</p>



#### 4.8 Código NFPA o Diamante de peligro

El diamante de peligro es un sistema de identificación recomendado para productos químicos peligrosos, por la NFPA ( National Fire Protection Association-USA).



El diagrama, denominado " diamante de peligro", es un sencillo y útil sistema de identificación de productos químicos peligrosos, fácil de comprender y cuyo fin es alertar apropiadamente, con información básica, para poder salvaguardar las vidas, tanto de la comunidad como del personal que lucha durante una emergencia en una planta industrial, áreas de almacenaje o en emergencias durante el transporte.

Este sistema de identificación da una idea general de los peligros inherentes a cada producto químico, así como una indicación del orden de severidad de dichos peligros bajo condiciones de emergencia, como fuegos, fugas y derrames.

El diagrama identifica los peligros de un material en tres categorías, denominadas "Salud", "Inflamabilidad" y " Reactividad", e indica el orden de severidad en cada una de las tres categorías, mediante cinco niveles numéricos, que oscilan desde el cuatro (4), indicando el peligro más severo o peligro extremo, hasta el cero (0), que indica la no existencia de un peligro especial.

En el diamante de peligro el término " salud ", es identificado a la izquierda, en color azul; el peligro de "inflamabilidad" en la parte superior, en color rojo; y el peligro de " reactividad " a la derecha, en color amarillo.

El espacio inferior es utilizado para identificar una reactividad no usual con el agua así , si se encuentra vacía indica que puede normalmente utilizarse agua como agente extintor ; una W con una línea atravesada en su centro alerta al personal que lucha contra el fuego del posible peligro al utilizar agua.

Este espacio inferior también puede utilizarse para identificar peligros de emisión radiactiva mediante el símbolo correspondiente (trébol). También los productos químicos oxidantes son identificados en este espacio inferior por las letras OXW.

# CODIGO NFPA



## CODIGO DE IDENTIFICACION DEL DIAMANTE

- N.º CUADRO IZQUIERDO AZUL **SALUD**
- N.º CUADRO DERECHO AMARILLO **REACTIVIDAD**
- N.º CUADRO SUPERIOR ROJO **INFLAMABILIDAD**
- N.º CUADRO INFERIOR BLANCO **INFORMACION ESPECIAL**

## CODIGO DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO

### CODIGO DE RIESGO CONTRA LA SALUD

- 0 Como material corriente.
- 1 Ligeramente peligroso
- 2 Peligroso. Utilizar aparato para respirar.
- 3 Extremadamente peligroso. Usar vestimenta totalmente protectoras
- 4 Demasiado peligroso que penetre vapor o líquido.

### CODIGO RIESGO DE INFLAMABILIDAD

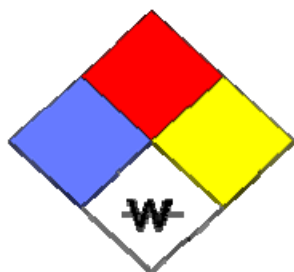
- 0 Materiales que no arden
- 1 Deben precalentarse para arder.
- 2 Entra en ignición al calentarse moderadamente.
- 3 Entra en ignición a temperaturas normales
- 4 Extremadamente inflamable.

### CODIGO RIESGO DE REACTIVIDAD

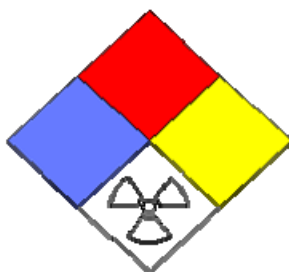
- 0 Estable totalmente
- 1 Inestable si se calienta. Tome precauciones normales.
- 2 Posibilidad de cambio químico violento. Utilice mangueras a distancia
- 3 Puede detonar por fuerte golpe o calor. Utilice monitores detrás de las barreras resistentes a la explosión.
- 4 Puede detonar. Evacue la zona si los materiales están expuestos al fuego.

### CODIGO RIESGO INFORMACION ESPECIAL

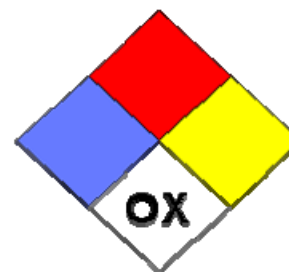
- 0 ~~W~~ no se utiliza con reactividad 0
- 1 Los materiales pueden reaccionar al contacto con el agua.
- 2 Los materiales reaccionan de forma violenta en contacto con el agua
- 3 Los materiales explotan al contacto con el agua.
- 4 ~~W~~ no se utiliza con el riesgo de reactividad 4.



**EVITE LA UTILIZACION DE AGUA**



**RADIATIVO**



**OXIDANTE**



## **4.9 Definiciones de riesgos**

### **1. Caídas desde diferentes alturas**

Comprende caída de personas desde alturas como:

- Las caídas en profundidades.
- De andamios, plataformas, mezzanines, etc.
- De escaleras, fijas o portátiles.
- De materiales apilados.
- De máquinas o equipos.
- De techos.

### **2. Caídas desde el mismo nivel**

- Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo.
- Caída sobre o contra objetos.

### **3. Caídas por manipulación de objetos**

Considera riesgos de accidentes por caídas de materiales, herramientas, aparatos, etc., que se estén manejando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que este manipulando el objeto que cae.

### **4. Choques de objetos desprendidos**

Considera el riesgo de accidente por caídas de herramientas, objetos, aparatos o materiales sobre el trabajador o usuario que no los está manipulando.

### **5. Pisadas sobre objetos**

Incluye los accidentes que son consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes (clavos, chinchetas, chapas, etc.) pero que no originan caídas.

### **6. Choques contra objetos inmóviles**

Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil.

### **7. Choques contra objetos móviles**

Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles que pudiera presentar la maquinaria fija o por objetos y materiales empleados en manipulación y transporte.

### **8. Golpes - Cortes**

Comprende los golpes, cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta, siempre que sobre éstos actúen otras fuerzas distintas a las de la gravedad. En este se incluyen martillazos, cortes con tijeras, etc.



### **9. Proyección de partículas**

Circunstancia que se puede manifestar en lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material, proyectadas por una máquina, herramientas o materia prima a conformar.

### **10. Atrapamiento por o entre objetos**

El cuerpo o alguna de sus partes quedan atrapadas por:

- Piezas que engranan.
- Un objeto móvil y otro inmóvil.
- Dos o más objetos móviles que no engranan

### **11. Sobreesfuerzos**

Accidentes originados por el manejo de cargas pesadas o por movimientos mal realizados:

- Al levantar objetos.
- Al estirar o empujar objetos.
- Al manejar o lanzar objetos.

### **12. Riesgos Eléctricos**

Incluye los accidentes por contacto con la corriente eléctrica del trabajador con una parte activa de la instalación, que en condiciones normales puede tener tensión (conductores, bobinados, etc.)

### **13. Exposición a sustancias nocivas**

Contempla los accidentes debidos a la inhalación o ingestión de sustancias nocivas. Se incluyen las asfixias y ahogamientos.

### **14. Explosiones**

Liberación brusca de una gran cantidad de energía que produce un incremento violento y rápido de la presión, con desprendimiento de calor, luz y gases, pudiendo tener su origen en distintas formas de transformación.

### **15. Incendios**

Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias.

### **16. Contaminantes químicos**

Los contaminantes químicos son sustancias de naturaleza química en forma sólida, líquida o gaseosa que penetran en el cuerpo del trabajador por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral.

El riesgo viene definido por la dosis que a su vez se define en función del tiempo de exposición y de la concentración de dicha sustancia en el ambiente de trabajo.



### **17. Ruido**

El ruido es un contaminante físico que se transmite por el aire mediante un movimiento ondulatorio. Se genera ruido en:

- Motores eléctricos.
- Escapes de aire comprimido.
- Rozamientos o impactos de partes metálicas.

### **18. Vibraciones**

Se puede definir la vibración como la oscilación de partículas alrededor de un punto de referencia en un medio físico cualquiera. Están originadas por máquinas, herramientas y vehículos.

### **19. Iluminación**

Son aquellas radiaciones electromagnéticas que son percibidas como luz visible. Según el tipo de trabajo a realizar se necesita un determinado nivel de iluminación. Un bajo nivel de iluminación, además de causar daño a la visión, contribuye a aumentar el riesgo de accidentes.

### **20. Temperatura (calor-frío)**

Un trabajo realizado en ambientes calurosos puede dar lugar a fatiga y a un deterioro del trabajo realizado.

### **21. Radiaciones no Ionizantes**

Son radiaciones electromagnéticas que no producen ionización. Se presentan en: Hornos microondas, etc.

### **22. Radiaciones Ionizantes**

Son radiaciones producidas por equipos ionizantes o a través de sustancias de carácter ionizante en evaluación de estructuras o análisis instrumental de ellas.

### **23. Ergonómicos**

Se producen como consecuencia de las actividades físicas que se realizan para la consecución de una determinada tarea en una posición inadecuada. Consecuencia directa de una carga física excesiva será la fatiga muscular, que se traducirá en patología osteomuscular, aumento del riesgo de accidente, disminución de la productividad y calidad del trabajo, en un aumento de la insatisfacción personal o en inconfort, etc.

### **24. Quemaduras**

El accidente se produce cuando el usuario o trabajador entra en contacto con algún material con llama o sustancias que en contacto con la piel producen una reacción de combustión y/o propagación de tipo comburente.

#### 4.10 Símbolos para representación de los riesgos en el mapa de Riesgos.



GOLPES - CORTES



QUEMADURA



PISADAS SOBRE OBJETOS



ILUMINACION



QUIMICO



EXPLOSIONES



ELECTRICOS



EXPOSICION A SUSTANCIAS NOCIVAS



RUIDO



RADIACIONES NO IONIZANTES



INCENDIOS



CAIDAS MANIPULACION DE OBJETOS



SOBREENFUERZO



BIOLOGICO



ATRAPAMIENTO  
ENTRE OBJETOS



CAIDAS DESDE  
DIFERENTES ALTURAS



TRANSITO  
VEHICULAR



OBJETOS  
DESPRENDIDOS



TEMPERATURA







CAIDAS DESDE  
MISMO NIVEL

#### 4.11 Código de colores y formas geométricas para esquematización en el mapa de riesgos.

##### COLORES DE CONTRASTE

COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE
<b>ROJO</b>	BLANCO
<b>AMARILLO</b>	<b>NEGRO</b>
<b>VERDE</b>	BLANCO
<b>AZUL</b>	BLANCO

##### FORMAS GEOMETRICAS

SEÑAL DE	FORMA GEOMETRICA	SIGNIFICADO
INFORMACION		Proporciona información
PREVENCION		Advierte de un peligro
PROHIBICION		Prohíbe una acción que puede provocar un riesgo
OBLIGACION		Exige una acción determinada





## 4.12 Cálculos económicos sobre gestión energética

Como toda actividad laboral, la eficiencia energética tiene un condicionante, que es la rentabilidad económica. Aunque cada laboratorio tiene su sistema y sus criterios para medir la rentabilidad y establecer sus prioridades, aquí se incluye un procedimiento clásico de cálculo de la rentabilidad de las mejoras energéticas, que requiere conocer la inversión efectuada y el ahorro económico obtenido.

### Datos de partida

Antes de efectuar los cálculos se han de reunir los datos de base que se relacionan y explican a continuación:

**(I) Inversión:** valoración de los equipos que hay que adquirir y los trabajos que hay que realizar, a los precios vigentes en el mercado, todo ello de acuerdo con una especificación funcional.

**(DCE) Disminución anual de costes energéticos (\$/año):** Valoración del ahorro en costes energéticos, consecuencia de la implantación de la mejora energética.

**(ACMO) Aumento costes mantenimiento/operación (\$/año):** Valoración del incremento anual de los costes de mantenimiento y de operación asociados a la mejora energética introducida.

**(AEA) Ahorro económico anual (\$/año):** Valoración del ahorro económico anual resultante, que se obtiene aplicando la expresión siguiente:

$$AEA = DCE - ACMO$$

### Rentabilidad inmediata

Para evaluar las inversiones se emplean los ratios de rentabilidad siguientes:

**(PB) Periodo de amortización bruta (pay-back) (años):**

Se determina mediante la expresión:

$$PB = I/AEA$$

También conocido como tiempo de retorno de la inversión.



## Índices de rendimiento indirectos

Estos índices relacionan la inversión con el beneficio a lo largo de la vida del equipo y se calculan mediante las expresiones:

**(RBI) Rendimiento bruto inversión:** Para determinar este índice se utilizan otros conceptos, como Vida útil del equipo y Ahorro económico durante todo el proyecto. El Rendimiento bruto de la inversión se determina mediante la expresión:

**Vu:** Vida útil del equipo (años)

$$\mathbf{AEAn = AEA \times Vu}$$

$$\mathbf{RBI = \frac{(I - AEAn)}{I} \times 100}$$

Expresa el porcentaje de beneficio obtenido a lo largo de la vida de la instalación, equipo, procedimiento, origen de la mejora, etc.

**(RBA) Rendimiento bruto anual:** Con este indicador se calcula el ahorro anual, que suele ser más operativo.

$$\mathbf{RBA = \frac{RBI}{Vu} (\% \text{ año})}$$

**(TRI) Tasa de retorno de la inversión:** Mediante este indicador se pretende disponer de una base para comparar distintas alternativas de inversión. Se calcula mediante la expresión siguiente, que considera la depreciación del equipo.

**D:** Depreciación anual (lineal) (\$/año)

$$\mathbf{D = I/Vu}$$

$$\mathbf{TRI = \frac{(AEAn - D)}{I}}$$

La depreciación se supone que es lineal durante la vida de la mejora propuesta.



---

# 4.13 MANUALES



# MANUAL DE PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS



## ÍNDICE

Introducción .....	400
Objetivos .....	401
Justificación e importancia .....	401
Definición 402	
<b>¿que es un incendio?.....</b>	<b>402</b>
<b>¿qué elementos se necesitan para que se produzca un incendio? .....</b>	<b>402</b>
<b>Prevención y combate de incendios.....</b>	<b>402</b>
Orígenes403	
<b>¿cómo se origina el fuego? .....</b>	<b>403</b>
<b>Causas de incendios:.....</b>	<b>404</b>
Clasificación .....	405
<b>Clasificación por tipo de fuego.....</b>	<b>405</b>
Fuegos clase "a" .....	405
Fuegos clase "b" .....	406
Fuegos clase "c" .....	406
Fuegos clase "d" .....	407
<b>Clasificación por nivel de riesgo .....</b>	<b>407</b>
Riesgo leve: .....	407
Riesgo moderado: .....	407
Riesgo alto:.....	407
Características.....	408
<b>Etapas en el desarrollo del incendio .....</b>	<b>408</b>
Etapa incipiente:.....	408
Etapa latente: .....	408
Etapa de llama: .....	408
Etapa de calor: .....	408
Unidades de medida.....	409
<b>Clasificación de las cargas caloríficas .....</b>	<b>409</b>
<b>Determinación de las cargas caloríficas .....</b>	<b>409</b>
Limites 410	
Efectos 411	
<b>Efectos de los incendios para el ser humano .....</b>	<b>411</b>
Efectos de los humos y gases tóxicos .....	412
Efecto del calor y las llamas.....	417



<b>Efectos de los incendios para los edificios</b> .....	<b>421</b>
Elementos de una estructura .....	421
Consecuencias .....	424
Formas de prevención .....	425
<b>Manejo de materiales</b> .....	<b>426</b>
<b>Líquidos inflamables</b> .....	<b>428</b>
Medidas de prevención de riesgos en el almacenamiento de líquidos inflamables.....	429
<b>Gases</b> .....	<b>432</b>
Características de los gases .....	432
Medidas de prevención de incendios de gases .....	433
<b>Productos químicos</b> .....	<b>437</b>
Características de los productos químicos.....	437
Medidas de prevención de incendios por productos químicos .....	441
<b>Materiales combustibles</b> .....	<b>442</b>
Prevención en procesos de fabricación peligrosos de causar incendios.....	443
<b>Señales de prevención</b> .....	<b>447</b>
Formas de protección .....	449
<b>Protección estructural contra incendios</b> .....	<b>449</b>
Control de la propagación horizontal.....	449
Control de la propagación vertical .....	450
Lucha contra el humo .....	450
<b>Instalaciones de detección.</b> .....	<b>450</b>
Detectores de gases o iónicos.....	450
Detectores ópticos de humos.....	450
Detectores ópticos de llamas. ....	451
Detectores de temperatura o térmicos.....	451
<b>Alarmas contra incendio</b> .....	<b>453</b>
<b>Evacuación</b> .....	<b>455</b>
Definición 455	
Fases.....	455
Forma.....	455
Tiempo.....	455
Velocidad de circulación .....	455
Premisas fundamentales.....	455
Vías de evacuación .....	456
<b>Medios de extinción de incendios.</b> .....	<b>457</b>
Procedimiento de extinción.....	457
Extintores portátiles. ....	457
Formas de medición y control .....	463



<b>Despacho</b> .....	<b>463</b>
<b>Reconocimiento</b> .....	<b>464</b>
<b>Evaluación</b> .....	<b>464</b>
<b>Planificación</b> .....	<b>466</b>
<b>Despliegue y control</b> .....	<b>467</b>
<b>Ventilación</b> .....	<b>469</b>
Ventajas de la ventilación .....	469
Cuidados en el trabajo de ventilación.- .....	470
Maneras de hacer el trabajo de la ventilación.- .....	471
Normas relacionadas .....	473
<b>Apartados</b> .....	<b>474</b>
La inspección .....	476
Antes de una inspección. El inspector o bombero debe: .....	476
Antes de iniciar una inspección. ....	477
Durante la inspección.....	477
<b>Riesgos</b> .....	<b>477</b>
Riesgos que sean condicionantes para el desarrollo de un incendio o que aumenten la extensión o severidad del mismo. ....	477
Riesgos comunes.....	478
Riesgos especiales .....	478
El factor de riesgo.....	479
<b>Sistemas de protección</b> .....	<b>479</b>
Sistemas extintores fijos: con referencia a la norma nfpa 12 para sistemas de extintores de polvo químico seco. ....	479
Extintores portátiles .....	480
El inspector de bomberos debe asegurarse que: .....	480
Redes contra incendios .....	480
Referencia a la norma nfpa 14. ....	480
Sistemas de detención de fugas y alarmas. ....	480
Después de la inspección.....	481
Fallas en el cumplimiento. ....	481
Aspectos y formas de inspeccionar y evaluar .....	482
<b>Métodos de evaluación del riesgo de incendio</b> .....	<b>482</b>
Método de los factores $\alpha$ .....	482
Método de los coeficientes $k$ .....	482
Método de gretner .....	483
Método de gustav purt.....	484
Conclusiones .....	485
Bibliografía.....	486
Glosario técnico.....	487
Anexos	491



## INTRODUCCIÓN

Los incendios pueden afectar la integridad física de las personas, así como también destruir infraestructuras completas y con ellas, fuentes de trabajo en perjuicio del trabajador universitario y/o estudiantes o usuarios de los laboratorios en objeto de estudio.

Para evitarlos se requiere que los trabajadores y usuarios observen las normas de seguridad que los previenen. Por eso se hace indispensable, capacitar al personal, tomando en cuenta la buena selección y el uso apropiado de los equipos de combate de incendios.

En la organización de un plan de prevención y protección contra incendios se debe tener en cuenta que es tan importante la elección de los equipos de protección más adecuados, como un buen programa de mantenimiento con las revisiones necesarias, además obviamente, de la adecuada formación teórico - práctica del personal. Las instalaciones y los elementos de lucha contra incendios están ideados para actuar cuando ocurra la emergencia, lo ideal es que estén largos periodos sin que tengan que intervenir. Además, hasta que no se utilizan, no se puede asegurar totalmente su eficacia. Se debe considerar también que el exceso de confianza en una instalación, que por desconocimiento no esté en condiciones seguras de actuación, acrecienta el riesgo existente.

Todo esto conduce a la necesidad de tener un buen programa de mantenimiento de dichas instalaciones y elementos de lucha contra incendios, que incluya la descripción de las pruebas a realizar y la frecuencia correspondiente.





## **OBJETIVOS**

El objetivo principal de este manual es proporcionar los conocimientos elementales, para evitar conatos de incendio y a su vez brindar una ayuda eficaz en el caso que ocurriesen.

## **JUSTIFICACION E IMPORTANCIA**

Este trabajo contiene información acerca de los elementos que pueden provocar un incendio, estos son: Calor, Combustibles y Oxígeno. Los cuales en su combinación forman una Reacción Química que produce el fuego.

Esto quiere decir que, estos elementos están latentes en cualquier momento, si no se tiene la debida precaución pueden provocar un incendio, pudiendo afectar tanto a las personas como a materiales y equipos de trabajo.



---

---

## DEFINICIÓN

### **¿QUE ES UN INCENDIO?**

Un incendio es en realidad el calor y la luz (llamas) que se produce cuando un material se quema o pasa por el proceso de combustión.

El proceso por el cual una sustancia se quema es una reacción química entre un material combustible y oxígeno, o sea combustión.

En este proceso se libera energía en forma de calor.

### **¿QUÉ ELEMENTOS SE NECESITAN PARA QUE SE PRODUZCA UN INCENDIO?**

Un incendio se produce por la presencia de cuatro elementos básicos: **calor o fuente de ignición, material combustible, una concentración apropiada de oxígeno y la reacción en cadena.**

Se acostumbra visualizar la relación de estos cuatro elementos como una pirámide en la que cada elemento representa un lado y se unen en una relación simbiótica o mutuamente beneficiosa. Ver Anexo 1.

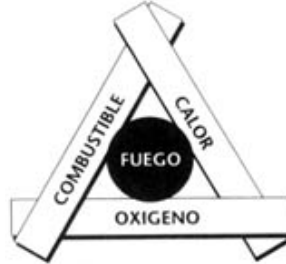
### **Prevención y combate de incendios.**

Es un conjunto de acciones tendientes a evitar el inicio del incendio, mediante la eliminación de los factores determinantes del incendio: el comburente, la fuente de calor (foco de ignición) y la reacción en cadena.

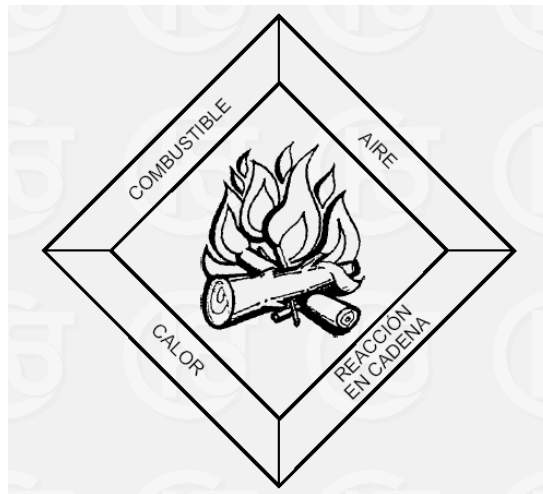


## ORÍGENES

### ¿CÓMO SE ORIGINA EL FUEGO?



Para que se produzca el fuego, es necesario que existan tres elementos simultáneos: el oxígeno, el calor y el combustible. Actualmente, se ha ampliado esta definición del triángulo del fuego, agregando un cuarto elemento, llamado reacción en cadena. Al tener entonces cuatro elementos, la denominación se transforma en teoría del tetraedro del fuego.





## Combustible

Este puede ser cualquier material combustible, ya sea sólido, líquido o gas. La mayoría de los sólidos y líquidos se convierten en vapores o gases antes de entrar en combustión.

## Oxígeno

El aire que respiramos está compuesto de 21% de oxígeno. El fuego requiere una atmósfera de por lo menos 16% de oxígeno.

El oxígeno es un carburante, es decir activa la combustión.

## El Calor

Es la energía requerida para elevar la temperatura del combustible hasta el punto en que se despiden suficientes vapores que permiten que ocurra la ignición

## CAUSAS DE INCENDIOS:

Consideramos que los incendios son causados por la acción de una fuente de calor lo suficientemente poderosa como para iniciar una combustión.

Estas causas podemos calificarlas así:

- ✚ Causa eléctrica.- Corto circuito, arcos de corriente, recalentamiento.
- ✚ Fricción.- recalentamiento por roce.
- ✚ Llamas descubiertas.- Velas, mechas y fósforos en estado de ignición.
- ✚ Chispas de combustión.- (Satélites) Chispas y brasas resultantes de la combustión de sólidos.
- ✚ Corte y soldadura.- Cuando se utiliza acetileno sin prevención y con descuido.
- ✚ Superficies calientes.- Planchas, motores, calentadores de agua.
- ✚ Electricidad estática.- generada por sistemas que impliquen frotamiento.
- ✚ Personas con problemas económicos o enajenadas de la mente.- Piro-maniacos



---

## CLASIFICACIÓN

### CLASIFICACIÓN POR TIPO DE FUEGO.

Con el objeto de determinar fácilmente la manera de extinguir un incendio al fuego se ha dividido en tres clases, como sigue:

Fuegos Clase "A", con los que se producen en materiales combustibles corrientes como madera, papel, género, paja, cartón, sacos, basuras, etc.

Fuegos Clase "B", son aquellos producidos en líquidos inflamables, como ser petróleo, bencina, gasolina, alcohol, éter, etc.

Fuegos Clases "C", son los que se producen en equipo eléctrico como ser transformadores, motores, cables, interruptores de aceite, etc.

Los incendios o fuegos se han clasificado en tres clases, y cada una requiere un método diferente de extinción.

### FUEGOS CLASE "A".

El método de extinguir incendios en materiales textiles, madera, papel, etc., es por enfriamiento, lo cual se consigue con agua. El agua puede usarse ya sea en forma de chorro directo, en baldes, o como neblina producida por pitones especiales de alta presión. Los extinguidores portátiles de agua (ácido y bicarbonato o bombas operadas a mano) pueden usarse también con buenos resultados. De no haber agua, el incendio puede sofocarse rápidamente con tierra o arena.

Cuando se usa agua para extinguir un incendio, el chorro debe dirigirse siempre hacia la base de la sustancia inflamada, y no al humo o las llamas. Después que se ha apagado el incendio, es necesario continuar echando agua para enfriar completamente el material y de esta manera evitar una reinflamación que puede producirse por una elevada temperatura interna.



## **FUEGOS CLASE "B"**

En incendios de líquidos inflamables, no debe usarse agua en forma de chorro directo. El agua es más pesada que el líquido inflamado y se deposita en el fondo del estanque o receptáculo. El chorro de agua agita la superficie del líquido incendiado, lo cual produce una extensión del incendio.

Puede usarse con buenos resultados agua en forma de neblina, producida por pitones especiales, siempre que la presión en la cañería sea superior a 5 Kg. /cm<sup>2</sup>. Los fuegos clase "B" deben extinguirse por sofocamiento; en otras palabras, impidiendo el acceso del aire, Esto puede lograrse de las siguientes maneras:

- a) Extinguidores o generadores de espuma. El chorro de espuma debe dirigirse a las paredes interiores del estanque o depósito, de tal manera que fluya suavemente y en grandes cantidades sobre la superficie del líquido inflamado. Una gruesa capa de espuma evita al acceso del aire y el incendio se apaga por sofocamiento.
- b) Gas anhídrido carbónico. También este actúa como agente sofocante evitando el acceso de aire.
- c) Extinguidores químicos secos. También son eficaces para combatir incendios de esta clase.

## **FUEGOS CLASE "C"**

Los incendios en equipo eléctrico deben solo atacarse con los siguientes medios:

- a) Extinguidores de químico seco.
- b) Anhídrido carbónico
- c) Tetracloruro de carbono
- d) Neblina de agua
- e) Arena o tierra seca

Nunca debe usarse espuma o agua en forma de chorro continuo pues el agua es buen conductor de la electricidad y puede causar la electrocución de las personas que manejan los pitones o baldes. En situaciones de emergencia, y en caso de no haber en las cercanías ninguno de los medios indicados arriba, estos incendios pueden apagarse con tierra seca o arena.



## **FUEGOS CLASE "D"**

Involucran a ciertos metales combustibles, tales como el magnesio, el titanio, el potasio y el sodio. Estos metales arden a altas temperaturas y exhalan suficiente oxígeno como para mantener la combustión, pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos, y deben ser manejados con cautela.

## **CLASIFICACIÓN POR NIVEL DE RIESGO**

**Riesgo.-** *Es la evaluación de posibilidad de incendios y/o explosión en función de combustibilidad de los materiales, exposición a la ignición, carga calorífica, facilidades de propagación del incendio y colocación de los materiales dentro de una edificación o parte de la misma y se clasifican en:*

### **Riesgo Leve:**

Es aquel presente en edificaciones donde se encuentran materiales de baja combustibilidad y no existen facilidades para la propagación del fuego.

### **Riesgo Moderado:**

Es aquel presente en edificaciones donde se encuentren materiales que puedan arder con relativa rapidez o que produzcan gran cantidad de humo.

### **Riesgo Alto:**

Es aquel presente en edificaciones donde se encuentran materiales que puedan arder con rapidez o donde se produzcan vapores tóxicos y/o exista la posibilidad de explosión.



---

## CARACTERÍSTICAS

### ETAPAS EN EL DESARROLLO DEL INCENDIO

No todos los incendios se desarrollan de la misma forma, aunque todos pueden pasar por cuatro etapas de desarrollo, si no se interrumpe a tiempo.

Para detener a tiempo cualquier incendio que se desarrolle cerca de nosotros es importante saber esta información.

#### **Etapas incipiente:**

Se caracteriza porque no hay llamas, hay poco humo, la temperatura es baja; se genera gran cantidad de partículas de combustión. Estas partículas son invisibles y se comportan como gases, subiéndose hacia el techo.

#### **Etapas latente:**

Aún no hay llama o calor significativo; comienza a aumentar la cantidad de partículas hasta hacerse visibles; ahora las partículas se llaman humo. La duración de esta etapa también es variable.

#### **Etapas de llama:**

Según se desarrolla el incendio, se alcanza el punto de ignición y comienzan las llamas. Baja la cantidad de humo y aumenta el calor. Su duración puede variar, pero generalmente se desarrolla la cuarta etapa en cuestión de segundos.

#### **Etapas de calor:**

En esta etapa se genera gran cantidad de calor, llamas, humo y gases tóxicos.





## UNIDADES DE MEDIDA

CLASE DE FUEGO	COEFICIENTE CALORÍFICO
"A"	4444 Kcal. /kg.
"B"	8888 Kcal. /kg.
"C"	Concepto no aplicable
"D"	Concepto no aplicable

## CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS CALORÍFICAS.

- **Baja.**- Hasta 250.000 Kcal./mts<sup>2</sup>
- **Media.**- Entre 250.000 y 500.000 Kcal./mts<sup>2</sup>
- **Alta.**- Desde 500.000 Kcal./mts<sup>2</sup> en adelante

## DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS CALORÍFICAS

Para determinar las cargas caloríficas de un local se multiplica el peso total de los materiales combustibles presentes de una misma clase de fuego por un coeficiente calorífico y se divide el producto por el área total del local considerado.

$$C_c = \frac{\text{Coeficiente para esa clase de fuego} \times \text{Peso de los materiales presentes de una misma clase de Fuego}}{\text{Área total del local considerado}}$$



## LIMITES

En los casos en que los aportes de calor son mayores que las pérdidas se producen acumulaciones de calor en el cuerpo y por tanto un exceso de temperatura corporal. Este aumento puede provocar importantes daños en nuestro organismo, tantos que según los casos pueden resultar mortales.

La relación de la temperatura y sus efectos en el organismo se puede resumir en la siguiente tabla:

38° C	Peligro de abatimiento, desmayo o choque térmico.
43° C	No se puede mantener el balance y equilibrio térmico.
49° C	De tres a cinco horas de tolerancia.
54° C	Tiempo de tolerancia inferior a cuatro horas, hipertermia, colapso vascular periférico.

En todos los casos deberemos tener en cuenta que puede existir una insuficiencia de oxígeno. La insuficiencia de oxígeno en el aire nos puede llevar a la asfixia. Dependiendo de la proporción de oxígeno presente en la atmósfera los síntomas o efectos sobre el organismo varían:



20%	(Nivel de oxígeno en la atmósfera normal). Ausencia de síntomas.
17%	Disminuye el volumen respiratorio, disminución de la coordinación muscular, aumento el esfuerzo para pensar.
12%	Se corta la respiración, desvanecimiento y mareo. Aumenta la Frecuencia Cardíaca, pérdida de coordinación muscular.
10-12%	Náuseas y vómitos, parálisis.
6- 8 %	Colapso.
< 6%	Muerte en 6-8 minutos.

Entendiendo siempre que estos datos hay que extrapolarlos a la realidad, a las circunstancias del momento a analizar.

## EFFECTOS

### EFFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA EL SER HUMANO

Las consecuencias que conlleva un incendio pueden ser muy graves e incluso trágicas, todo va a depender de la intensidad del mismo y de la propia naturaleza del combustible que arde para que se originen unos efectos u otros.

#### **GASEOSOS:**

- Humos
- Gases tóxicos
- Gases corrosivos
- Gases irritantes



### **CALORÍFICOS:**

- Quemaduras en personas
- Deterioro de los materiales que arden
- Propagación del incendio
- Deterioro de los materiales cercanos

### **EFFECTOS DE LOS HUMOS Y GASES TÓXICOS**

A grandes rasgos, del material resultarán gases tóxicos y humos que tendrán, por un lado, una acción directa sobre la persona y, de otro, dificultarán la evacuación y la acción contra el incendio. Del tiempo de exposición dependerán distintos grados de lesiones. Según las características individuales (niños, ancianos, enfermos,...), los productos de la combustión actuarán en mayor o menor intensidad y tendrán mayor repercusión.

El humo en sí, representa un riesgo importante para cualquier persona que se aproxime al incendio ya que, al margen de que reduce la visibilidad, le produce irritación de la garganta, ojos y mucosas e, incluso, exposiciones largas afectan al ritmo normal de la respiración, disminuyendo considerablemente la capacidad de respuesta de la persona que los inhala.

Los gases tóxicos y los humos serán los responsables de, aproximadamente, un 70% de las muertes producidas en un incendio y las podemos estudiar en un solo apartado pues, aunque tengan caracteres íntimos distintos, sus efectos –como disminución de visibilidad, intoxicación respiratoria y asfixia- son comunes.

La inhalación de los mismos va a impedir la función vital de las vías respiratorias y pulmones, que es el intercambio gaseoso de oxígeno para su posterior utilización en los tejidos, y la eliminación de CO<sub>2</sub> resultante del metabolismo. Impidiendo esta



función producen directamente la muerte por asfixia o bien aumentan la morbilidad del afectado complicando su evolución. Los efectos generales los podemos dividir en dos grandes grupos:

- a) Generales. Producidos en todos los incendios.
- b) Específicos. Dependiendo del combustible y de los gases producidos.

***a) Efectos generales.***

En todos los incendios se van a producir humo y gases tóxicos resultantes de la combustión que van a crear:

- 1) *Pánico* entre la gente, con la desorganización consiguiente y la rotura de todos los esquemas de evacuación, señalización y extinción que posea el edificio.
  
- 2) *Disminución de la visibilidad*, no sólo por el aumento de la densidad atmosférica, sino también produciendo tos y estornudos que hacen que el individuo se desoriente, dificultando sus movimientos.
  
- 3) *Disminución del oxígeno* en el aire, donde se encuentra en una proporción cercana al 21%, estando el 79 % restante constituido fundamentalmente por nitrógeno.

El hombre necesita para vivir de este 21 % de oxígeno, o mejor dicho que el oxígeno se encuentre con una presión parcial de alrededor de 160 mm de mercurio (213 mbar). En toda combustión hay un consumo de oxígeno exagerado y cuando la concentración disminuye empiezan a plantearse los problemas.



Así a una concentración del 17% de oxígeno en el aire, disminuye la coordinación motriz. Entre el 14 y el 10% comienzan a tropezar y aumenta la fatiga. Entre un 10 y un 6% se produce la pérdida de conciencia, hasta la muerte por asfixia.

4) La *inhalación de los gases* actuará a distintos niveles provocando

- La muerte inmediata.
- Irritación de vías aéreas con cierre bronquial y edema pulmonar.
- Inhibición de los mecanismos reguladores centrales.
- Inhibición del transporte de oxígeno por la hemoglobina.
- Inhibición de la captación de oxígeno por los tejidos.

Todos estos hechos van a aumentar la frecuencia respiratoria, lo cual nos cierra un círculo vicioso pues se produce una mayor inhalación de humos y gases. Estos efectos generales se responsabilizan de un 70% de las muertes de un incendio.

De este porcentaje la lesión de las vías respiratorias (faringe, laringe, tráquea y bronquios) puede producirse con o sin quemaduras cutáneas y, normalmente, los intoxicados por humo y gases tóxicos van a tener un tiempo de latencia de 48 horas hasta que se manifiestan los síntomas respiratorios y la muerte les llega por infección, estenosis y/o fibrosis de estas vías, creando una insuficiencia respiratoria.

Por supuesto estos efectos tienen una mayor repercusión en personas disminuidas físicamente, ancianos, niños, enfermos cardiorrespiratorios, alcohólicos y drogadictos, ya sea por las mayores dificultades que tienen de escapar al incendio o por tener una disminución de defensas con las que reaccionar a las posteriores infecciones, intervenciones,... que puedan surgir.



Según las estadísticas, más de un 60% de las muertes producidas en un incendio afectan a niños menores de 9 años y personas mayores de 60 años.

***b) Efectos específicos:***

Dependerán de la toxicidad de los humos y gases de la combustión, en función de los materiales quemados. En un ensayo realizado con roedores se llegó a la conclusión de que su toxicidad en cuanto a muertes inmediatas no varía mucho según el material quemado, pero sí varía en cuanto a secuelas y problemas presentados en la evolución de estos pacientes, así como en muertes producidas por complicaciones en el hospital.

El ***humo*** es una suspensión de partículas sólidas en un gas. Este gas está constituido por aire, CO, CO<sub>2</sub>, vapor de agua y las partículas de alquitrán, hollín y materia no quemada. Su producción se favorece por la combustión incompleta, la humedad y la naturaleza del material quemado. Si bien es el primero en advertirnos del incendio y de su localización, su principal problema es la disminución de visibilidad y el pánico que origina.

En cuanto a los ***gases tóxicos*** producidos en el incendio van a estar en relación directa con el material quemado, de aquí la gran importancia que tiene la composición del material, aislamiento del mismo y comportamiento en caso de combustión por los distintos gases tóxicos que puede desprender.

Tres van a ser por tanto los factores que nos van a determinar las consecuencias, en ocasiones fatales, que van a tener estos gases en el hombre: Tiempos de actuación, concentración y calidad, produciendo lesiones tanto locales, por contacto, como generales si se absorben por vía respiratoria.



Los clasificamos en gases solubles o irritantes, gases insolubles o asfixiantes y gases con acción intoxicante general.

Los ***gases solubles o irritantes*** van a tener un comportamiento frente al hombre a nivel local, irritando las mucosas del tracto respiratorio y órgano de la visión. Si la exposición es larga se dañarán estos órganos y se producirán quemaduras a estos niveles, insuficiencia respiratoria y, si sobrevive, lesiones irreversibles como estenosis de vías respiratorias tras la cicatrización. A este grupo pertenecen gases como amoníaco, ácido sulfuroso, acroleína, fosgeno, NO<sub>2</sub>.

Los ***gases insolubles o asfixiantes*** carecen del carácter irritante de los anteriores que, por esta acción, advierten de su toxicidad permitiendo un menor tiempo de exposición. Por el contrario, los gases insolubles van a tener un mayor contacto con los distintos órganos, provocando lesiones de mayores dimensiones a nivel fundamentalmente de alvéolos y parénquima pulmonar, con la producción de edema a este nivel, quemadura química y posterior infección, con tendencia a la destrucción del tejido y limitando el intercambio de gases e instaurando una insuficiencia respiratoria de dimensiones imprevisibles. A este grupo pertenecen ácido cianhídrico, CO<sub>2</sub>, CO.

Los efectos de los ***gases con acción intoxicante general*** van a estar producidos por la acción depresora que tienen sobre los centros nerviosos y la consiguiente pérdida de conciencia lo que, al margen de su acción sobre estos centros y las lesiones en los bronquiolos-parénquima pulmonar, provocará un mayor tiempo de exposición al resto de los elementos facilitando su acción. Dentro de este grupo se encuentran: Sulfhídrico, fosfatos inorgánicos, exaetiltetrafosfato.





## EFECTO DEL CALOR Y LAS LLAMAS

Hasta aquí se han visto las acciones de los distintos gases, así como también la acción directa e indirecta del humo producido en un incendio. A continuación se presentarán los efectos producidos por los otros factores de combustión, el calor y las llamas y más a fondo el efecto de estas últimas, las quemaduras, por su importancia y frecuencia.

Quizás se asocie la palabra incendio con quemadura, exclusivamente, y si bien estas son de gran importancia, las lesiones y trastornos producidos en un incendio, aún cuando no se produzcan quemaduras, irán mucho más allá de la quemadura como tal y del entorno del incendio: infecciones, invalideces, deformaciones, alteraciones psíquicas.

El calor y las llamas producidas provocarán los distintos grados de quemaduras, no sólo sobre la piel, sino también sobre los ojos y vías respiratorias que son los que dejarán mayor número y más intensas secuelas, pues si los primeros eran los responsables de un mayor número de muertes, los quemados llevarán consigo la marca del incendio, psíquica o física, de por vida.

De distinta manera a la actuación de los gases y humos que actuaban de una forma más intensa a nivel de las vías respiratorias, ojos y pulmones, estos van a ser los responsables de lesiones cutáneas y trastornos en el aparato circulatorio.

El **calor** es el producto de la combustión que desempeña el papel más importante en la propagación del fuego en los edificios. Representa un peligro físico para el hombre a través de la exposición a los gases calientes y a la radiación.

Si los mecanismos de defensa de que disponemos no son capaces de compensar la energía calorífica exterior, se origina una cadena de efectos que abarcan desde lesiones poco importantes hasta la muerte. Los mecanismos a los que antes aludía



son la pérdida de calor mediante el enfriamiento del sudor por evaporación y su disipación a través de la circulación sanguínea.

El exceso de exposición al calor puede ocasionar la muerte por hipertermia, sin producción de quemaduras, por aumento de la temperatura corporal hasta lesionar centros nerviosos vitales. Provoca, de la misma forma, un aumento del ritmo cardíaco ante la mínima lesión que este órgano tuviera.

Las consecuencias de esta exposición serán de mayor intensidad si la atmósfera del fuego contiene humedad, hecho que puede ocurrir tanto por las características del edificio y su entorno, como por la producida por la combustión o bien por el agua para su extinción.

Al margen de los efectos de muerte inmediata que hemos visto anteriormente, hipertermia y trastorno del ritmo cardíaco, producidos directamente por el calor, la llegada de este de una forma brusca a los pulmones, ocasiona una reducción drástica de la presión sanguínea causando el colapso de los capilares pulmonares y acumulación de líquido en los mismos con el consiguiente edema pulmonar.

En un edificio en llamas la temperatura ambiental puede alcanzar niveles de entre 200-600 °C e incluso mucho más. Por otro lado, la humedad relativa del ambiente, va a determinar la cantidad de vapor de agua que la transpiración puede evaporar. En cuanto a los efectos producidos por las llamas, nos vamos a referir a los producidos a nivel de la piel, ya que con anterioridad se ha hablado del efecto que causa tanto a nivel respiratorio, quemaduras-estenosis, como a nivel ocular, quemaduras-ceguera.

Las **llamas**, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, confirman la existencia de fuego. Sin embargo, pueden manifestarse calor y los productos de la combustión sin la existencia de llamas. Estas tienen un factor de gran importancia



al producir situaciones de pánico que originan lesiones generales y quemaduras térmicas.

Las **quemaduras** son heridas tridimensionales que, en principio, suelen manifestarse por su efecto sobre la piel, pero transcurridas unas horas, y según la intensidad térmica, tiempo de exposición, edad,... pueden tener unos efectos generales cuyo curso futuro se desconoce.

Son traumas graves con un 10% de mortalidad y un 60% de secuelas.

En resumen, la acción de las temperaturas elevadas producidas en el incendio va a ser doble:

- Un efecto local, que originará las **quemaduras**.
- Un efecto general, que provocará

■ **Agotamiento por calor.** Se presenta cuando se ha producido una pérdida considerable de líquido (agua y electrolitos "minerales") por la exposición a una temperatura y humedad ambientales muy elevadas, esto derivara en un cansancio progresivo, que es el agotamiento por calor. Los síntomas más frecuentes son debilidad, cansancio extremo, dolor de cabeza, piel pálida con sudor frío (no siempre), aumento de la frecuencia cardiaca (taquicardia), descenso de la tensión arterial (hipotensión), náuseas y vómitos.

■ **Calambres.** Instaurado el agotamiento y si persisten las condiciones ambientales y el esfuerzo físico intenso, se producirán contracturas dolorosas de la musculatura esquelética, localizadas sobre todo en pantorrillas, muslos y hombros.

Estas contracturas son secundarias al desequilibrio hidroelectrolítico desencadenado por la excesiva sudoración. Los síntomas, como su nombre



indica, se caracterizan por la aparición de calambres musculares muy dolorosos, acompañados por debilidad, dolor de cabeza, náuseas y en general los mismos que se han referido al agotamiento.

- **Síncope.** En ocasiones la respuesta del organismo ante estas situaciones ambientales y de sobre esfuerzo es brusca y se puede presentar una pérdida de conciencia inmediata, sin que la temperatura corporal supere los 39 °C.
  
- **Golpe de calor.** Como respuesta compensadora del organismo, se produce entre otras situaciones una incapacidad para la sudoración e incluso una obstrucción mecánica de las glándulas sudoríparas. Al no poderse eliminar el calor corporal se produce una temperatura corporal igual o mayor a 42 °C y se empieza a dañar el Sistema Nervioso y Cardiovascular. A partir de los 45 °C se inicia la destrucción celular y el daño de los órganos afectados es aún mayor. Al principio aparecen trastornos del comportamiento (desorientación, agresividad, irritación, etc.), a lo que se añaden calambres musculares, taquicardia, piel enrojecida, seca y caliente y aumento de la frecuencia y ritmo respiratorios (hiperventilación). Posteriormente aparece la hipertermia junto a alteraciones importantes del nivel de conciencia, signos de afectación cerebral (parálisis en extremidades, etc.), taquicardia (más de 150 pulsaciones/minuto), ausencia de sudoración (anhidrosis), alteraciones en la piel (pequeños puntos rojos), dolores musculares, náuseas, vómitos, diarreas, etc.



---

## EFFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA LOS EDIFICIOS

### ELEMENTOS DE UNA ESTRUCTURA

Para los Bomberos que tienen que introducirse en un edificio incendiado para atacar el fuego y para rescatar a las personas atrapadas en su interior, es de vital importancia conocer los efectos del incendio para el edificio y, sobre todo, la forma de protegerse contra ellos, ya que depende su integridad física e, incluso, su propia supervivencia.

Las lesiones producidas en un edificio por causa de incendio, tendrán mayor importancia cuando se produzcan en elementos estructurales, en cuyo caso podrían afectar a la estabilidad local o total de la edificación con el correspondiente riesgo de colapso parcial o total y peligro de las vidas humanas.

Recordemos que, de una manera general, y de forma muy esquemática los elementos habituales de la estructura de una edificación son los siguientes:

- *Forjados y cubiertas* que reciben directamente el peso del mobiliario, personas, nieve, etc., y que descansan sobre las vigas o jácenas.
- *Vigas*. Elementos generalmente horizontales de la estructura que reciben la carga de los forjados o elementos de cubierta y la transmiten a los pilares.
- *Muros de carga*. Elemento estructural que recibe directamente la carga de los forjados y la transmite al terreno a través de la cimentación.
- *Pilares*. Elementos verticales de la estructura que reciben las cargas de la misma a través de las vigas y la transmiten al terreno a través de la cimentación.
- *Cimentación*. Elemento estructural que reparte sobre el terreno las cargas recibidas a través del resto de la estructura.

La lesión producida sobre un forjado tendrá un carácter eminentemente local y su trascendencia en el resto del edificio será normalmente pequeña. Sin embargo le-



siones producidas en vigas y especialmente en pilares pueden tener consecuencias sobre la mayor parte de la estructura. Así, el colapso de un pilar de hormigón en planta baja puede provocar la caída del resto de la estructura.

### **DILATACIONES PRODUCIDAS POR EL FUEGO**

El calor de un incendio provocará sobre los elementos afectados, a determinadas temperaturas, movimientos y dilataciones que darán lugar a empujes sobre otros elementos adyacentes, que podrán resultar lesionados, o pueden dar lugar a tensiones internas sobre el propio elemento si éste tiene limitada su posibilidad de dilatar. Estos efectos se suman a los normales de carga, produciendo un colapso anticipado.

En general un elemento de edificio como muro, piso, viga o columna, tenderá a curvarse hacia la superficie calentada, pero en una estructura real, en la que columnas y vigas se interconectan, la flexión puede alterarse radicalmente y, en algunos casos, invertirse. Por ejemplo, si un incendio se produjera en un entramado de vigas y columnas, la flexión de la viga se invertirá completamente si la rigidez de los pilares fuera mayor que la de la viga. Sin embargo se invertiría la flexión de los pilares, si las vigas fueran más rígidas que éstos.

La situación de las cargas sobre los vanos adyacentes a aquél que está sometido a fuego, puede influir favorablemente sobre la estructura contrarrestando el movimiento provocado por el fuego. Otra circunstancia a considerar es el efecto del agua de extinción sobre elementos estructurales sometidos a una elevada temperatura por causa del fuego.

El rápido enfriamiento que se provoca puede causar una súbita pérdida de resistencia por los efectos de contracciones descompensadas o de cristalización de las partículas. Por ello, ***se insiste a los Bomberos que nunca intenten proyectar***



***agua directamente al acero de las armaduras del hormigón o de los perfiles laminados.***

Además de estos esfuerzos transmitidos a la estructura como consecuencia de las dilataciones, el fuego provoca sobre los materiales unos deterioros que afectan a las propiedades de los elementos estructurales que pueden ver seriamente disminuida su resistencia a partir de determinadas temperaturas, lo que hace necesario estudiar el comportamiento de los materiales estructurales a elevadas temperaturas.



## CONSECUENCIAS

- La actuación de los gases y humos de una forma más intensa a nivel de las vías respiratorias, ojos y pulmones, van a ser los responsables de lesiones cutáneas y trastornos en el aparato circulatorio.
- Trastorno del ritmo cardíaco
- Lesiones poco importantes hasta la muerte
- El exceso de exposición al calor puede ocasionar la muerte por hipertermia, sin producción de quemaduras, por aumento de la temperatura corporal hasta lesionar centros nerviosos vitales.
- Si la exposición a *gases solubles o irritantes* (amoníaco, ácido sulfuroso, acroleína, fosgeno, NO<sub>2</sub>) es larga, las mucosas del tracto respiratorio y órgano de la visión se dañarán y se producirán quemaduras a gran niveles, provocando lesiones irreversibles como estenosis de vías respiratorias tras la cicatrización.
- El calor y las llamas producidas provocarán los distintos grados de quemaduras, no sólo sobre la piel, sino también sobre los ojos y vías respiratorias que son los que dejarán mayor número y más intensas secuelas, tales como lesiones cutáneas y trastornos en el aparato circulatorio





## FORMAS DE PREVENCIÓN

La manera adecuada de prevenir un de incendio, es actuar sobre los elementos que producen principalmente el material combustible, el aire y las fuentes de ignición.

Al actuar sobre el combustible se trata de impedir que se formen mezclas adecuadas que puedan arder o explotar, esto puede realizarse por medio de varias formas que son:

- Manejo adecuado de materiales inflamables y gases de tal manera que no se produzcan derrames o fugas
- Ventilación adecuada para disipar los gases o vapores combustibles que se han escapado
- Inspecciones de seguridad para detectar derrames o fugas, para las cuales se pueden utilizar instrumentos de detección de mezclas explosivas.
- El mantenimiento adecuado de las instalaciones con el fin de evitar o reparar fugas o derrames de combustibles inflamables y gases.
- A través del control de las fuentes de ignición, evitando que estas se produzcan actuando sobre la fuente que puede ser la maquinaria y equipo o las instalaciones eléctricas o modificando operaciones peligrosas.

En caso de que las medidas preventivas hayan sido insuficientes y se produzca un incendio, se debe limitar la propagación de éste a través del funcionamiento de equipo de protección automáticos que empiecen a funcionar al momento que se inicia un incendio. Otra forma de limitar la propagación es disminuyendo la cantidad de materiales combustibles dentro de la empresa. Se puede limitar la propagación de un incendio construyendo las instalaciones con materiales incombustibles.



También es necesario salvar a las personas en peligro de una instalación incendiada para lo cual el diseño de instalaciones con pasillos y salidas de emergencia adecuados ayudarán a evitar la pérdida de vidas humanas. Por último para el combate de incendios es necesario de una organización apropiada para el combate de incendio dentro de la empresa.

Para estudiar los peligros de incendios en los materiales estos se dividen en cuatro categorías o clases, éstas son líquidos inflamables, gases, químicos peligrosos y materiales combustibles, a cada una de estas categorías se le aplicarán medidas preventivas las cuales se exponen a continuación.

## **MANEJO DE MATERIALES**

La mayoría de todos los accidentes industriales involucran movimiento de material, por lo tanto una de las preocupaciones mayores en el manejo es la seguridad, para lo cual es necesario proporcionar el equipo de manejo seguro de materiales y métodos que cumplan los principios existentes de códigos y regulaciones de seguridad.

Desde el punto de vista de la prevención de incendios el manejo de materiales esta enfocado a estudiar las medidas para disminuir los riesgos y evitar que los materiales se junten con otros elementos que forman el fuego, lo cual se detalla en las siguientes recomendaciones:

- Las sustancias de fácil ignición deben estar separados de las que no se encienden fácilmente, de esta manera se evita de que se propague el fuego. Lo más adecuado es diseñar una bodega aislada del resto de materiales. Uno de los problemas encontrados en la mayoría de empresas, es que no tienen bodega para líquidos inflamables, por lo tanto cuando ocurre un incendio en estos líquidos casi siempre se propagan con violencia, destruyendo completamente la empresa.



- En las bodegas deben existir condiciones de seguridad, tales como evitar fuentes de ignición, los diseños eléctricos deben ser a prueba de explosión, es decir evitar interruptores que produzcan chispas, o dispositivo que se recalienten.
  
- En las bodegas no deben mezclarse diferentes productos que tengan distintos grados de inflamabilidad, es decir los líquidos inflamables deben tener bodega especial para ello y no deben tenerse líquidos inflamables ya sea en pequeñas o grandes cantidades en medio o junto con materiales sólidos o gases.
  
- Los recipientes o depósitos de almacenamiento de estos líquidos deben reunir ciertas características como cerrar herméticamente para evitar derrames, la principal tarea de la organización de prevención de incendios en estos líquidos es supervisar que no haya derrames o que nunca se encuentren destapados, para evitar que hayan fugas de vapores que puedan crear una atmósfera rica en gases combustibles que puedan arden o explotar por alguna fuente de ignición, como chispa o llama abierta que se encuentre en el interior o sea llevada a la bodega.
  
- Impartir capacitación a las personas de la empresa sobre el manejo de los líquidos o sustancias inflamables para que no realicen acciones inseguras.
  
- Rotular los recipientes con el contenido y diseñar un conjunto de instrucciones por escrito y pegarlas sobre el cuerpo de todos los recipientes que contienen sustancias peligrosas de causar incendios y señalar sobre forma de manejo.



- En el lugar donde se utilizan los líquidos, solamente se posean pequeñas cantidades en recipientes adecuados con dispositivos que eviten el derrame.
- Si el almacenamiento se efectúa en tanques especiales estos deben de ubicarse a una distancia segura de las instalaciones de tal manera que en caso de incendio no se ponga en peligro las demás instalaciones de la empresa.
- Cuando el líquido inflamable se utiliza como combustible de maquinaria, tales como combustible para calderas, hornos, secadores etc., no debe guardarse cerca de estos artefactos, porque su funcionamiento genera llamas, o superficies calientes lo que puede hacer que se enciendan.
- Para alimentar o llenar estos equipos de combustible, las máquinas deben estar apagadas.

## LÍQUIDOS INFLAMABLES

Un líquido inflamable despidе vapores que arden y pueden ser explosivos cuando se mezclan con el aire en ciertas proporciones. La distinción entre un *líquido inflamable* y un *líquido combustible* se establece en la facilidad con la que despidе vapores por ejemplo la gasolina, el alcohol y la acetona son inflamables. Los aceites lubricantes, los vegetales, aceites de pescado y la glicerina son combustibles pero no son inflamables. Los líquidos inflamables desprenden vapores que pueden incendiarse con una chispa o llama abierta; a esto es a lo que se le llama punto de inflamación. Mientras más bajo sea el punto de inflamación, mayor es el peligro. La densidad de los vapores es más pesada que el aire por lo que tienen a permanecer sobre el suelo dentro de las instalaciones donde están situados, a menos que sean llevados por una corriente de aire.



## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES**

Los peligros dependen en gran parte la cantidad relativa del líquido expuesto y el volumen del cuarto del edificio donde son usados. En grandes edificios abiertos el uso de pequeñas cantidades de líquido puede no producir suficientes vapores para hacer la atmósfera inflamable, excepto en la cercanía inmediata. La primera condición para el almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles es la construcción de recipientes debidamente proyectados y herméticos que permitan la descarga de los vapores cuidadosamente.

La instalación de los tanques puede ser aérea o subterránea. Las aberturas y conexiones con los tanques para ventilación, medición, llenado y extracción pueden originar riesgos, si no están debidamente protegidas.

Si los tanques están debidamente contruídos, bien instalados y cuidados, el almacenaje de líquidos inflamables y combustibles encierra menos peligros que su transporte o trasvase.

Dentro de tales peligros están las fuentes de ignición que deberán ser excluidas de cualquier local donde se almacenen líquidos inflamables, o donde haya cualquier derrame, ya sea en tubería o envases cerrados tales como barriles, etc. El equipo eléctrico debe ser a prueba de explosión. No se debe fumar, no utilizar llama abierta, o equipo de soldadura o de corte. Todas esta son las principales medidas.

Se deben usar contenedores cerrados tanto como sea posible para el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables, estos presentan poco peligro de incendio excepto cuando están expuestos directamente a llamas, los vapores pueden escapar del tanque, romper el recipiente y liberar el líquido.

Para el almacenamiento de los líquidos inflamables en grandes cantidades, que superen los 2000 galones, es necesaria la utilización de tanques de aprovisionamiento, que cumplen con algunos requisitos de vital importancia en la prevención de incendios.

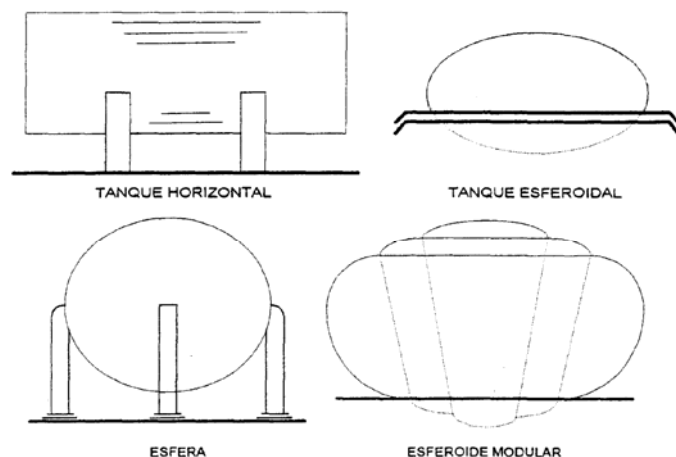
Estos tanques necesitan en su funcionamiento que estén provistos de una ventilación adecuada, teniendo en cuenta las operaciones de llenado y vaciado y la máxima dilatación o contracción posible del contenido en función de la temperatura. Algunos conductos de ventilación obstruidos o mal dimensionados pueden originar la rotura de los tanques debido a la presión interna. Estos tanques pueden ser de los siguientes tipos:

### TANQUES PARA ALMACENAMIENTO AÉREO<sup>1</sup>

Los tipos de tanques de almacenaje son muy variados. Pueden dividirse en tres categorías:

- Tanques atmosféricos para presiones de 0 a 4 kPa.
- Tanques de almacenamiento para bajas presiones de 4 a 103 kPa.
- Depósitos para presiones mayores a 103 kPa.

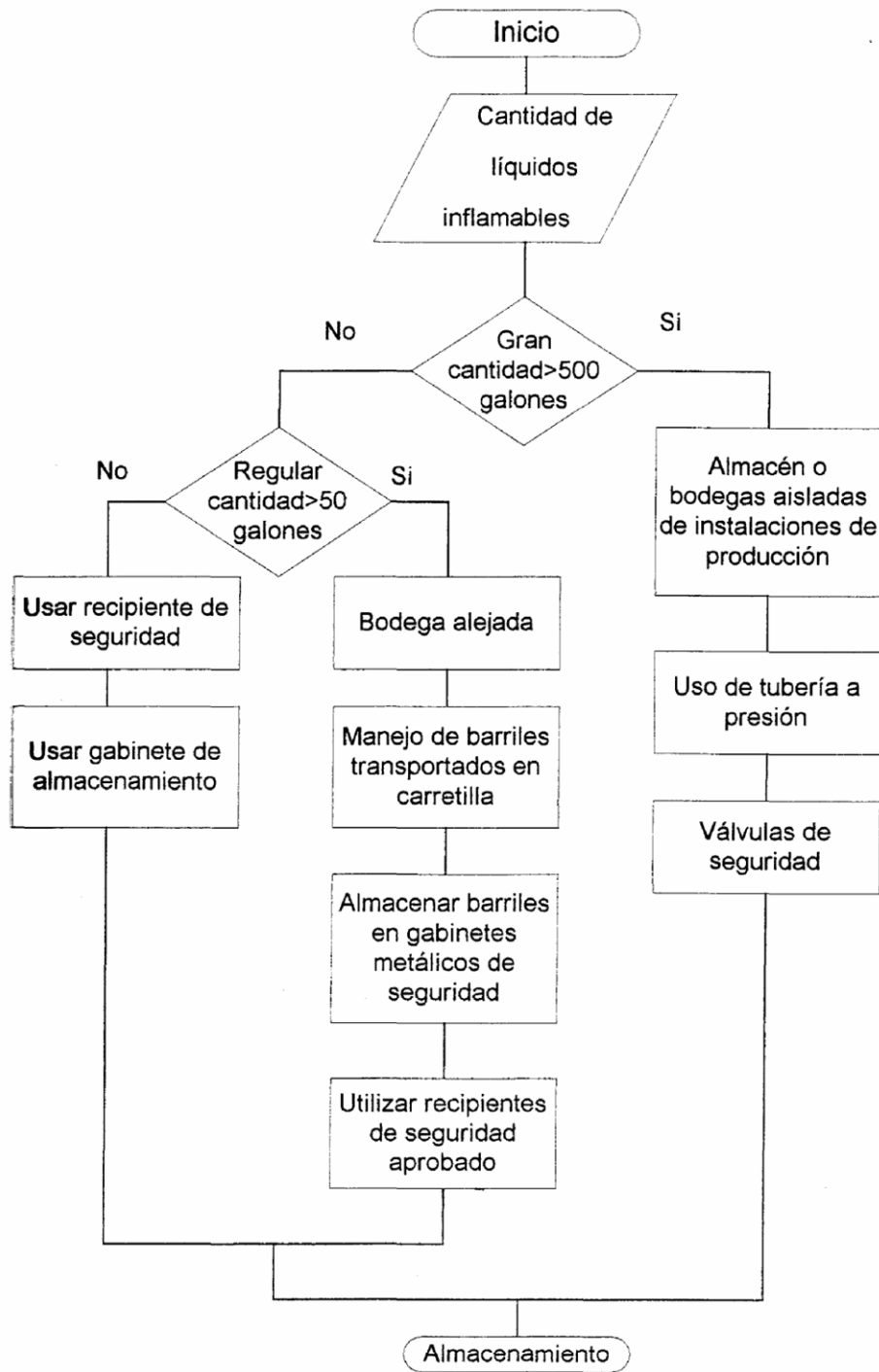
La figura siguiente muestra algunos de los tanques de almacenaje aéreo más frecuentes.



<sup>1</sup>Extraído de: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=208>



## ALGORITMO PARA EL MANEJO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES





## **GASES**

El término gas describe el estado físico de una materia que no tiene forma ni volumen propios sino que se adapta a la forma del contenedor y ocupa su volumen completo. Para comprender las propiedades y el comportamiento de un gas, hay que saber que todo gas está compuesto de partículas extremadamente pequeñas en constante movimiento y que cuanto mayor es la temperatura, más rápido es tal movimiento.

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES**

Los gases son sustancias que se encuentran envasados a presión en estado líquido dentro de cilindros, por lo tanto al ser liberados a un ambiente de presión y temperatura normal su volumen aumenta varias veces. Estos gases liberados son más pesados que el aire y generalmente se mantienen a la altura del suelo o el piso dentro de un edificio, si no existe ventilación adecuada pueden pasar durante mucho tiempo dentro de las instalaciones y provocar una explosión o incendio violento al hacer contacto con una chispa, llama o cualquier fuente de ignición. La fuga de un gas es uno de los mayores peligros al que puede exponerse una empresa, ya que los efectos de un incendio o explosión serán devastadores.

Según la NFPA<sup>2</sup>, cualquier gas que pueda arder en concentraciones normales de oxígeno en el aire se considera inflamable. Los gases inflamables arden en el aire igual que los vapores de los líquidos inflamables; es decir, cualquier gas entrará en combustión solo dentro unos ciertos límites de la composición de la mezcla aire-gas (límite de inflamabilidad o combustibilidad) y a una cierta temperatura necesaria para iniciar la reacción (temperatura de ignición).

El término punto de inflamación, que describe una propiedad común y necesaria para la combustión de los líquidos inflamables, no tiene prácticamente significado en lo que se refiere a los gases. El punto de inflamación es la temperatura a la que

---

<sup>2</sup> National Fire Protection Association





un líquido inflamable produce suficiente cantidad de vapor para que se produzca la combustión, temperatura que está siempre por debajo de su punto de ebullición normal. El gas inflamable se encuentra normalmente a una temperatura superior a la de su punto de ebullición normal, incluso cuando se encuentra en estado líquido.

### ***Gases industriales***

Abarcan toda la gama de gases clasificados según sus propiedades químicas, y que se emplean comúnmente en los procesos industriales para soldadura oxicorte, tratamientos térmicos, procesos químicos, refrigeración, tratamientos de agua, etc.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS DE GASES**

Todas las normas de protección contra incendios para el almacenaje de gases contemplan los peligros presentados por el conjunto gas-recipiente y los que surgen cuando el gas se escapa de éste.

Durante un incendio pueden aparecer a la vez riesgo de toxicidad y hasta de explosiones, sin embargo, el riesgo presentado por el conjunto recipiente-gas existe siempre por otra parte el riesgo presentado por los escapes, puede ser nulo si el gas no es inflamable.

Las medidas preventivas en orden a evitar el riesgo de incendio y explosión pueden resumirse de la siguiente forma:

- Almacenar los cilindros de gas de gran tamaño fuera de las instalaciones principales al aire libre, de tal manera de que si ocurre una fuga, el gas se disipe o se diluya en el aire, su ubicación será a una distancia no menor de 12 metros de los edificios.
- Diseñar una instalación protectora de los cilindros tales como postes que los protejan de golpes y malla ciclón alrededor para evitar que sean manipulados por personas particulares, no deben construir paredes alrede-



dor del cilindro porque éstas harían que se acumularan los gases en caso de fuga.

- Revisar frecuentemente que no existan fugas de gas por medio de dispositivos especiales detectores.
- En caso de que sea necesario tener pequeños cilindros de gas dentro de instalaciones es necesario asegurarse de que no tiene fuga.
- No deben acumularse materia prima, producto terminado, productos en proceso, desperdicios ni cualquier otro material cerca de los cilindros de gas y que en caso de fuga, en incendio del mismo, el fuego se propagaría rápidamente. Si algún material cercano al cilindro de gas se incendia, las llamas pueden hacer contacto con el cuerpo del cilindro, debilitar su estructura y provocar una explosión.
- Se debe tener a la vista el número telefónico de la empresa suministrante para llamarla en caso de emergencia.
- Se debe coordinar con la empresa suministrante, un programa de mantenimiento de las instalaciones.
- Asegurarse de que los aparatos son herméticos y de que las fugas se reparan.
- Provisión de ventilación en aquellos lugares donde se produzca o utilice como por ejemplo hidrógeno.
- Protección de instalaciones eléctricas y aparatos frente a chispas y descargas eléctricas.
- Desconexión de los envases o cilindros de las conducciones del gas antes de proceder a realizar cualquier trabajo.
- Mantener etiquetado todos los envases o cilindros de combustibles
- Observancia de la disposición sobre temperatura, aislamiento térmico de los cilindros y protección contra la luz solar.



La mayor parte de gases deben de mantenerse de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante, el no considerar estas normas o no respetarlas pueden originar graves accidentes en la manipulación de estas botellas como consecuencia del uso indebido.

Los operarios que manipulen botellas a presión deben ser cuidadosamente adiestrados. La observación de las reglas siguientes servirá de ayuda para controlar los peligros existentes en la manipulación de las botellas de gas comprimido.

### **REGLAS**

- ✓ REGLA 1. Solamente se deben aceptar aquellas botellas aprobadas para su distribución y uso.
- ✓ REGLA 2. Nunca deben de quitarse ni cambiar los números o marcas que aparecen estampados en las botellas o cilindros de gases.
- ✓ REGLA 3. Deben de protegerse las botellas contra cortes o abrasiones.
- ✓ REGLA 4. Cuando las botellas se vayan a manipular mediante grúa o montacargas, deben de transportarse en una plataforma adecuada y sujetarlas debidamente.
- ✓ REGLA 5. Nunca se deben de dejar caer las botellas ni que se golpeen violentamente unas con otras.
- ✓ REGLA 6. No utilizar las botellas como rodillos, como soportes o para cualquier otro fin que no sea el de no contener gas.
- ✓ REGLA 7. No manipular los dispositivos de seguridad de las válvulas de los cilindros en el momento en que estos son transportados.
- ✓ REGLA 8. Cuando exista duda sobre la manipulación adecuada de los cilindros se deberá contactar al proveedor del gas.
- ✓ REGLA 9. Cuando las botellas vacías vayan a devolverse al vendedor, estas deben de ser marcadas con alguna tinta indicando que se encuentran vacías.



Se deber cerrar las válvulas y volver a colocar las cubiertas de protección de las válvulas.

- ✓ REGLA 10. Cuando las botellas sean transportadas en un número considerable se deben de sujetar para evitar el contacto violento entre ellas.
- ✓ REGLA 11. Estas botellas o cilindros deben de guardarse en un lugar seguro, seco y bien ventilado preparado y reservado para tales fines.
- ✓ Como norma, en la misma zona no deben de almacenarse sustancias inflamables. Además, los cilindros no deben de almacenarse cerca de montacargas, pasillos, escaleras u otros lugares en los que puedan ser golpeados o dañados.
- ✓ REGLA 12. Al almacenar otros tipos de gases, no debe de hacerse en interiores y a una distancia no menor de 6 metros de aquellas otras botellas que contengan gases inflamables o materiales altamente combustibles. Si en un dado caso, las botellas o cilindros se encuentran a menor distancias que la antes mencionada, estos cilindros deben de ser inmediatamente separadas con un tabique divisor que sea resistente al fuego, y que esté clasificado como mínimo para una media hora de duración a la exposición del fuego.
- ✓ REGLA 13. No exponer los cilindros a temperaturas que sobrepasen los 60 °C o a la acción directa de los rayos solares.
- ✓ REGLA 14. Los espacios de almacenamiento para botellas o cilindros que contengan gases inflamables deberán estar bien ventilados para evitar la acumulación de concentraciones de gas explosivo.
- ✓ Las botellas o cilindros deben de mantenerse retiradas de los interruptores eléctricos y estos deben estar situados fuera de la habitación.



## PRODUCTOS QUÍMICOS

Para que las medidas de control de incendios de productos químicos sean seguras y eficaces, se requieren conocimientos sobre los riesgos de los productos químicos; estos productos se clasifican de acuerdo a ciertas características dadas en cuanto a temperatura y algunas reacciones de explosividad con otros elementos.

### Características de los productos químicos

#### Azufre

A temperaturas ordinarias, el azufre es un sólido o un polvo amarillo compuesto de cristales romboidales que se funden aproximadamente a los 112 °C, según su pureza.

Se suele transportar y almacenar en forma de líquidos a temperaturas inferiores a los 150 °C. Es combustible, y su vapor forma mezclas explosivas con el aire (su punto de inflamación es de 200°C). El polvo de azufre muy fino se comporta igualmente con riesgo de explosión, y exige una minuciosa atención durante su almacenamiento y manejo. Las temperaturas de ignición de las nubes de polvo varían a partir de los 190 °C hacia arriba.

El azufre contiene cantidades variables de hidrocarburos que reaccionan gradualmente con el material fundido para formar el sulfuro de hidrógeno, muy tóxico y combustible. Los depósitos de almacenamiento o los pozos para el azufre fundido deben estar ventilados para impedir la acumulación de este gas.

Cuando se incendia, se funde y fluye en forma de ríos, produciendo grandes cantidades de dióxidos de azufre, sofocante, irritante y altamente tóxico. Este gas ataca a los ojos y la garganta y hace muy complicada la lucha contra incendios. El azufre también forma mezclas altamente explosivas y fácilmente detonante con los cloratos y percloratos y mezclados con el nitrato de potasio y el carbón vegetal, es un ingrediente de la pólvora.



---

## **Naftalina**

La naftalina es combustible, tanto en forma líquida como sólida. Los vapores de la naftalina y sus polvos forman mezclas explosivas con el aire.

## **Acetaldehído**

Como otros compuestos de carbonilo, sufre una reacción de tipo aditivo que puede ser peligrosa en presencia de ciertos catalizadores y a elevadas temperaturas.

El acetaldehído sufre una peligrosa reacción de adición en presencia de un ácido catalizador; el hidróxido sódico puede causarle una condensación alcohólica que puede realizarse con violencia explosiva.

## **Nitrometano**

Es un líquido combustible. A 315 °C y 64 kg. /cm<sup>2</sup> se descompone explosivamente. Aunque se acepta que el nitrometano sin diluir puede detonar en ciertas condiciones de calor, presión, impacto y contaminación.

## **Carburos**

Los carburos de algunos metales, como sodio y potasio, pueden reaccionar explosivamente en contacto con el agua. Además del riesgo de formar un gas inflamable, algunos carburos presentan otro riesgo de incendio al generar calor en contacto con el agua.

Al añadir un tercio de su peso de agua a uno de estos carburos, la temperatura puede aumentar suficientemente para producir la ignición del gas generado.



## **Hidruros**

### ***Hidruro de sodio***

Es un polvo blanco grisáceo, cristalino y de fácil fluencia que entra en ignición con violencia explosiva al contacto con el agua. Al exponerse al aire, la absorción de humedad puede causar su ignición.

### ***Hidruro de litio***

Cuando este sólido combustible reacciona vigorosamente con el agua, produce hidrógeno y calor. El polvo del hidruro de litio explota fácilmente en el aire húmedo. La electricidad estática puede hacer que dicho polvo explote en aire seco.

### ***Hidruro de Aluminio y Litio***

Como el hidruro de litio, este producto es un sólido combustible que reacciona rápidamente con el agua, produciendo hidrógeno y calor. El calor puede causar la ignición del hidrógeno. Si el hidruro de aluminio y litio se encuentra disuelto en éter, un fuego que afecte a esta disolución se comporta esencialmente como un incendio de éter. Pequeñas cantidades de agua pueden hacer que el fuego se intensifique.

## **Fósforo**

### ***Fósforo blanco o amarillo***

Es el más peligroso, debido a su fácil oxidación e ignición espontánea en el aire. Es práctica común transportar y almacenar el fósforo blanco dentro de agua, encurriendo la mezcla herméticamente en un recipiente de metal sellado. Deben realizarse comprobaciones periódicas para asegurarse de que el recipiente no tenga fugas. El fósforo blanco es muy tóxico y no debe permitirse su contacto con la piel. Cuando entra en ignición, se desarrollan densas nubes blancas de vapores tóxicos que atacan a los pulmones.



### **Fósforo rojo**

Es menos peligroso que el blanco, no se oxida ni arde a temperaturas ordinarias, y puede transportarse y almacenarse sin necesidad de protegerlo con agua, aunque debe mantenerse en recipientes cerrados y apartados de agentes oxidantes.

### **Acetileno**

Es un gas puro, incoloro e inodoro a temperaturas y presiones atmosféricas normales. El acetileno desprende un calor considerado cuando se descompone, cuando se quema en combinación con oxígeno da como resultado una llama de alta temperatura. La temperatura de ignición mínima de mezclas de acetileno-aire es del 30 al 70% de acetileno, alcanzando una temperatura aproximadamente de 300 °C, Esta temperatura de ignición varía de acuerdo con la composición de la mezcla, la presión y el contenido de agua y vapor alcanzando una temperatura inicial de la mezcla donde el acetileno puro tiene una temperatura de ignición de 644 °C.

El acetileno reacciona con metales tales como el cobre, la plata, y el mercurio para formar espontáneamente acetilidos explosivos. Las mezclas de acetileno y cloro o flúor son fotosensibles y pueden explotar al exponerse a la luz del sol. Una chispa, el calor o un golpe pueden desencadenar una descomposición explosiva de acetileno en ausencia de oxígeno.

### **Hidrógeno**

Este elemento no comienza nunca la combustión, pero en presencia de oxígeno, arde dando una llama de color azul pálido. Es un elemento que arde fácilmente y cuando está combinado con oxígeno forma un gas detonante. Si se tiene una mezcla de hidrógeno y oxígeno o aire y hacemos pasar a través de ella una chispa eléctrica, o la ponemos en contacto con una llama desnuda provocaremos una explosión, también sucederá lo mismo al tener una mezcla de hidrógeno con cloro y se somete a la acción de la luz, se obtendrá una explosión.





## Medidas de prevención de incendios por Productos Químicos

Los productos químicos deben almacenarse en locales especialmente diseñados para ello, el primer principio del almacenamiento de productos químicos es la separación del área de proceso, de empaque y de otras áreas y la separación de productos químicos incompatibles entre sí.

Las áreas de grandes cantidades de almacenamiento de productos químicos deberán consistir en locales separados para que el fuego no se propague de un local al otro. En el caso de las plantas que procesen materiales potencialmente explosivos, estas deberán estar tan separadas que la explosión en un local no inicia una explosión en el otro.

Cuando los productos químicos no son explosivos o no son tóxicos se pueden almacenar juntos dentro de los edificios usados para otros propósitos (fábricas, laboratorios, hospitales) proporcionando para ello locales resistentes al fuego, diseñado para proveer la propagación de los incendios desde y hacia otras partes del local de almacenamiento.

### • Ventilación

Los locales que contienen productos químicos deben ser bien ventilados en forma natural, es decir que tengan ventanas por donde circule el aire.

### • Identificación

Las bolsas, recipientes, metálicos u otros medios de almacenamientos deben estar bien identificados indicando el contenido, las características peligrosas del material y su forma de manejo.

### • Señalización en el almacenamiento

La señalización preventiva ayuda a que el personal que labora y visita las instalaciones, tenga cuidado con la medida que está observando, estas señales contribuirán a disminuir notablemente la ocurrencia de un acto inseguro que pueda ser ejecutado por alguna persona que se encuentre



dentro de las instalaciones. Al ocurrir un accidente, este desataría rápidamente una explosión y seguidamente el incendio que se propagaría por todos los lugares que están expuestos con el riesgo de la materia explosiva. Las señales a utilizar son las de prohibición y advertencia; la primera haría notar un comportamiento susceptible de provocar un peligro y la segunda advertiría el peligro a que va estar expuesto.

Para el caso, en la que una empresa se dedique a la producción o venta de este tipo de material, los lugares de almacenamiento tienen que estar provistos de señales primeramente de prohibición y luego de advertencia en zonas visibles y ubicados a una altura perceptible que dé a conocer el mensaje que quiere darse a transmitir. Este mensaje tiene que encontrarse ubicado en la entrada de bodega y la persona que va entrar a ésta, tiene que vestir zapatos de seguridad, es decir con suela de goma o hule para evitar la fricción que pueda existir.

El aseo es importante en las instalaciones, esto contribuirá a la no existencia de derrames de materiales químicos; el ordenamiento por producto es un factor que ayudará de mucho a la higiene que se necesita para eliminar alguna condición insegura y con la existencia de avisos se eliminaría los actos inseguros.

## **MATERIALES COMBUSTIBLES**

Los materiales combustibles pueden ser no inflamables pero si combustibles, por su cualidad de ininflamabilidad tardan en arder es decir no se incendian con una pequeña chispa o llamas abiertas si el contacto no es prolongado, pero por otro parte una vez se inicie el incendio puede tomar grandes proporciones pues el fuego se propaga con gran rapidez generalmente destruyendo por completo las instalaciones, si no se tienen los medios para detenerlos y no han diseñado medios de protección como paredes cortafuego.



## CLASIFICACIÓN POR SU NATURALEZA

- SÓLIDOS
- LÍQUIDOS
- GASEOSOS

## CARACTERÍSTICAS DE LA PELIGROSIDAD

- LÍMITES DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSIVIDAD
- TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN (DESTELLO)
- TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN O AUTOINFLAMACIÓN
- POTENCIA CALORÍFICA
- REACTIVIDAD
- TOXICIDAD DE LOS PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN

## PREVENCIÓN EN PROCESOS DE FABRICACIÓN PELIGROSOS DE CAUSAR INCENDIOS

Desde el punto de vista de la prevención de incendios, se consideran operaciones peligrosas, aquellas que pueden causar un incendio, o que por efecto de las mismas se propague o se origine una explosión. Dentro de las operaciones peligrosas se pueden mencionar tres casos:

**CASO 1.** La operación utiliza maquinaria que produce llama o calor, por ejemplo procesos que usan hornos, calderas, secadoras, etc.

**CASO 2.** Las que al ejecutarse originan chispas u otra fuente de ignición, como la fabricación de productos pirotécnicos que veces explotan cuando el operario accidentalmente frota la mecha al momento de colocarla en un artefacto explosivo.



**CASO 3.** Cuando la maquinaria se alimenta con combustible inflamable o gases. En este caso puede originarse una explosión por defecto de la máquina o por error humano al operarla.

En el *primer caso*, no se puede modificar el proceso porque la fuente de ignición esta en la máquina, por lo tanto el método de prevención es el aislamiento de la operación peligrosa, alejando el combustible de ella. El mantenimiento industrial ayudará a evitar fallos de la maquinaria que puedan resultar en incendio o explosiones.

La explosión en operaciones como la del *segundo caso* pueden prevenirse evitando que se origine la chispa, para lo cual por medio del estudio de métodos se puede modificar el proceso y sustituir la operación peligrosa por otras operaciones que eliminen la fricción., además de esto también se toman otras precauciones como son alejar los materiales y personal, de la operación peligrosa. Un ejemplo de esto se desarrolla en la fabricación de morteros de la empresa tipo.

En el *tercer caso*, la operación segura de los equipos que utilizan fuego proporcionado por combustibles para su funcionamiento depende completamente del control del combustible liberado dentro de un espacio confinado, una fuerte ignición y el control de la mezcla combustible aire.

Al operar mal la máquina se puede causar una explosión como el caso de la operación de hornos, cocinas, etc. por lo tanto también es necesario un programa de capacitación del personal para evitar dichos siniestros.

Casi todos los accidentes en estos equipos se deben a fallos humanos, lo que incluye inadecuado entrenamiento de operadores y técnicos de mantenimiento, al diseño del equipo y a indiferencia de parte de los usuarios. Detalles de consideración importante en relación con la instalación y operación del equipo son la proximidad y combustibilidad del edificio o cuarto en el cual están ubicados; construc-



ción del edificio, características de la instalación del aparato (Estructura del lugar en que se coloca), ventilación, combustible usado, la extracción de los gases calientes y humo, máxima temperatura requerida y el manejo de los materiales calentados. Precauciones especiales deben tomarse en caso de los recipientes usados para hervir o freír, hornos de derretimiento se rebalsen no debe alcanzar a materiales combustibles cercanos.

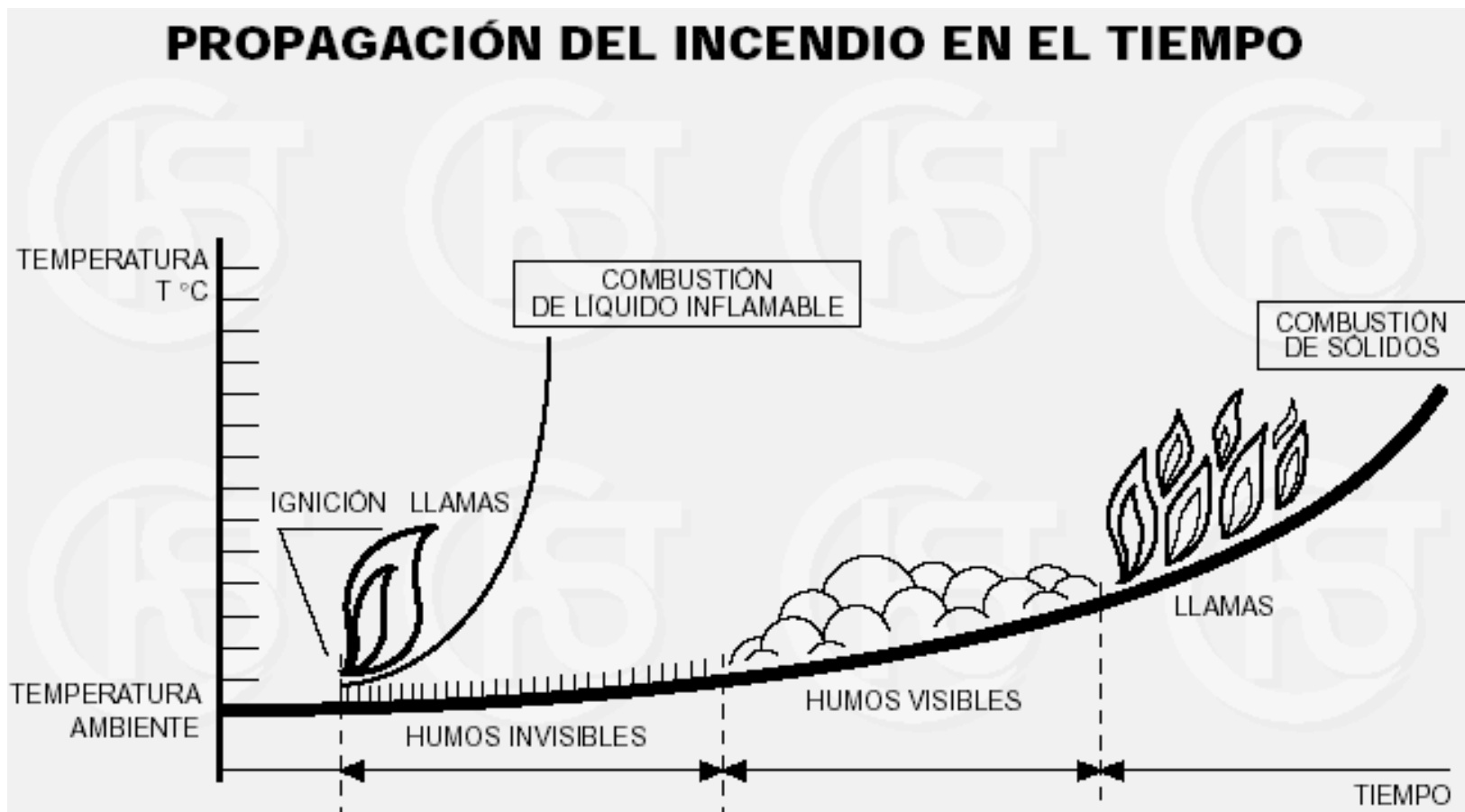
Es necesario considerar que parte del adecuado Manejo de materiales le corresponde a la correcta identificación de aquellos materiales considerados de mayor peligro, por lo tanto no se puede prescindir de ello.

### **IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES**

Todos los materiales peligrosos como gases, líquidos inflamables, químicos explosivos deben estar identificados en el lugar del almacenamiento. Esta identificación se utiliza para que las personas conozcan las propiedades de los materiales, y que tomen las precauciones necesarias en su manejo.



## COMBUSTIÓN DE LÍQUIDOS INFLAMABLES





## SEÑALES DE PREVENCIÓN

Este tipo de señalización como su nombre lo indica, nos previene o nos alertan de alguna fuente potencial de riesgo; en la cual puede poner en grave peligro la vida del trabajador u otras personas. Las señales se dividen en cinco grandes grupos, éstas son:

Señal de Obligación, Señal de Prohibición, Señal de Advertencia, Señal de Salvamento, y Señal de Equipo contra Incendios.

Estas señales poseen su propio distintivo que los hace diferenciarse una de la otra, ésta es en cuanto al color, significado y aplicación; además existen diversas formas de cómo se representan en lo referente a su forma y simbología.

### CODIFICACION DE COLORES DE LAS SEÑALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

COLOR DE SEGURIDAD: SIGNIFICADO Y APLICACIÓN		
COLOR	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
Rojo	Parada Prohibición Lucha contra incendios	Señales de parada Señales de prohibición Dispositivos de desconexión Urgencias En los equipos de lucha contra incendios: Señalización Localización
Amarillo	Atención Zona de peligro	Señalización de riesgos Señalización de umbrales, pasillos de poca altura, obstáculos, etc.
Verde	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasillos y salidas de socorro Rociadores de socorro Puestos de primeros auxilios y salvamento
Azul	Obligación Indicaciones	Obligación de usar protección personal Emplazamiento de teléfono, talleres, etc.
TIPO DE SEÑAL	SIGNIFICADO	
Prohibición	Prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.	
Obligación	Obliga a un comportamiento determinado	
Advertencia	Advierte de un peligro	
Información	Proporciona una indicación de seguridad o de salvamento	
Salvamento	Indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamento	



MANUAL DE PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSIÓN MATERIALES EXPLOSIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACIÓN MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	





## FORMAS DE PROTECCIÓN

La protección contra incendios se entiende como aquellas condiciones de construcción, instalación y equipamiento con el objeto de garantizar las siguientes situaciones:

- Evitar la iniciación de incendios.
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- Asegurar la evacuación de las personas.
- Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y extinción del fuego.

Para esto se vale de Medios Técnicos: Instalaciones de detección, Alarmas y Extinción de incendios

### MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- PROTECCIÓN ESTRUCTURAL
- DETECCIÓN Y ALARMA
- EVACUACIÓN
- EXTINCIÓN

## PROTECCIÓN ESTRUCTURAL CONTRA INCENDIOS

### CONTROL DE LA PROPAGACIÓN HORIZONTAL

- ⊕ SEPARACIÓN POR DISTANCIA ENTRE LOCALES CON RIESGO
- ⊕ MUROS O PAREDES CORTAFUEGOS
- ⊕ PUERTAS CORTAFUEGOS
- ⊕ DIQUES O CUBETOS DE RETENCIÓN EN DEPÓSITOS DE
- ⊕ LÍQUIDOS INFLAMABLES



---

## CONTROL DE LA PROPAGACIÓN VERTICAL

- ✦ CORTAFUEGOS EN CONDUCTOS DE VENTILACIÓN O
- ✦ CLIMATIZACIÓN
- ✦ TECHOS RESISTENTES
- ✦ SECTORIZACIÓN DE HUECOS VERTICALES DE ESCALERAS,
- ✦ ASCENSORES Y OTRAS ABERTURAS VERTICALES
- ✦ PROTECCIÓN DE VENTANAS

## LUCHA CONTRA EL HUMO

- ✦ CONDUCTOS DE VENTILACIÓN PARA HUMOS
- ✦ EXUTORIOS DE APERTURA MANUAL O AUTOMÁTICA
- ✦ SOBREPRESIÓN EN VÍAS DE EVACUACIÓN
- ✦ ESTANQUEIDAD DE CERRAMIENTOS

## INSTALACIONES DE DETECCIÓN.

Los principales tipos de detectores de incendios son los siguientes:

### DETECTORES DE GASES O IÓNICOS.

Detectan los gases de la combustión, es decir, humos visibles o invisibles. Al inicio de un incendio se desprenden gases y puede que no se desprendan humos visibles, ni llamas, ni se eleve la temperatura de sus proximidades por lo que en detector de este tipo es el de mayor sensibilidad, el primero en detectar el incendio. Por ello, en principio es el de mayor aplicación. Reciben el nombre de detectores iónicos por utilizar en su funcionamiento el fenómeno de la ionización. Como efectos perturbadores de su funcionamiento hay que destacar las corrientes de aire (se neutralizan con paravientos) y el polvo (se neutraliza con telas filtrantes).

### DETECTORES ÓPTICOS DE HUMOS.

Detectan humos visibles. Su funcionamiento se basa en la absorción o difusión de la luz por lo humos producidos por el incendio. Su sensibilidad es media.



El principal efecto perturbador es el polvo. Ideal para fuegos de sólidos (madera, papel, etc.), ya que actúan en una etapa previa a la aparición de las llamas.

### **DETECTORES ÓPTICOS DE LLAMAS.**

Detectan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas que emiten las llamas. Los efectos perturbadores son radiaciones procedentes del sol, cuerpos incandescentes, soldadura, etc. Se limitan a base de filtros y mediante mecanismos retardadores de la alarma para evitarla ante radiaciones de corta duración.

Son adecuados para proteger grandes espacios (hasta 1000 m<sup>2</sup>) estando el detector situado a gran altura, especialmente si se trata de fuegos rápidos de líquidos inflamables (por ejemplo, hangares de aviación, etc.,). Un detector de llama protege lo que "ve".

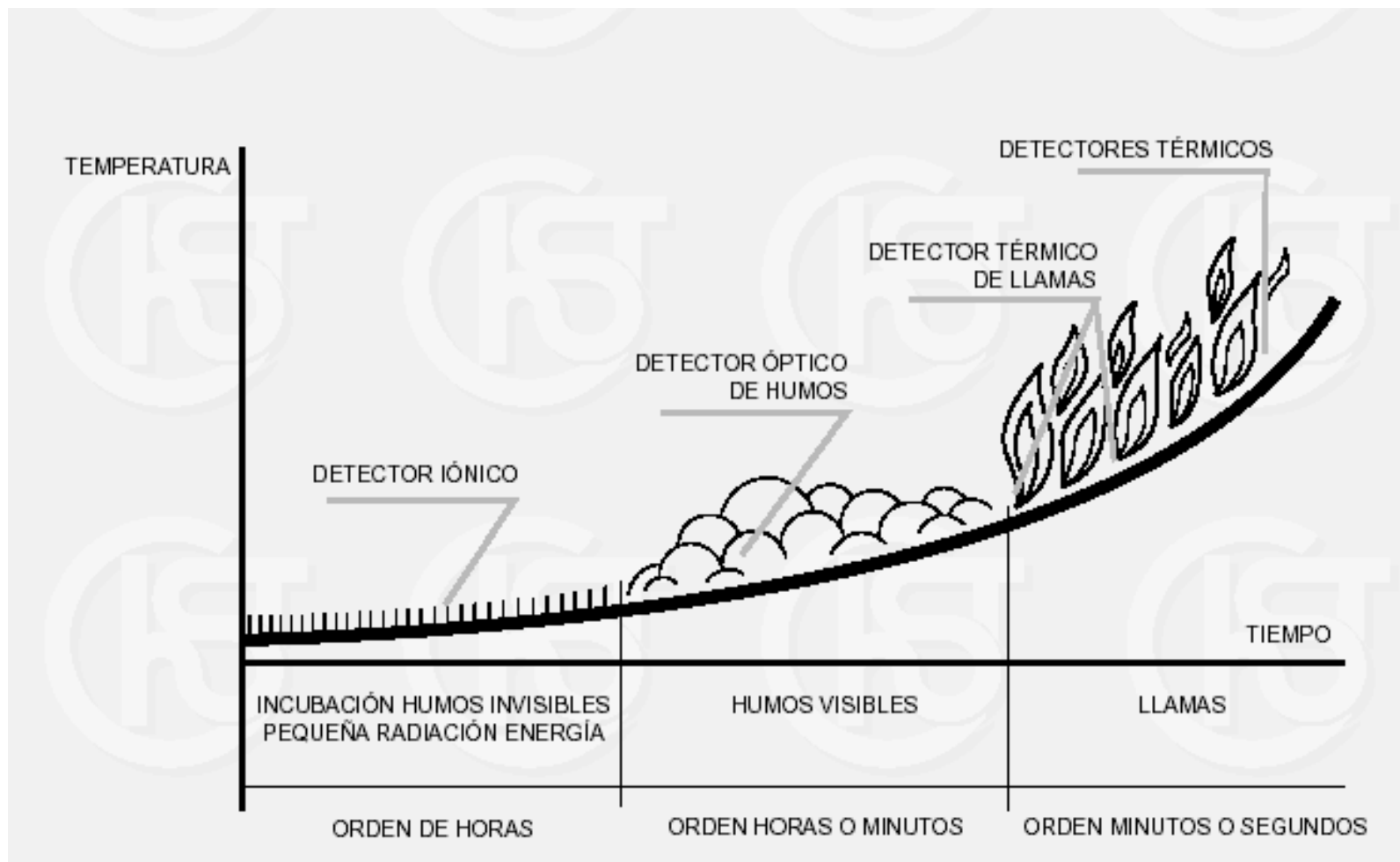
### **DETECTORES DE TEMPERATURA O TÉRMICOS.**

Detectan la superación de una temperatura fija (tipo térmico de temperatura fija) o el aumento rápido de temperatura de unos siete grados Centígrados por minuto (tipo termovelocímetro). Estos valores se determinan en la fabricación del aparato. Normalmente existe el tipo combinado que incluye ambas detecciones.

Por su simplicidad son de fiabilidad alta, aunque actúan en una etapa en que el fuego ya ha generado aumentos notorios de temperatura. Los efectos perturbadores son los rayos solares directo, radiadores, estufas, hornos, etc.



## LA FASE DE ACTUACIÓN DE LOS DETECTORES DE INCENDIOS





## **ALARMAS CONTRA INCENDIO**

Los sistemas de alarma son utilizados para dar a conocer a los ocupantes de una instalación de que una emergencia ha ocurrido. En un sistema de alarma hay usualmente dos partes componentes:

- (1) El circuito sobre el cual la señal es recibida y
- (2) el circuito sobre el cual la alarma o señal es transmitida.

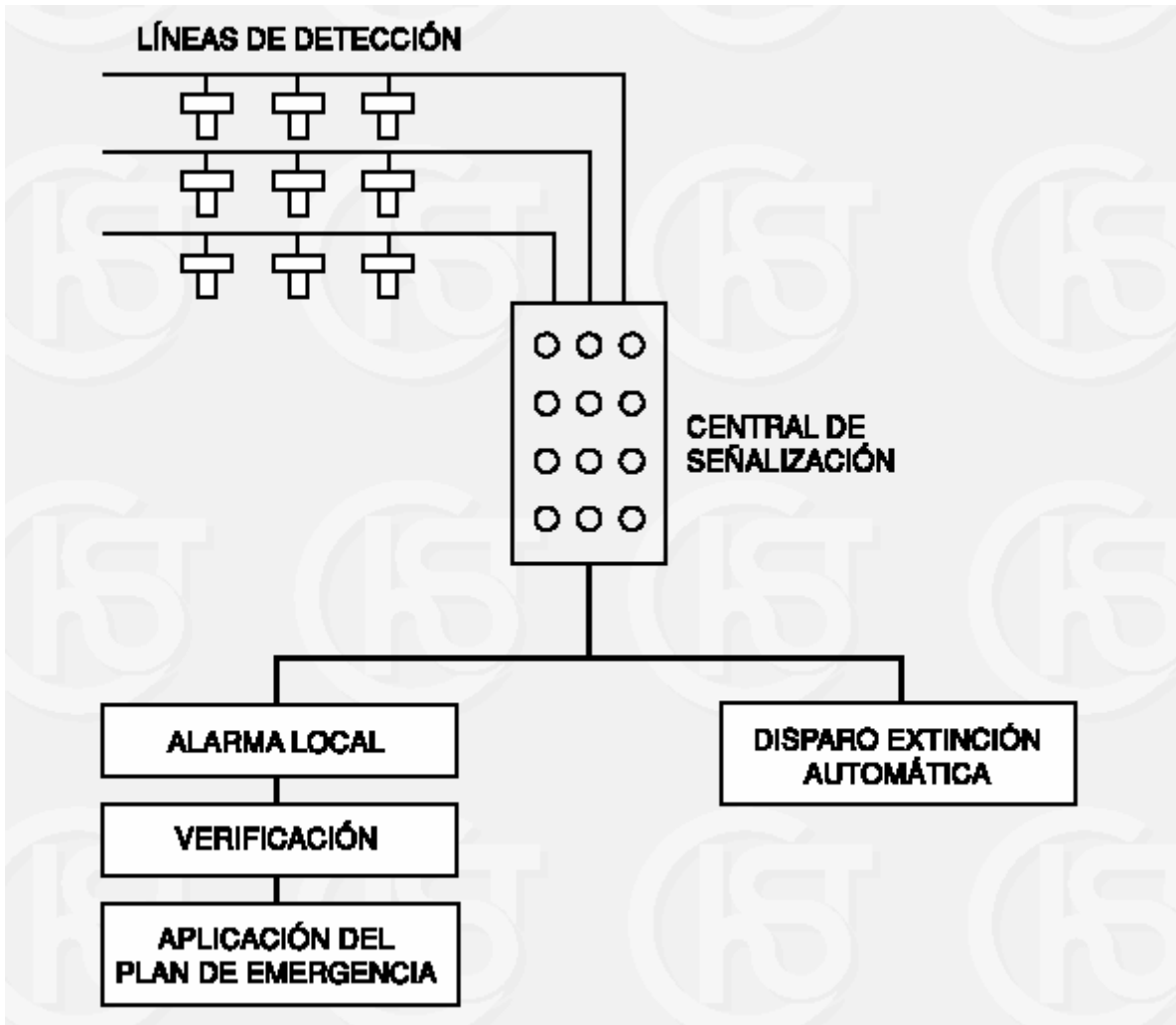
*Sistema Local.* Proporciona la detección de un incendio o servicio de alarma dentro de una propiedad protegida y suena una alarma en ella. El uso primario del sistema local es alertar a los ocupantes de que ha ocurrido un incendio, permitiéndoles evacuar el edificio y tomar otros pasos necesarios.

*Sistema de Estación Remota.* Los sistemas de estación remota están limitados a la detección del fuego, alarma y servicios de supervisión dentro de la propiedad. Estas tienen circuitos que conducen la señal de alarma a estaciones remotas como la Policía y el Cuerpo de Bomberos, donde alguien esta siempre de servicio.

*Sistema Manual de Alarma.* Donde se usen señales codificadas para la brigada contra incendios, o para prácticas de evacuación, los requerimientos son que haya una caja por cada piso y mantener cajas adicionales para mantener una distancia recorrida de 60 metros

*Servicios de teléfono.* En propiedades donde el teléfono es el único medio de dar a conocer una emergencia, debe haber un adecuado número de teléfonos. En estos teléfonos, deben estar escritos visiblemente y en forma resaltada e iluminada, los números telefónicos de emergencia

## FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA Y ALARMA





---

## EVACUACIÓN

### DEFINICIÓN

ACCIÓN DE DESALOJAR UN LOCAL O EDIFICIO EN CASO DE INCENDIO U OTRO TIPO DE EMERGENCIA

### FASES

- DETECCIÓN
- ALARMA
- TIEMPO DE RETARDO
- EVACUACIÓN

### FORMA

- VÍAS DE EVACUACIÓN:
  - VERTICALES (RAMPAS Y ESCALERAS)
  - HORIZONTALES (PASILLOS Y PUERTAS)

### TIEMPO

- HORIZONTAL 100 pers/ min y 60 cm ANCHURA
- ESCALERAS 60 pers/ min y 60 cm ANCHURA

### VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

- VÍAS HORIZONTALES 60 m/min
- VÍAS VERTICALES 30 m/min

### PREMISAS FUNDAMENTALES

- ✚ NÚMERO DE SALIDAS SUFICIENTES
- ✚ DOS SALIDAS OPUESTAS
- ✚ (EXCEPCIÓN EN RECINTOS DE POCA OCUPACIÓN Y RECORRIDOS CORTOS)
- ✚ ANCHURA SEGÚN NÚMERO DE PERSONAS Y TIPO DE OCUPACIÓN
- ✚ NO SE CONSIDERAN ASCENSORES Y ESCALERAS MECÁNICAS



## NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LAS SALIDAS

Nº SALIDAS		LOCAL	CONDICIONES
A	1	Recinto	Ocupación < 100 No hay recorridos para más de 50 personas con altura evacuación > 2m Recorridos ≤ 25 m o ≥ 50 m si ocupación < 25 personas y salida comunique al exterior
B	1	Planta	Idem A y altura de evacuación ≤ 28 m
	>1	Planta de salida	Depende de la ocupación del edificio Si hay más de una escalera de evacuación
C	>1 según A y B	Planta o recinto	Longitud máximo recorrido < 50 m Longitud de recorrido desde origen de evacuación hasta algún punto con al menos dos vías de salida ≤ 25 m Si altura evacuación planta > 28 m o hay más de 50 personas con altura evacuación > 2 m habrá 2 salidas de planta a dos escaleras diferentes.

### VÍAS DE EVACUACIÓN

✚ **ANCHURA MÍNIMA**

PUERTAS, PASOS Y HUECOS ≥ 0,80 m

ANCHURA HOJA ≤ 1,20 m

PUERTAS DE 2 HOJAS ≥ 0,60 m cada hoja

ESCALERAS Y PASILLOS ≥ 1 m

✚ **SENTIDO APERTURA**

CON CARÁCTER GENERAL:

EVACUACIÓN > 100 PERSONAS

ABRIR SENTIDO EVACUACIÓN

PARA USO COMERCIAL O LOCALES DESTINADOS

AL PÚBLICO:

EVACUACIÓN > 50 PERSONAS

ABRIR SENTIDO EVACUACIÓN





## **MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.**

### **PROCEDIMIENTO DE EXTINCIÓN**

#### **ELIMINACIÓN DEL COMBUSTIBLE**

**SOFOCACIÓN** - ELIMINACIÓN DEL COMBURENTE

**ENFRIAMIENTO** - ELIMINACIÓN DEL CALOR

**INHIBICIÓN** - ELIMINACIÓN DE LA REACCIÓN EN CADENA

### **EXTINTORES PORTÁTILES.**

Un extintor es un aparato que contiene un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión interna puede obtenerse por una compresión previa permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar.

El extintor como primer elemento de intervención requiere estar en buen estado, accesible y que el personal esté adiestrado en su manejo.

### ***IDENTIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES***

- Los extintores para incendios de la clase "A" (madera, carbón, papel, telas) deben identificarse con un triángulo que contenga la letra "A". Si se usa color, el triángulo debe ser verde.



- Los extintores para incendios de la clase "B" (Líquidos y gases inflamables: aceite, pintura, thinner, etc.), deben identificarse con un cuadrado que contenga la letra "B". Si se usa color, el cuadrado debe ser rojo.





- Los extintores para incendios de la clase "C" (equipo eléctrico) deben identificarse con un círculo que contenga la letra "C". Si se usa color, el círculo debe ser azul.



- Los extintores para incendios de la clase "D" (Metales finamente pulverizados: sodio, potasio, litio, bario, etc.) deben identificarse con una estrella de cinco puntas con la letra "D". Si se usa color, la estrella debe ser amarilla.



## EXTINTOR DE AGUA A PRESIÓN.

*Principio de funcionamiento.* Existe una carga de agua almacenada a presión, que sale expulsada del depósito debido a la presión interna del recipiente almacenador. Para hacerlo funcionar no se debe hacer más que apuntar la boquilla hacia el fuego y apretar la manija.

*Uso.* Se recomienda solamente para fuegos **clase "A"**.

*Tamaño.* Tienen capacidad de 1¼ y 2½ galones (4.730 y 9.460 litros).

*Lugar.* Iguales necesidades que para el extintor de bicarbonato de sodio y ácido, si se le usa como sustituto de éste.

*Ventajas.* Es el de funcionamiento más sencillo de entre los destinados a fuegos de clase "A" y su alcance es de 30 a 40 pies (9.8 a 13.1 m). Uno con capacidad de 2.5 galones (9.46 litros) durará aproximadamente, 1 minuto. Se le puede dejar de accionar sin riesgo en cualquier momento.

*Inconvenientes.* Ninguno, si se le mantiene y usa adecuadamente, pero tiene que estar protegido contra congelamiento.



---

## EXTINTOR DE BIÓXIDO DE CARBONO.

*Principio de funcionamiento.* Lo constituye un cilindro para alta presión que contiene bióxidos de carbono en estado líquido, sometido a una presión de aproximadamente 850 libras por pulgada cuadrada (59.760 Kg. /cm<sup>2</sup>) a 70 grados F (21.1 grados C). Unido al cilindro hay un tubo de sifón, una válvula y una manguera con boquilla de descarga. Para hacer funcionar el extintor, se apunta la boquilla hacia el fuego y se aprieta la manija. Esto abre la válvula y libera CO<sub>2</sub> que sale proyectado en forma de nieve y gas.

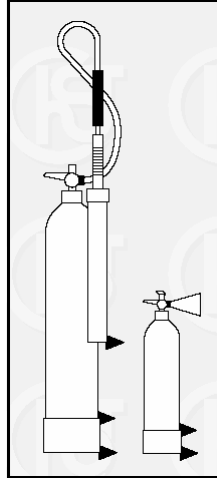
*Uso.* Se le recomienda para usarlo contra fuegos **clases "B" y "C"**.

*Tamaño.* Los hay cilindros manuales de 2 libras (900g) a depósitos con capacidad de 100 libras (45 Kg.) montados en carretillas.

*Lugar.* Un extintor de bióxido de carbono de 20 libras (9Kg) de capacidad proporciona protección adecuada contra las zonas con riesgos de fuego de clase "B" y también para los de clase "CC" en el mismo lugar. La distancia máxima que tenga que desplazarse un trabajador para llegar a un extintor de CO<sub>2</sub> no debe ser mayor de 50 pies (15m).

*Ventajas.* Uno de capacidad de 20 libras (9Kg) dura aproximadamente 20 segundos y su alcance máximo es de 8 pies (2.40m). Se le puede cerrar en cualquier momento sin riesgo.

*Inconvenientes.* Al descargar el extintor debe ponerse cuidado en no sujetar con la mano ninguna pieza metálica de la manguera o la boquilla, debido al congelamiento.



Extintor de Bióxido de carbono

### EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO SECO.

*Principio de funcionamiento.* Es un recipiente de construcción sólida, en el que está encerrada una carga de un agente químico en polvo, que puede ser bicarbonato de sodio o bicarbonato de potasio; un recipiente o cartucho a presión que contiene bióxido de carbono o nitrógeno a presión; y una boquilla de descarga provista de una válvula de cierre. Para hacer funcionar el extintor se libera el gas abriendo una válvula o empujando una aguja que horada el cartucho del gas y activa el extintor. El contenido es expulsado por la presión del gas cuando se abre la válvula de la boquilla.

*Uso* Se le recomienda para usarlo contra fuegos de **clases "B" y "C"**. Algunos extintores de polvo químico seco tienen también alguna efectividad contra fuegos de **clases "A" y "D"**. Antes de usarlos, o al entregarlos para su uso, véanse sus etiquetas para cerciorarse de su utilidad.

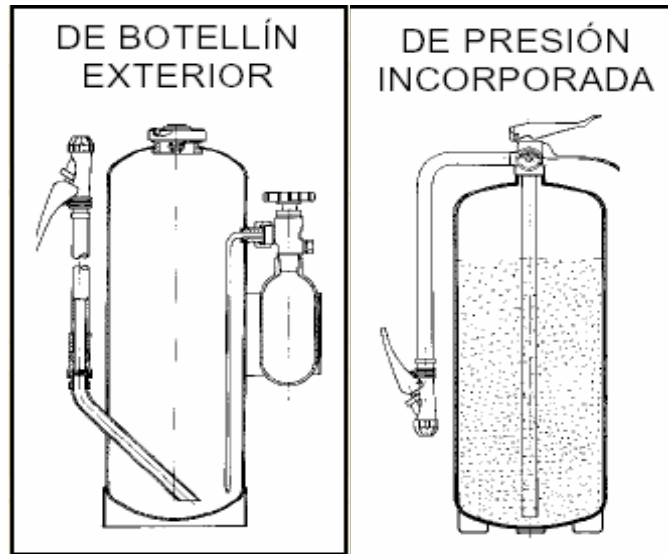
*Tamaño.* Hay desde una libra (450g) hasta recipientes con capacidad de 350 libras (158.75 Kg.) colocados en carretillas.

*Lugar.* Uno con capacidad de 10 libras (4.5 Kg.) puede sustituir a un extintor de CO<sub>2</sub> de 20 libras (9 Kg.) de capacidad en las zonas con riesgo normal, y cumplirá con los requisitos para protección contra fuegos de clases "B" y "C".



*Ventajas.* Uno de 10 libras de capacidad tienen un alcance máximo de 20 pies (6 m) y dura, aproximadamente, 20 segundos. Se le puede cerrar en cualquier momento sin riesgo alguno.

*Inconvenientes.* Estos extintores dejan grandes cantidades de polvo residual que tiene que limpiarse después de haber terminado con el fuego.



Extintor de polvo químico seco.



## EFICACIA DE EXTINTORES PORTÁTILES

### UNE 23-110-96

CÓDIGOS DE EFICACIA	SIGNIFICADO
8A, 13A, 21A, 27A, 34A, 55A,...	Número: Longitud en dm del lado de un entramado de madera ardiendo de sección transversal constante y sobre un pedestal metálico que el extintor es capaz de apagar, según se establece en el ensayo normalizado. Letra A: Clase de fuego – SÓLIDOS
8B, 13B, 21B, 34B, 55B, 89B, 113B,...	Número: Litros de combustible normalizado (gasolina de aviación) ardiendo sobre bandejas circulares de diámetros especificados, que el extintor es capaz de apagar Letra B: Clase de fuego – LÍQUIDOS
C	Número : Carece Letra C: Clase de fuego – GASES

### LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES

Distancia a un extintor	<p><i>Recorrido horizontal del local o zona protegida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Locales de riesgo medio o bajo <math>\leq 15</math> m                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Locales de riesgo alto <math>\leq 10</math> m</li> </ul> </li> <li>• Extintor en interior y 1 exterior próximo a puerta de acceso</li> <li>• En grandes recintos sin paramentos: 1 cada <math>300 \text{ m}^2</math></li> </ul> <p><i>Recorrido horizontal en edificios</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (excepto viviendas unifamiliares) <math>\leq 15</math> m                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura sobre el suelo <math>&lt; 1,70</math> m</li> </ul> </li> </ul>
-------------------------	--



<p>Zonas de almacenamiento de combustible sólido o líquido</p>	<p>Función del riesgo alto, medio o bajo según NBE – CPI – 96 y siguiendo las distancias indicadas anteriormente</p>
<p>Zonas de almacenamiento de gases inflamables</p>	<p>NORMA ITC – APQ – 005 clasifica los almacenes en 5 categorías e indica para cada una el número y eficacia</p>

## FORMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL

### Despacho

Una organización para el combate eficaz de incendios requiere de un nivel de mando que evalúe prioridades de atención, asigne al personal y recursos materiales y coordine las operaciones para su movilización.

El Centro de Control de Incendios, es el lugar donde se concentra, analiza y evalúa la información de las actividades de detección y combate de incendios. En dicho Centro también ocurre la toma de decisiones para la asignación y movilización de recursos materiales y humanos necesarios para el combate de los incendios.

En este lugar es donde se organizan las operaciones y de su adecuado funcionamiento dependerá la oportunidad con que se establezca el combate inicial de un incendio.

El despacho de los recursos a un incendio es el factor de mayor importancia en el funcionamiento del Centro de Control de Incendios. Su trabajo se inicia desde el momento mismo en que se detecta un incendio y éste es reportado por el sistema de detección (torre, avión y patrulla móvil) o bien por otras fuentes ajenas. Con la información recibida del incendio, el despachador asigna y envía los recursos humanos y materiales para lograr el combate inicial, manteniendo una comunica-



ción por radio constante con el responsable de los recursos enviados, mientras llega al lugar donde se localizó el incendio.

## Reconocimiento

Es la acción que permite conocer directamente en el lugar, que es lo que está sucediendo, a fin de actuar en consecuencia. El proceso de reconocimiento, surge de la necesidad de informarse sobre todas aquellas interrogantes que se presentan al recibirse la alarma. La visualización que obtenga el Jefe del Incendio en el lugar del siniestro, será sin duda, la más confiable y valiosa para los pasos siguientes que deban emprender. Por lo tanto, el reconocimiento deberá centrarse en los siguientes puntos:

Ubicación exacta del incendio

Tipo de incendio

Dimensiones

Velocidad de propagación:

Lenta (poco avance)

Moderada (menos de 30m/min.)

Peligrosa (de 30 a 80 m/min.)

Crítica (más de 80 m/min.)

Valores amenazados

Superficie afectada

Condiciones meteorológicas del lugar

Topografía

Combustible que se esta quemando

Vías de escape

Vías de acceso

Debe obtenerse todo dato considerado de interés, conforme las características del lugar.

## EVALUACIÓN

Es un proceso incesante de estudio de las condiciones actuales del incendio y de las que podrían sobrevenir. El jefe del Incendio es el responsable de la evaluación, pues de ella se desprenderán las acciones tendientes al control del incendio.





El proceso de evaluación comienza al recibirse la llamada de alarma, pues inmediatamente el jefe del Incendio debe empezar a considerar lo siguiente:

- ✚ Estado del tiempo (tiempo atmosférico), pasado, presente y futuro (pronóstico).
- ✚ Consignar en su reporte el mes, día y hora
- ✚ Evaluar que recursos de ataque tiene
- ✚ Brigadas, medios aéreos, experiencia de los distintos niveles de mando, estado físico de sus integrantes
- ✚ Cuáles son las condiciones de sus equipos y herramientas
- ✚ Cuánto tiempo tardarán en llegar al incendio

Cuando llega al incendio, el Jefe del incendio comenzará a interiorizarse de la situación en el terreno e inmediatamente deberá tomar decisiones.

Esta evaluación deberá centrarse entonces en:

- ✚ Localizar posibles valores amenazados e el trayecto del incendio
- ✚ Considerar la seguridad de los combatientes y habitantes del lugar
- ✚ Determinar el tipo y la ubicación de los combustibles que se queman y los que están amenazados
- ✚ Observar el comportamiento del fuego
- ✚ Apreciar las dimensiones del incendio
- ✚ Estimar los efectos de la topografía del lugar sobre el comportamiento del fuego

El reporte debe ser lo más completo posible; ello facilitará el desarrollo de las acciones posteriores. Es importante recalcar que, de existir comunicación, todas las condiciones observadas deben ser reportadas inmediatamente a la Central de Operaciones



La evaluación y reevaluación del incendio continúa después del despacho inicial de las brigadas. Este proceso no debe detenerse, pues como todos sabemos, las condiciones de un incendio pueden cambiar rápidamente y en muy poco tiempo. El Jefe del Incendio debe, en consecuencia, estar listo para cambiar sus planes de ataque tantas veces como sea necesario y, en gran medida, esto depende de continuas y correctas evaluaciones.

## PLANIFICACIÓN

Es el proceso de elaborar un plan y ejecutarlo. Un plan es una secuencia ordenada de eventos, para desarrollar en un tiempo determinado. Básicamente un plan se compone de tres partes:

<b>E S T R A T E G I A</b>	Es decidir lo que hay que hacer. Se le puede definir también como "una forma de establecer los objetivos deseados". En lo que respecta a los objetivos, éstos pueden ser definidos como "declaraciones claras y concisas de lo que hay que hacer para lograr un fin determinado". En el caso de incendios, es el Jefe del Incendio el que decide cuáles son los objetivos deseados o los fines determinados. Los objetivos deben ser: Medibles; Reconocibles Comunicables. Los objetivos deben ser comunicados al personal para que todos conozcan el plan de acción, y para que, posteriormente, puedan evaluar si su desempeño ha sido exitoso o no.
<b>T A C T I C A</b>	Constituyen la segunda parte de un plan, y mediante ellas, son ejecutados con los objetivos de las estrategias. La ejecución de las tácticas es responsabilidad de las brigadas, ya que son quiénes las aplican en el terreno. Debe tenerse en cuenta que en un incendio, el Jefe decide las tácticas específicas, pero no las ejecuta. El, por el cargo que ocupa, debe afrontar responsabilidades más importantes.
<b>H O R A R I O</b>	Es la tercera parte del plan. El jefe del Incendio, debe organizar las brigadas según las tácticas y estrategias elegidas para alcanzar los objetivos deseados. Para cada tramo deberá fijarse entonces un horario. Ello, sin duda, le ayudará a controlar el desarrollo de los trabajos, y podrán llevarse a cabo en forma sistemática. Las brigadas deberán conocer los horarios del plan que ejecutarán, de esta manera sabrán sus propias limitaciones.



La elaboración de un plan no implica necesariamente que éste sea complicado: todo lo contrario, debe ser simple y fácilmente entendible por los encargados de ejecutarlo. Puede ser hecho verbalmente o por escrito, además debe incluir un esquema del incendio para mejor ubicación.

En caso de fallar el plan principal, la estructura de éste facilitará la concreción de planes alternativos. Debe tenerse siempre en cuenta que las condiciones de un incendio son susceptibles de cambiar fácilmente. La seguridad siempre debe ocupar la parte más importante del plan.

## **DESPLIEGUE Y CONTROL**

Después de que el jefe de incendio ha reconocido y evaluado la situación y ha establecido un primer plan de acción, corresponde a las brigadas realizar el trabajo esperado.

### **Etapas o acciones en el combate de un incendio**

Ataque Inicial, Control, Liquidación

**El ataque inicial** es la primera acción, su objetivo es detener el avance del fuego en sus puntos más críticos. Una vez detenido el avance; se completa **la línea de control** para circunscribir el fuego y por último **la liquidación**, para extinguir todo el fuego. Dependiendo de la magnitud del siniestro, algunas ocasiones se extinguirán con el ataque inicial. En este caso, **el ataque inicial** prácticamente se confunde con **el control** e incluso con **la liquidación**.

El despliegue y control, plantea una serie de medidas a tener en cuenta cuando el personal se distribuye en el área del incendio para realizar el control.



**Para realizar el Planeamiento Previo** deberán seguir los siguientes pasos.

### **1) Inspección de reconocimiento.-**

Deberá determinar los siguientes factores:

- Tipo de ocupación.
- Vidas en peligro.
- Edificaciones expuestas a propagación.
- Zonas prioritarias a proteger.
- Tipo de construcción.
- Salidas y rutas de escape.
- Aberturas verticales y horizontales.
- Abastecimiento de agua ( Hidrantes ).
- Equipo de protección del edificio ( Rociadores, gabinetes de manguera, etc.)
- Acceso ( Tráfico, calles, avenidas, etc.)

### **2) Gráficos.-**

Un gráfico del edificio o propiedad debe ser hecho, en el se mostrarán todos los factores arriba mencionados.

### **3) Planificación del ataque.-**

El ataque deberá ser planificado después que todos los factores hayan sido considerados y la situación a esperarse ha sido determinada.

El tamaño del incendio y su posible propagación deberá ser también anticipada y considerada.

### **4) Gráfico de ataque**

El plan de ataque deberá ser colocado en un gráfico de planeamiento previo y deberá mostrar:

- Las posiciones de los vehículos de ataque
- El tipo de construcción.



- Riesgos especiales.
- Asignación de responsabilidades a cada unidad.
- Vías de acceso.
- Equipos de protección del edificio.

## **VENTILACIÓN**

Se llama ventilación, al trabajo de quitar las cubiertas de los techos y abrir las puertas y ventanas de un local incendiado, con la finalidad de reducir la presión causada por la acumulación de humos, gases y calor, darles salida rápidamente para facilitar el rescate de las personas en peligro e inspeccionar el edificio, recorriéndolo durante los trabajos de extinción.

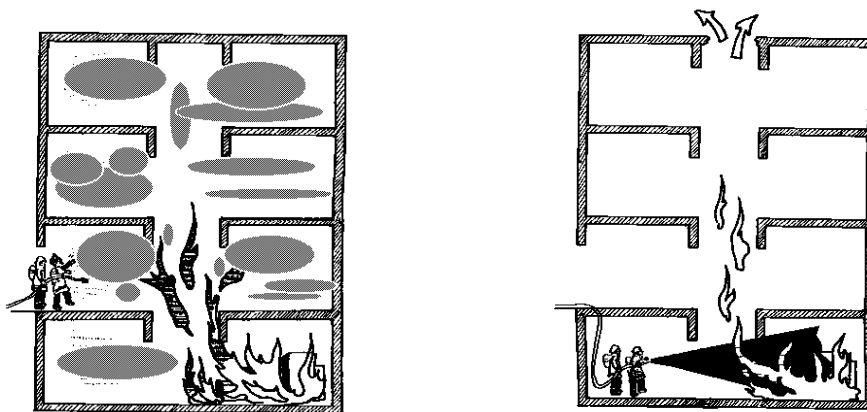
## **VENTAJAS DE LA VENTILACIÓN**

Los principales objetivos en el combate de incendios son: Llegar a la escena del incendio tan pronto como sea posible, rescatar las víctimas atrapadas, localizar el fuego y aplicar agentes extintores adecuados para procurar un mínimo de daños por el fuego, agua, humo y calor.

La ventilación durante el combate de incendios es definitivamente una ayuda para el cumplimiento de estos objetivos. Cuando se realiza la ventilación apropiada para ayudar en el control del fuego, hay ciertas ventajas que pueden ser obtenidas de su aplicación.

Se podrían nombrar ciertas ventajas de la ventilación:

- **APOYO A LAS OPERACIONES DE RESCATE.**
- **ACELERA EL ATAQUE Y LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO.**
- **REDUCE LOS DAÑOS A LA PROPIEDAD.**
- **REDUCE LA FORMACIÓN DE HONGOS DE HUMO.**
- **REDUCE EL PELIGRO DE LA EXPLOSIÓN POR FLUJO REVERSO (Backdraft)**



**En un incendio podemos poseer peligros por el humo y las llamas, una ventilación apropiada removerá ese peligro.**

### **CUIDADOS EN EL TRABAJO DE VENTILACIÓN.-**

La ventilación hace posible que el bombero pueda llevar las líneas de manguera hasta la fuente u origen del incendio, a la vez que reduce los efectos venenosos que causa el gas monóxido de carbono que se encuentra encerrado.

Los edificios incendiados cuando están cerrados se comparan con un horno con las puertas cerradas. Cuando no se comienza ventilando la parte alta del edificio, ocurre lo mismo que cuando se deja entrar una corriente de aire a un horno, sin abrirle primero la compuerta anterior o sea, que el oxígeno del aire al mezclarse con el fuego aumenta la intensidad de este, formando gases al mismo tiempo.

El fuego, el aire caliente y los gases, son más ligeros que el aire fresco, y por esta causa van hacia arriba. Cuando comienza un incendio en la planta baja de un edificio, suben de piso a piso hasta llegar al techo y si allí no encuentran salida, la presión de los gases hace que el fuego se extienda por todo el piso y luego retroceden las llamas ocupando rápidamente todo el edificio.



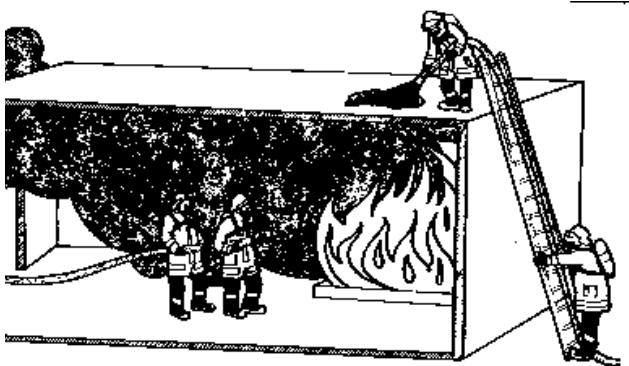
## MANERAS DE HACER EL TRABAJO DE LA VENTILACIÓN.-

La ventilación se debe comenzar en un punto más alto del edificio, abriendo los tragaluces y ventanas para dar salida al humo, aire caliente y gases, empujados hacia arriba por el aire fresco que proviene de la planta baja.

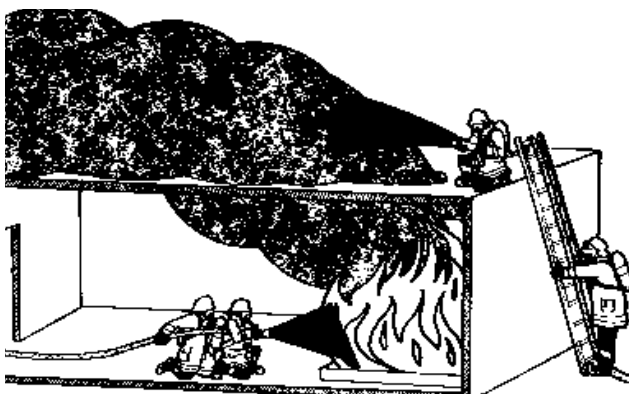
Las puertas y ventanas de un edificio incendiado, las escotillas de los barcos, etc.

No deberán abrirse cuando al hacerlo se exponen vidas en peligros o no se tienen líneas de mangueras suficientes para combatir el fuego.

Terminada la ventilación del techo, se continuará ventilando los demás pisos de arriba hacia abajo.

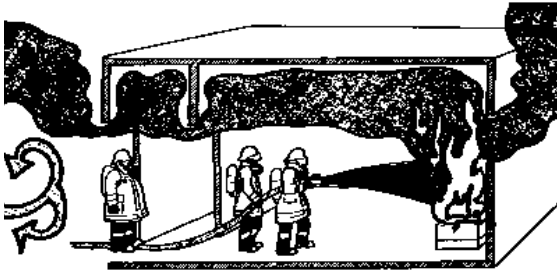


APLICACIÓN INCORRECTA

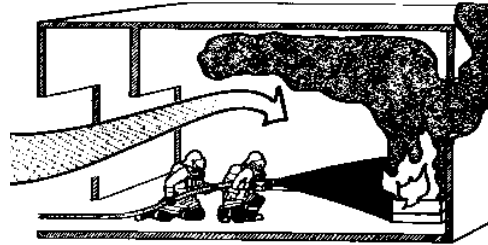


APLICACIÓN CORRECTA

Cuando los chorros son dirigidos hacia abajo a través de una abertura de ventilación, estos se destruyen o trastornan el proceso. Ellos deben ser dirigidos ligeramente por encima del plano horizontal a través de la abertura.



APLICACIÓN INCORRECTA



APLICACIÓN CORRECTA

Al ventilar un edificio se recomienda usar durante la noche o lugares oscuros las luces apropiadas para evitar accidentes. En este trabajo siempre se tratará de confinar en el fuego al lugar de origen, controlándolo allí si fuera posible, para extinguirlo con la mayor rapidez la acción del humo y del calor es mas intensa en las puertas y salidas de los locales incendiados, siendo allí donde los bomberos recibirán mayor castigo, pues el aire que circula trata de escaparse llevando a esos lugares gran cantidad de humo y de calor.





## NORMAS RELACIONADAS

La forma más efectiva de combatir el fuego es prevenir su inicio. Las medidas efectivas de prevención y programas de educación pública (como sus primeros pasos), son la mejor manera de minimizar los riesgos de incendio en la comunidad. Un programa de inspección cuidadosamente planeado y llevado a cabo concienzudamente por personal bien entrenado puede reducir el riesgo de incendios serios. Antes de que un bombero o inspector pueda iniciar una inspección del fuego es importante que los reglamentos sean reforzados tanto por la ley federal, ley estatal o requerimientos municipales, estas leyes deben:

- Crear los puestos de inspector del fuego, jefe de bomberos o bomberos que realizan inspecciones.
- Prever las bases legales y requerimientos para las actividades de prevención de incendios.
- Las leyes, códigos y normas que sean adoptadas deben especificar varios requerimientos de seguridad contra incendios y establecer los deberes y responsabilidades de los bomberos e inspectores del fuego.
- Establecer el límite de la autoridad del bombero e inspector del fuego.
- Explicar los casos en los cuales los estatutos o leyes pueden ser modificados.

Los bomberos e inspectores de incendios no pueden realizar un trabajo efectivo durante sus supervisiones sin el respaldo del establecimiento de códigos y normas contra incendios.

En inspector de fuego/ bombero debe estar versado en los reglamentos que le permitan la realización de un trabajo efectivo los códigos y normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios con algunas de las más ampliamente



usada en el mundo, cada edificio, proceso, servicio, diseño e instalación en la sociedad actual esta afectada por las normas de la NFPA.

Una de las razones por las que estos documentos han sido tan ampliamente aceptados y adoptados en el proceso único y abierto bajo el cual se desarrolla y actualizan. Uno de los códigos más importantes de la NFPA en la inspección de incendios es la NFPAI " *el código de prevención de incendios*".

Este código **NFPAI** proporciona un mínimo de requerimientos necesarios para establecer un nivel razonable de seguridad contra incendios y una protección adecuada contra peligros causados por el fuego y explosiones su principal propósito es proveer un código que dirija los requerimientos básicos de prevención contra incendios y que concentre o extraiga los aspectos de prevención y protección de muchas de las otras normas y códigos de la NFPA. El código NFPAI de prevención contra incendios esta organizado en 5 apartados.<sup>3</sup>

## APARTADOS

**APARTADO I.-** Establece la autoridad para reforzar el código, proporciona un medio de apelación, concesiones para buscar equivalencias y alternativas para los requerimientos de dichos código o normas., Establece las responsabilidades del propietario o usuario y proporciona la expedición de permisos y certificados de acondicionamiento.

**APARTADO II.-** Define los términos empleados en los códigos o normas.

**APARTADO III.-** Establece los requerimientos generales de seguridad contra incendios en instalaciones eléctricas, control de humos, control de combustibles y otros riesgos particulares como son los árboles de Navidad, rutas de evacuación de

---

<sup>3</sup>Texto Extraído de: [http://www.bomberosSeguridad.com/articulos/article\\_2002\\_03\\_2\\_4927.html](http://www.bomberosSeguridad.com/articulos/article_2002_03_2_4927.html)



edificios, diseños de contracción de seguridad contra incendios, sistemas de protección, equipo y alarmas contra incendios.

**APARTADO IV.-** Indica los requerimientos específicos para diferentes instalaciones.

**APARTADO V.-** Norma procesos especiales tales como procesos de calentamiento, aplicación de rocíos aplicables en el uso de materiales inflamables y combustibles, soldadura, corte y uso de mecheros, hornos y calderas industriales, prevención de explosión de polvos, seguridad de edificios durante operaciones de construcción y demolición, a demás regula el manejo de materiales, incluyendo los requerimientos para materiales peligrosos, líquidos inflamables y combustibles, gases licuados de petróleo y gases licuados naturales, fibras combustibles y materiales pirofóricos y explosivos.

Otra norma NFPA ampliamente usada es la norma 101 norma NFPAI del código de seguridad. El código de prevención de incendios contempla un mínimo de requerimientos para el diseño operación y mantenimiento de edificios y otras estructuras, para la seguridad contra incendios y emergencias similares. Este código cumple sus objetivos por el seguimiento de dos líneas paralelas: Primero define los riesgos, al mismo tiempo que los requerimientos generales para las rutas de evacuación (un diagrama de salidas de emergencias hacia vías publicas), dispositivos de seguridad (tales como barras de pánicos y puertas abatibles), y equipo de protección contra el fuego en el edificio (calefacción, ventilación y aire acondicionado, sistemas de rociadores y detectores de incendios por ejemplo).

La norma NFPA "Código de prevención " establece los requerimientos de seguridad que varían de acuerdo a las actividades a desarrollar en el edificio. Las construcciones usadas como casa habitación unifamiliar o dúplex como por ejemplo, requieren diferentes medidas de seguridad que aquella construcción usadas como hospitales o escuelas.



## **REQUERIMIENTOS CLAVES de la norma NFPA 101.**

1. Las cerraduras e instalaciones de las puertas deben las salidas rápidas.
2. Las salidas de emergencias deben estar señalizadas para su rápida identificación visual.
3. Cualquier puerta de salida debe ser abatible en cualquier dirección para permitir el uso del área completa. Las puertas deben abrirse en el sentido de la salida cuando se ubican en áreas de más de 50 ocupantes.
4. Las alarmas de evacuación deben ser visibles y audibles.

Existen más de 300 códigos y normas de seguridad contra incendios que la NFPA ha usado en todo el mundo.

La norma NFPA 1 "*Código de prevención contra incendios*" y la norma NFPA 101 "*Código de Seguridad*" son un ejemplo de las normas más ampliamente empleadas los inspectores del fuego y los bomberos cuando efectúan una supervisión para reducir los riesgos de incendios.

## **LA INSPECCIÓN**

### **Antes de una inspección. El inspector o bombero debe:**

- a) Identificar el edificio a inspeccionar y buscar normas aplicables.
- b) Realizar una investigación previa adecuada para determinar si existe algún requerimiento especial.
- c) El inspector debe estar limpio y bien presentable, uniformarlo adecuadamente si es necesario o usar ropa ejecutiva.
- d) Tener una actitud positiva para motivar una reacción similar del usuario o propietario. Debe realizar la supervisión con una actitud de apoyo al usuario para la prevención de riesgos. Debe tener tacto y profesionalismo todo el tiempo.



### **Antes de iniciar una inspección.**

- A) El inspector debe establecer contacto con el propietario o usuario en la entrada principal del edificio.
- B) Preguntar por el responsable del lugar en su caso.
- C) No realizar ninguna inspección si no es acompañado por el usuario o representante legal.
- D) En los Estados Unidos, el propietario o usuario tiene el derecho de rehusarse a la inspección. (El inspector no debe dejar el lugar sin agendar otra fecha para la inspección y tal fecha debe acomodarse a las necesidades del propietario del lugar).

### **Durante la inspección.**

- A) El inspector debe documentar e identificar los riesgos (mostrar formato de inspección)
- B) Enlistar todos los riesgos encontrados.

## **RIESGOS**

### **RIESGOS que sean condicionantes para el desarrollo de un incendio o que aumenten la extensión o Severidad del mismo.**

#### a) Reservas de combustibles.

Combustibles ordinarios como madera tela o papel.

Líquidos inflamables o combustibles.

Químicos como nitratos, óxidos o cloratos.

Polvos de granos, madera, metales, plásticos, resinas y celulosas.

#### b) Riesgos de fuente de calor.

1.- Energía calórica química que ocurre como resultado de materiales inapropiadamente almacenadas o usadas. Las sustancias pueden entrar en contacto unas con otras y reaccionar.

2.- Energía calórica eléctrica causada por aparatos eléctricos pobremente mantenidos, cables expuestos y rayos.



- 3.- Energía calórica mecánica causada por partes de máquina en movimiento, con bandas y baleros.
- 4.- Energía calórica nuclear causada por la fisión del átomo pero no es muy común encontrar en los incendios.

## **RIESGOS COMUNES**

- a) La falta de mantenimiento en el hogar puede hacer difícil el avance en un área determinada. Y también incremento la carga de combustible para un incendio.
- b) El equipo eléctrico, calefactores funcionando inapropiadamente pueden ser una fuente de ignición para combustibles cercanos.
- c) Las mezclas limpiadoras de pisos, y los líquidos combustibles pueden proveer combustible para una fuente de ignición.
- d) Asegúrese que las salidas existen en un número adecuado y estén libres de obstáculos, también cheque la operación de las puertas de salidas y asegúrese que no existan cadenas, candados, o algún otro sistema de cerrado extra.

## **RIESGOS ESPECIALES**

- a) Lugares comerciales.
  - 1.- Grandes cantidades de mercancía.
  - 2.- Mercancías variadas y mezcladas.
  - 3.- Dificultad para entrar cuando la tienda esta cerrada.
- b) Manufacturas.
  - 1.- Líquidos inflamables en tanques, estufas, y secadoras además de los mezcladas recubrimientos, atomizados y desengranasteis.
  - 2.- Almacenamiento de estibas altas de materiales combustibles.
  - 3.- Vehículos tales como montacargas o camiones en el interior de construcciones.
  - 4.- Grandes extensiones de áreas abiertas.
  - 5.- El uso de grandes escalas de gases combustibles e inflamables.



- c) Lugares públicos (escuelas).
  - 1.- Gran número de personas presentes.
  - 2.- Salidas insuficientes, bloqueadas o aseguradas.
  - 3.- Acabados interiores altamente combustibles.
  - 4.- Materiales obstruyendo la ruta de evacuación.

### **EL FACTOR DE RIESGO**

Es la probabilidad o preciso que puede producir un incendio que ocasione grandes pérdidas de vida.

- a) Mercados
- b) Almacenes de lubricantes y aceites.
- c) Centros comerciales.
- d) Hospitales.
- e) Teatros.
- f) Enfermerías.
- g) Centros de espectáculos.
- h) Escuelas.

### **SISTEMAS DE PROTECCIÓN**

**Sistemas extintores fijos:** con referencia a la norma NFPA 12 para sistemas de extintores de polvo químico seco.

El inspector de bomberos debe Checar:

- a) Las válvulas de surtido de agua abiertas.
- b) Que exista una presión adecuada en todos los manómetros.
- c) Daños o deterioro en cualquier parte del sistema.
- d) Rociadores que han sido pintados o dañados de otra manera.
- e) Que los sistemas de agentes extintores especiales estén cargados y operables.



## **Extintores Portátiles**

El inspector de bomberos debe asegurarse que:

- a) El extintor portátil es del tipo apropiado al lugar o material en que se va a utilizar.
- b) Los extintores están cargados al nivel apropiado marcado en el manómetro.
- c) El personal reemplaza el extintor que presenta datos o deterioro.
- d) Las distancias entre cada extintor alcanza los requerimientos de la norma aplicable.
- e) El acceso al extinto no este obstruido.

## **Redes Contra Incendios**

### **Referencia a la norma NFPA 14.**

El inspector de bomberos deberá inspeccionarse:

- a) La red contra incendio para asegurarse que este lista para el servicio.
- b) Que las salidas de agua tienen cuerdas en buenas condiciones.
- c) Las salidas estén libres de objetos extraños.
- d) Los hidrantes para asegurarse que las mangueras o pitones estén instalados o verificar su estado.
- e) Las válvulas reductoras de presión para asegurarse que estén en un nivel operable.

## **Sistemas de Detención de Fugas y Alarmas.**

El inspector de bomberos deberá chequear:

- a) El detector de incendios de alarmas para asegurarse que estén operaciones.
- b) Tableros de control para asegurarse que la fuente de poder esta conectada y el sistema no tiene problemas.
- c) Todo el sistema para asegurarse que ningún componente tal como una cabeza detectora falte.





- d) Chequear el edificio en su totalidad. (Chequear en edificios altos, empiece por el último piso y continuar hacia abajo.
- e) En todas las puertas deben abrirse e inspeccionar todos los cuartos.
- f) El inspector de bomberos tiene la autoridad para tomar fotos de cualquier irregularidad encontrada y hacer un diagrama de usanza.
- g) Todas las oficinas deben estar debidamente identificadas.
- h) Los riesgos inminentes requieren que el inspector ordene al propietario o usuario a remediarlo inmediatamente.

### **Después de la Inspección.**

- a) El inspector deberá repasar todas las irregularidades con el usuario.
- b) El usuario u ocupantes deberá ser enterado de todo y firmar el reporte.
- c) El inspector dará un plazo máximo de 60 días para mitigar los riesgos.
- d) Reprograme una inspección con el propietario o usuario para rectificar la mitigación de riesgos. Asegúrese de llamar un día antes para recordarle al propietario de la reinspección.

### **Fallas en el cumplimiento.**

El inspector turnará el caso al juzgado o autoridad correspondiente, esta debe apegarse a los ordenamientos y asignar ayuda policíaca para el levantamiento de infracciones y multas.

Como puede ver con tan solo efectuar este procedimiento de inspección de edificaciones, está ayudando a mitigar riesgos. Los propietarios o usuarios deberán apegarse a las ordenanzas para eliminar la probabilidad que se presente un incendio.



## ASPECTOS Y FORMAS DE INSPECCIONAR Y EVALUAR

### **Métodos de evaluación del riesgo de incendio**

La evaluación del riesgo de incendio constituye un tema de gran interés, existiendo una gran variedad de metodologías para tal fin. Esto es debido a la multitud de factores implicados en la valoración, a su variabilidad con el tiempo, a su interrelación, su dificultad de cuantificación y de la finalidad que persiga cada método.

La gran mayoría de los métodos existentes evalúan solamente la magnitud de las consecuencias derivadas del incendio, y no tienen en cuenta la probabilidad de inicio del incendio. A continuación se describen brevemente algunos de los métodos más utilizados en la evaluación del riesgo de incendio y sus posibles aplicaciones:

### **Método de los Factores $\alpha$**

La finalidad de este método es parcial y consiste en determinar para un sector, en base al riesgo del mismo, la resistencia y/o estabilidad al fuego precisa, de forma que se garantice que, en caso de desarrollarse un incendio, sus consecuencias queden confinadas. Por ello, más que un método de evaluación del riesgo, se trata de un método de aislamiento del mismo.

### **Método de los Coeficientes $k$**

Al igual que el método anterior sólo permite evaluar las condiciones de resistencia/estabilidad al fuego de un sector de incendio. Sin embargo es más preciso en los resultados que el método anterior.

El método tiene su interés por haber sido contemplado por algunas de las Ordenanzas de Prevención y Protección contra Incendios de los Ayuntamientos de Madrid y Barcelona.



### **Método de Gretener**

Es un método que permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, tanto en construcciones industriales como en establecimientos públicos densamente ocupados; siendo posiblemente el más conocido y aplicado en España.

El método se refiere al conjunto de edificios o partes del edificio que constituyen compartimentos cortafuegos separados de manera adecuada. El método parte del cálculo del riesgo potencial de incendio (B), que es la relación entre los riesgos potenciales presentes, debidos al edificio y al contenido (P) y los medios de protección presentes (M).

$$\mathbf{B = P/M}$$

Se calcula el riesgo de incendio efectivo (R) para el compartimiento cortafuego más grande o más peligroso del edificio, siendo su valor

$$\mathbf{R = B.A}$$

Siendo el factor (A) el peligro de activación. Se fija un riesgo de incendio aceptado ( $R_u$ ), partiendo de un riesgo normal corregido por medio de un factor que tenga en cuenta el mayor o menor peligro para las personas.

La valoración del nivel de seguridad contra incendios se hace por comparación del riesgo de incendio efectivo con el riesgo de incendio aceptado, obteniendo el factor seguridad contra el incendio (i), el cual se expresa de tal forma que:

$$\mathbf{i = R_u / R}$$

Cuando  $i \geq 1$ , el nivel de seguridad se considera SUFICIENTE, siendo INSUFICIENTE cuando  $i < 1$ .



## **Método de Gustav Purt**

Este método puede considerarse una derivación simplificada del método Gretener. Está explicado y desarrollado por la NTP 100. Una vez concluida la extinción y la ventilación, es cuando se puede proceder a realizar una inspección de todo el escenario del incendio. Se trata de inspeccionar puntos donde el fuego halla quedado latente en forma de brasas, descubrir fugas de líquidos, localizar víctimas ocultas y evaluar daños de en las estructuras del edificio.

Esta operación la podremos llevar a cabo cuando las condiciones de visibilidad hayan mejorado lo suficiente como para poder apreciar visualmente todo estos detalles en el interior del local siniestrado. Para localizar focos latentes puede ser conveniente realizar una inspección de lugares poco accesibles o con huecos ocultos con la cámara de imágenes térmicas.



## CONCLUSIONES

- Las empresas de nuestro país que poseen productos de alta combustibilidad o alta inflamabilidad que pueden provocar incendios deben prevenir conscientizando a los trabajadores del uso adecuado de las instalaciones, rótulos de prevención y las medidas de seguridad que se tienen implementadas, también prevenir a los visitantes sobre los diferentes riesgos que posee la empresa para evitar accidentes.
- Los laboratorios deben realizar un presupuesto para prevención de incendios, previo a la instalación de ella, o a la implementación de algún área nueva que pueda causar incendio, el combate y la prevención de incendios no le otorga utilidades pero sí es importante ya que al ocurrir un incendio puede afectar a la misma u otros inmuebles que se encuentren alrededor de esta evitando así daños externos.
- Existen condiciones peligrosas dentro de las empresas, en los procesos de fabricación debido a maquinarias que generan calor, o que necesitan diferentes tipos de gases inflamables y las llamas que generan algunas operaciones, las cuales necesitan un control; sabiendo que dentro de la prevención esta el mantenimiento, por ello también se debe hacer el chequeo en la maquinaria y en las instalaciones eléctricas, para evitar accidentes, ya que hay muchas empresas que han sufrido accidentes a causa fallas en las instalaciones eléctricas, para ello se deben desarrollar planes de mantenimiento de para eliminar los peligros antes mencionados.



## BIBLIOGRAFÍA

Cañas R., Guzmán C. (1998). *Diseño de sistemas de prevención y combate de incendios para todos los sectores económicos en El Salvador*. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.

### **Manual para el manejo de químicos, sus gases y control de incendios**

Patronato de Cuerpo de Bomberos de El Salvador.

### **Manual De Seguridad Industrial**

Roberto Ramírez Malpica, Editorial LIMUSA.1992, México DF.

### **Código de Trabajo.**

### **Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo.**

*Manual S.E.P.E.I. de Bomberos.* Extraído el 22 enero 2002 de  
<http://www.dipualba.es/publicaciones>

*Inspección y Prevención de Incendios.* Extraído el 05 de Abril de 2005 de  
<http://www.dipualba.es/publicaciones>

*El fuego, Prevención y Combate.* Extraído el 06 de Abril de 2005 de  
<http://www.monografias.com>

*Actividades industriales. Protección contra incendios.* Extraído de  
[http://www.eresmas.com/wanadoohome/includes/iframe/cabecera\\_canales.html](http://www.eresmas.com/wanadoohome/includes/iframe/cabecera_canales.html)

*Seguridad contra incendios.* extraído de  
<http://www.mtas.es/insht/monitor/Inicio/ST.htm>



## GLOSARIO TÉCNICO

- ✓ ACTO INSEGURO: Movimiento que ejecuta una persona por cuya causa puede ocasionar un incendio.
- ✓ ALARMA: Sonidos, gritos o señales que dan a conocer la ocurrencia de un siniestro.
- ✓ ALGORITMO: Conjunto o secuencia lógica de pasos para ejecutar una tarea o solución de un problema.
- ✓ CALOR Fenómeno físico que eleva la temperatura de los cuerpos aumentando su intensidad, mientras el proceso de la combustión continúa.
- ✓ COMBATE DE INCENDIOS: Conjunto de acciones destinadas a eliminar o apagar un incendio
- ✓ COMBURENTE: Sustancia que no es combustible pero permite que otras ardan. COMBUSTIBLE: Materia capaz de arder.
- ✓ COMBUSTIÓN: Término utilizado como sinónimo de fuego.
- ✓ CONDICIÓN INSEGURA: Existencias de riesgos que pueden ocasionar incendios.
- ✓ CONATO DE INCENDIO: Incendio pequeño o incendio que comienza que al no ser extinguido a tiempo puede llegar a adquirir grandes proporciones.
- ✓ DETECTOR: Aparato que se activado por el humo, calor o llama al originarse un incendio, produciendo una señal audible para dar a conocer la ocurrencia de un siniestro.
- ✓ DIAGNOSTICO: Condiciones de riesgos de incendios encontradas en las empresas obtenidas a través de una investigación de campo.
- ✓ ELECTRICIDAD ESTÁTICA: Energía que se forma mediante el rozamiento de cuerpos en movimientos, que puede ocasionar una chispa.
- ✓ EXTINGUIR: Acción de apagar un incendio. Se utiliza también como sinónimo de combatir un siniestro.



- ✓ EXTINTOR: Aparato que contiene una sustancia capaz de apagar pequeños incendios
- ✓ FIABILIDAD: Sinónimo de confiabilidad. Es la probabilidad de funcionamiento de un sistema sin fallo durante un período determinado.
- ✓ FOCO DE IGNICIÓN: Es una fuente de energía calorífica como superficies calientes, chispas o flamas abiertas entre otras, capaces de encender un material.
- ✓ FUEGO: Es la reacción química de una sustancia combustible ocasionada por el calor.
- ✓ FUGA: Escape o salida de un líquido o gas del recipiente que lo contiene.
- ✓ GAS: Sustancia que no posee cuerpo ni volumen definido. Sus moléculas se encuentran en constante movimiento. Pueden encender o explotar con pequeñas chispas.
- ✓ GAS LICUADO: Es un gas sometido a presión dentro de un cilindro y por tal razón se encuentra en estado líquido.
- ✓ GRANEL: Grandes cantidades de materiales sin empacar, que pueden ser en estado líquidos o amontonamientos de materiales sólidos.
- ✓ GRUPO DE SERVICIO: Es el personal técnico de la empresa tales como: electricistas, mecánicos, fontaneros y personal de seguridad, cuya misión en un siniestro es la de parar máquinas, interrumpir la energía eléctrica, cerrar el paso o flujo de líquidos o gases, etc.
- ✓ HALON: Dícese de las sustancias químicas como el Cloro, el Bromo, el Yodo, el Metano, etc.
- ✓ HIDRANTE: Aparato compuesto por tubería de bronce que se utiliza para extraer agua de la red o tubería de distribución pública.
- ✓ INCENDIOS: Es un fuego incontrolado que destruye las cosas de valor.
- ✓ INFLAMABLE: Sustancia que arde con facilidad porque libera vapores a bajas temperaturas.
- ✓ INHIBIR: Evitar que se produzca o que ocurra la reacción en cadena en un incendio.





- ✓ IGNIFUGACION: Tratamiento químico que se le aplica a los materiales destinado a impedir o a retardar el incendio de estos.
- ✓ INTERVENCIÓN: Es la actividad que realiza el personal para combatir un incendio. INSTALACIONES ELÉCTRICAS: Conjunto de conductores o demás dispositivos que mantiene un flujo de energía eléctrica de un lugar a otro o instalación física.
- ✓ INSTALACIÓN FÍSICA: Se refiere a edificios o locales diseñados para fines productivos o cualquier clase de ocupación o actividad.
- ✓ MANGUERA: Es un tubo flexible compuesto de dos o mas capas de lona que miden de 15 a 30 metros y que posee en sus extremos dos acopladuras que permiten la unión con otros trozos de manguera.
- ✓ MEDIOS DE ESCAPE: Son las puertas, ventanas o pasillos que cuyas condiciones permiten la evacuación rápida del personal al ocurrir cualquier desastre.
- ✓ MEDIOS DE PROTECCIÓN: Conjunto de aparatos o dispositivos que se utilizan para combatir incendios.
- ✓ LANZA: Es un aparato que se enrosca en el extremo macho de una manguera y que se utiliza para regular la salida del chorro de agua.
- ✓ LIMITE DE INFLAMABILIDAD: Es la mezcla o proporción adecuada de oxígeno y gases combustibles que puedan arder o explotar.
- ✓ ODORÍFICO: Sustancia que emite o despide un olor fuerte y que se utiliza para detectar la presencia de otra sustancia peligrosa, que es imposible de detectar
- ✓
- ✓ por ser inodora.
- ✓ OXIDANTE: Cede electrones a un agente reductor, permitiendo que este se encienda. El oxidante por excelencia es el oxígeno.
- ✓ PALETAS: Plataforma de madera que se utiliza para almacenar materiales sobre ello.



- ✓ PIROTÉCNICO: Artefacto que contiene pólvora para producir fuegos artificiales controlados.
- ✓ PUNTO DE INFLAMACIÓN: Es la temperatura mínima a la cual la materia comienza a despedir vapores y formar mezclas en el aire.
- ✓ PUNTO DE IGNICIÓN: Es la temperatura a la cual, la mezcla de vapores combustibles y aire comienzan a arder.
- ✓ PRESIÓN: Fuerza ejercida sobre un área por un agente gaseoso o líquido.
- ✓ REMATADO: Operación final o de cierre de un mortero (productos pirotécnicos) que evita el derrame de pólvora.
- ✓ REACCIÓN QUÍMICA EN CADENA: Es un cuarto elemento del fuego, el cual se produce por las reacciones sucesivas de las partículas del material al entrar en contacto unas con otras destruyéndose en cada reacción hasta que el material se quema completamente.
- ✓ RIESGO: Condición que ofrece la posibilidad de ocurrencia de un incendio.
- ✓ TETRAEDRO DEL FUEGO: Figura geométrica de cuatro lados que se utiliza para representar como se origina la combustión.
- ✓ VAPORES COMBUSTIBLES: Son gases liberados por líquidos inflamables o materiales sólidos.
- ✓ VENTEO: Alivio o disminución de la presión de un gas dentro de un recipiente por medio de dispositivos que evitan una explosión.



# Anexos



## CARACTERÍSTICAS DE LOS BRIGADISTAS

- a) Vocación de servicio y actitud dinámica
- b) Tener buena salud física y mental
- c) Disposición de colaboración
- d) Don de mando y liderazgo
- e) Capacidad para la toma de decisiones
- f) Criterio para resolver problemas
- g) Responsabilidad, iniciativa, formalidad, aplomo y cordialidad
- h) Estar consciente de que esta actividad se hace de manera voluntaria y motivado para el buen desempeño de esta función



## FUNCIONES GENERALES DE LOS BRIGADISTAS

Funciones y actividades de la Brigada

- a) Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio
- b) Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio
- c) Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable
- d) Vigilar que el equipo contra incendio sea de fácil localización y no se encuentre obstruido
- e) Conocer el uso de los equipos de extinción de fuego, de acuerdo a cada tipo de fuego

Las funciones de la brigada cesarán, cuando arriben los bomberos o termine el conato de incendio

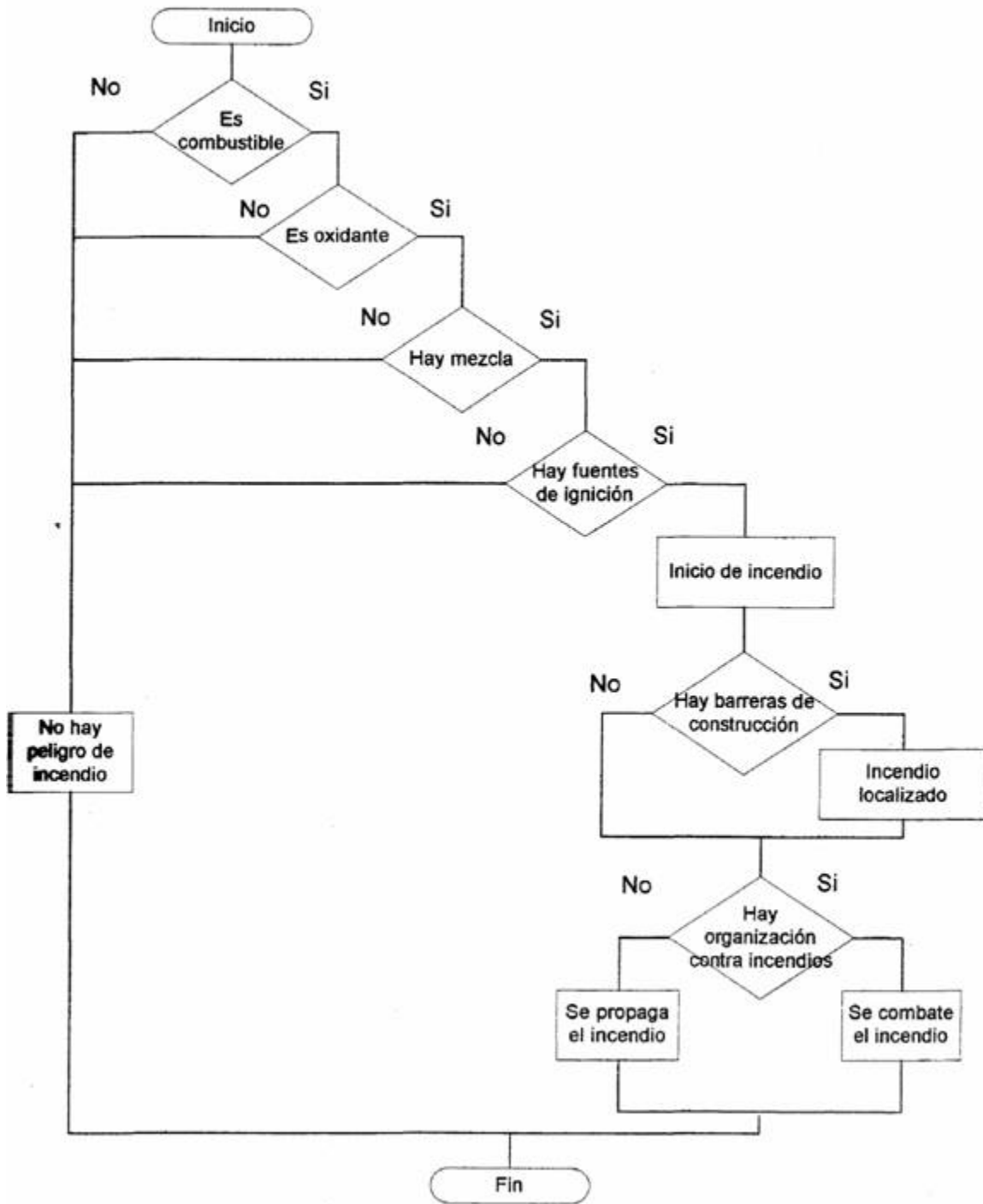
## REQUISITOS DE LA BRIGADA CONTRA INCENDIOS

Los integrantes de la brigada contra incendio deben ser capaces de:

- a) Detectar los riesgos de las situaciones de emergencia por incendio, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa
- b) Operar los equipos contra incendio, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa o instrucciones del fabricante
- c) Proporcionar servicios de rescate de personas y salvamento de bienes, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa
- d) Reconocer si los equipos y herramientas contra incendio están en condiciones de operación
- e) Todos los brigadistas cuentan con su identificación.
- f) Deben existir brigadistas en todos los Laboratorios así como también en los diferentes turnos de prácticas y personal de oficina.



### ALGORITMO DE INCENDIO



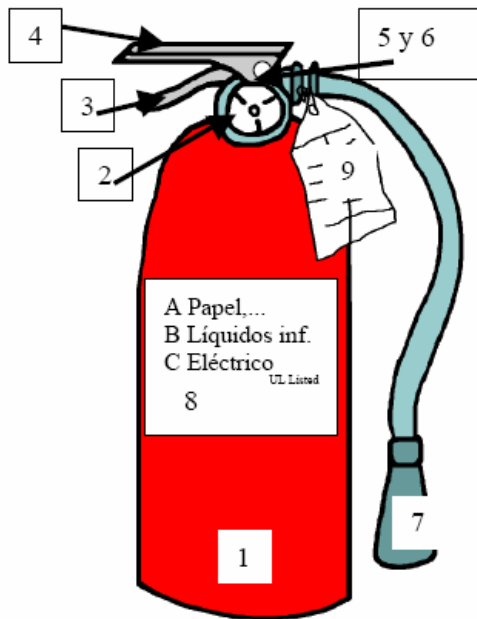


## REGLAS ESENCIALES EN CUANTO AL USO DE UN EXTINTOR

- No vacile en aprender a utilizar un extintor, ni a practicar su uso. Este adiestramiento puede salvar su vida y la de los que están a su lado.
- Cuando la emergencia ocurre NO es el momento para ponerse a leer las instrucciones.
- Coloque el extintor en un área al alcance de las personas, accesible y cerca de la salida del salón. Debe estar lleno según sus especificaciones y en condiciones apropiadas de uso.
- Nunca debe obstruirse el extintor. No le ponga plantas ni tuestos al frente. Un segundo que usted tarde en alcanzar el extintor puede ser la diferencia entre la vida y la muerte.
- Revise su área e identifique el material combustible más abundante. El extintor debe ser de la Clase apropiada para el material combustible más abundante en el área.
- Si utiliza el extintor que hay en su área, notifique inmediatamente a la persona encargada de proveer el mantenimiento y recargarlo.
- Nunca juegue con el extintor, no lo mueva de sitio ni quite la identificación o la tarjeta de mantenimiento.

## ¿QUE ES UN EXTINTOR DE INCENDIO PORTÁTIL?

Es un artefacto que se puede transportar de un lugar a otro, cuyo peso varía desde 5 hasta 50 libras. Contiene una sustancia que, al echarla sobre un incendio pequeño, en la forma correcta, puede extinguirlo totalmente y evitar su propagación. La forma de los extintores, salvo variaciones minúsculas, es casi siempre en forma cilíndrica.



### Las partes que lo componen son:

1. Cilindro – recipiente donde se almacena el agente extintor.
2. Manómetro – es un indicador de presión en el extintor. Indica cuan lleno o vacío está. Contiene tres secciones a saber; empty - vacío, full – lleno, overcharged – sobrecargado. No todos los extintores tienen este indicador. En los que no tienen manómetro, existen otros medios para determinar si están llenos o vacíos.
3. Mango – parte metálica fija por la cual se agarra el extintor cuando se utiliza.
4. Palanca – parte por la cual se pone en acción el extintor. Al presionarla se abre la válvula de escape y sale el agente extintor.
5. Pasador de seguridad – metal que fija la palanca y evita que se accione el extintor accidentalmente.
6. Abrazadera o Precinta de seguridad – Se utiliza para evitar que el pasador se salga de lugar. Normalmente, se utiliza como indicador de si se utilizó o no el extintor.
7. Manga o boquilla (trompeta) – parte por donde sale el agente extintor y con la cual se guía éste hacia el incendio.
8. Panel de instrucciones – placa que contiene la información acerca del extintor, precauciones de uso y cualquier otra información pertinente. Aquí dice el tipo de extintor: A, B, C, AAB, ABC. (Busque el extintor más cerca de usted y verifique su clasificación).
9. Tarjeta de mantenimiento e inspección – tarjeta atada al extintor, donde se anota la fecha en que se recargó, se inspeccionó y las iniciales de la persona que lo hizo. Es un Registro de Mantenimiento y Servicio.



## PASOS A SEGUIR AL UTILIZAR UN EXTINTOR DE INCENDIOS PORTÁTIL

Cada decisión tomará sólo dos fracciones de segundo. El conocimiento y la práctica le ayudarán a hacerlas con seguridad y eficiencia.

### **PASO 1. AVISE DEL FUEGO A SU SUPERVISOR Y LAS PERSONAS EN EL ÁREA.**

Si es necesario, utilice la alarma o llame al teléfono de emergencia: 911

Si no hay alarma o teléfono a la mano, dé la voz de alerta o grite: fuego; si está acompañado envíe al otro a avisar.

### **PASO 2: DECIDA SI DEBE UTILIZAR UN EXTINTOR**

¿Cuan intenso es el incendio?

¿Qué cosas hay cercanas al incendio que puedan propiciar su expansión?

¿Está su vida o la de alguien en peligro?

Si el incendio pasó de su etapa incipiente, desaloje el lugar, siga el plan de desalojo de su área o unidad

### **PASO 3: DETERMINE LA CLASE DE FUEGO.**

**Clase A:** Madera, cartón, papel y tela



**Clase B:** Líquidos inflamables y gases



**Clase C:** Equipo eléctrico



**Clase D:** Metales

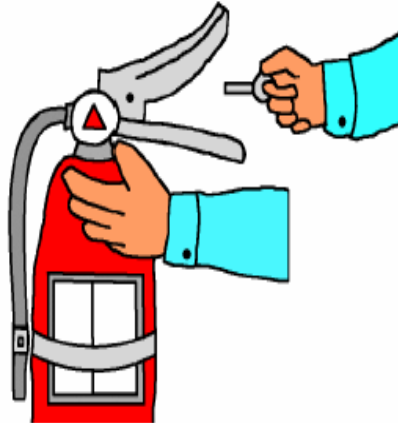
### **PASO 4: REVISE LA ETIQUETA DEL EXTINTOR, ASEGÚRESE DE QUE ES EL TIPO QUE APLICA A LA CLASE DE INCENDIO.**





**PASO 5: ASEGÚRESE QUE EL EXTINTOR ESTÁ CARGADO. VEA EL MANÓMETRO.**

**PASO 6: HALE LA ABRAZADERA Y SAQUE EL PASADOR DE SEGURIDAD.**



**PASO 7: DIRIJA LA MANGA Y BOQUILLA HACIA LA BASE DEL INCENDIO.**

Inclínese levemente hacia el frente para aminorar el impacto del calor y los gases que están en la parte de arriba del incendio.



**PASO 8: PRESIONE LA PALANCA.**





**PASO 9: MUEVA LENTAMENTE LA MANGA Y BOQUILLA DE DERECHA A IZQUIERDA SOBRE LA BASE DEL INCENDIO.**



Nunca le dé la espalda al incendio. Al acercarse al incendio, hágalo en la dirección del viento (con el viento a sus espaldas).

**PASO 10: CONTINUE ACERCÁNDOSE LENTAMENTE SEGÚN SE APAGA EL INCENDIO.**

**PASO 11: ASEGÚRESE QUE EXTINGUIÓ EL INCENDIO. UTILICE TODO EL CONTENIDO DEL EXTINTOR.**

**PASO 12: NOTIFIQUE A LA PERSONA ENCARGADA DE RECARGAR EL EXTINTOR.**





**CARACTERISTICAS DE EXTINTORES**

Cuadro No 4.16

Agente extintor	Principio de funcionamiento	Capacidad (en litros)	Alcance horizontal del chorro (metros)	Tiempo aproximado de descarga	Protección requerida por debajo de 40°F(4°C)	UL o ULC Clasificación
Agua	Presión incorporada	9,71	9 a 13	1 min.	Sí	2-A
Agua	Depósito de bombeo	5,81	9 a 13	45 seg.	Sí	1-A
	Depósito de bombeo	9,71	9 a 13	1 min.	Sí	2-A
	Depósito de bombeo	15,51	9 a 13	2 min.	Sí	3-A
	Depósito de bombeo	19,51	9 a 13	2-3 min	Sí	4-A
	Agua (cloruro de calcio como anticongelante)	Cartucho o presión incorporada	4,8;5,81	9 a 13	30 seg.	No
Cartucho o presión incorporada		9,21	9 a 13	1 min.	No	2-A
cilindro		128,51	15	3 min.	No	20-A
Agua (agente humectante)	Presión incorporada	5,81	6	30 seg.	Sí	2-A
	Cilindro de CO <sub>2</sub>	971	10,7	1 1/2 min.	Sí	10-A
	( con ruedas )					
	Cilindro de CO <sub>2</sub>	1751	10,7	2 min.	Sí	30-A
( con ruedas )						
Cilindro de CO <sub>2</sub>	2341	10,5	2 1/2 min.	Sí	40-A	
( con ruedas )						
Agua (ácido-base)	Expulsor generado químicamente	4,8-5,81	9 a 13	30 seg.	Sí	1-A
	Expulsor generado químicamente	9,71	9 a 13	1 min.	Sí	2-A
	Expulsor generado químicamente	661	15	3 min.	Sí	10-A
	( con ruedas )					
	Expulsor generado químicamente	128,51	15	3 min.	Sí	20-A
( con ruedas )						
Agua (chorro cargado)	Presión incorporada	9,71	9 a 13	1 min.	No	3-A
	Cartucho o presión incorporada	128,51	15	3 min.	No	20-A
	( con ruedas )					
AFFF	Presión incorporada	9,71	6 a 7,5	50 seg.	Sí	3-A:20-B
	Cilindro de nitrógeno	128,51	9	1 min.	Sí	20-A:160-B
( con ruedas )						
Anhídrido carbónico**	Autoexpulsor	0,9 a 2,3 kg	1 a 2,5	3 a 30 seg.	No	1 a 5-B:C
	Autoexpulsor	4,5 a 6,8 kg	1 a 2,5	8 a 30 seg.	No	2 a 10-B:C
	Autoexpulsor	9 kg	1 a 2,5	10 a 30 seg.	No	10-B:C
	Autoexpulsor	22,5 a 45kg	1 a 3	10 a 30 seg.	No	10 a 20-B:C
( con ruedas )						
Polvo químico (Bicarbonato sódico)	Presión incorporada	0,45 kg	1,5-2,5	8 a 10 seg.	No	1 a 2-B:C
	Presión incorporada	0,7 a 1,1 kg	1,5-2,5	8 a 10seg.	No	2 a 10-B:C
	Cartucho o presión incorporada	1,2 a 2,2 kg	1,5-6	8 a 20 seg.	No	5 a 20-B:C
	Cartucho o presión incorporada	2,7 a 1,4 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	10 - 160-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión	34 a 159 kg	4,5-13,5	20 a 105 seg.	No	40-320-B:C
( con ruedas )						



Cuadro No 4.16 ( continuación )

Agente extintor	Principio de funcionamiento	Capacidad (en litros)	Alcance horizontal del chorro (metros)	Tiempo aproximado de descarga	Protección requerida por debajo de 40°F(4°C)	UL o ULC Clasificación *
Polvo químico (Bicarbonato Potásico)	Presión incorporada	0,5 a 0,9 kg	1,5-2,5	8 a 10 seg.	No	1 a 5-B:C
	Cartucho o presión incorporada	1 a 2,3 kg	1,5-3,5	8 a 10 seg.	No	5 a 20-B:C
	Cartucho o presión incorporada	2,5-4,5 kg	1,5-6	8 a 20 seg.	No	10 a 80-B:C
	Cartucho o presión incorporada	7,3-13,6 kg	3 a 6	8 a 25 seg.	No	40a120-B:C
	Cartucho	22 kg	6	30 seg.	No	120-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión incorporada	56,8-143 kg ( con ruedas )	4,5-13,5	30-80 seg.,	No	80a 640-B:C
Polvo químico ( Cloruro potásico)	Presión incorporada	1,1 a 3,8 kg	1,5-2,5	8 a 10 seg.	No	5 a 10-B:C
	Presión incorporada	2,3 a 4,1 kg	2,5-3,5	10 a 15 seg.	No	20 a 40-B:C
	Presión incorporada	4,5 a 9 kg	3 a 5	15 a 20 seg.	No	40 a60-B:C
	Presión incorporada	61,3 kg	13	35 seg.	No	160-B:C
Polvo químico (Fosfato de Anonio) <sup>Y</sup>	Presión incorporada	0,5-2,3 kg	1,5-3,5	8 a 15 seg.	No	1 a 2-A y 2 a 10-B:C
	Presión incorporada o cartucho	1,1 a 3,8 kg	1,5-3,5	8 a 15 seg.	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
	Presión incorporada o cartucho	4 a 7,2 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presión incorporada o cartucho	7,7-13,6 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	3 a 20-A y 30 a 80-B:C
	Cartucho	20,5 kg	4,5-13,5	25 seg.	No	20-A y 80-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión incorporada	50 a 143kg ( con ruedas )	4,5-13,5	30 a 60 seg.	No	20 a 40-A y 60 a 320-B:C
Polvo químico (Espuma compatible)	Cartucho o presión incorporada	2,2 a 4,1 kg	1,5-6	8 a 10 seg.	No	10 a 10-B:C
	Cartucho o presión incorporada	4,1 a 12,3 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	20 a 30-B:C
	Cartucho o presión incorporada	8,2 a 13,6 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	40 a 60-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión incorporada	68 a 159 kg	4,5-13,5	20 a 150 seg.	No	80 a240-B:C
Polvo químico (Cloruro potásico)	Cartucho o presión incorporada	1,1 a 2,3 kg	1,5-3,5	8 a 10seg.	No	10 a 20-B:C
	Cartucho o presión incorporada	4,3 a 9 kg	1,5-6	8 a 25 seg.	No	40 a 60-B:C
	Cartucho o presión incorporada	8,9 a 13,6 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	60 a 80-B:C
	Presión incorporada	56,8 a 91 kg	4,5-13,5	30 a 40 seg	No	160-B:C
		( con ruedas )				



# MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS



## ÍNDICE

1.0 INTRODUCCION .....	504
2.0 OBJETIVO .....	505
3.0 DEFINICIONES IMPORTANTES .....	505
<b>PRIMEROS AUXILIOS: .....</b>	<b>505</b>
<b>SOCORRISTA:.....</b>	<b>505</b>
<b>SIGNOS VITALES:.....</b>	<b>505</b>
<b>VENDAJES: .....</b>	<b>506</b>
<b>FERULA:.....</b>	<b>506</b>
<b>INMOVILIZACION:.....</b>	<b>506</b>
<b>HERIDA PUNTIFORME: .....</b>	<b>506</b>
<b>HEMORRAGIAS: .....</b>	<b>506</b>
<b>DESGARRE DE LIGAMENTOS: .....</b>	<b>506</b>
<b>LUXACION:.....</b>	<b>506</b>
<b>EQUIMOSIS:.....</b>	<b>506</b>
4.0 PRINCIPIOS GENERALES DE SOCORRISMO .....	507
<b>4.1 Mantener la serenidad .....</b>	<b>507</b>
<b>4.2 Examinar detenidamente al accidentado .....</b>	<b>507</b>
<b>4.3 APLICAR LA TECNICA TRIPLE (PAS).....</b>	<b>508</b>
5.0 IMPORTANCIA DE LOS PRIMEROS AUXILIOS .....	511
6.0 PROCEDIMIENTO PARA PROPORCIONAR LOS PRIMEROS AUXILIOS .....	511
7.0 LO QUE NO DEBE HACERSE .....	512
8.0 PROCEDIMIENTOS GENERALES EN SITUACIONES DE EMERGENCIA	513
O RESUCITACION. (RCP) REANIMACIÓN CARDÍOPULMONAR .....	515
<b>9.1 COMO TOMAR EL PULSO .....</b>	<b>517</b>
<b>9.2 VERIFICAR QUE EL PACIENTE RESPIRE .....</b>	<b>517</b>
<b>9.3 REANIMACION CARDIO –PULMONAR .....</b>	<b>517</b>
10.0 OBSTRUCCION DE VIAS AEREAS SUPERIORES POR ATRAGANTAMIENTO.....	521
11.0 BOTIQUIN .....	522
<b>11.1 MATERIALES .....</b>	<b>522</b>
<b>11.2 INSTRUMENTOS.....</b>	<b>523</b>
<b>11.3 MEDICAMENTOS .....</b>	<b>523</b>
12.0 ESTADO GENERAL DEL ACCIDENTADO .....	524



<b>12.1 SHOCK.....</b>	<b>524</b>
12.1.1. SÍNTOMAS.....	524
12.1.2. CÓMO ACTUAR .....	525
12.1.3 OTROS TIPOS DE SHOCK.....	525
12.1.4 CAUSAS MAS COMUNES DE SHOCK: .....	525
12.1.5 SIGNOS Y SINTOMAS .....	526
12.1.6 LO QUE NO DEBE HACER.....	526
<b>12.2 HERIDAS Y HEMORRAGIAS .....</b>	<b>527</b>
12.2.1 HEMORRAGIAS.....	527
12.2.2 HERIDA .....	528
12.2.3 RECOMENDACIONES .....	528
12.2.4 CLASIFICACION DE LAS HERIDAS.....	528
10.2.4.2 Heridas externas o abiertas. ....	529
12.2.4.3 Heridas simple.....	531
12.2.4.4 Heridas leves.....	531
12.2.5 TIPOS DE HERIDAS .....	532
12.2.6 TIPOS DE HEMORRAGIAS .....	533
<b>12.3 LESIONES EN HUESOS Y ARTICULACIONES .....</b>	<b>533</b>
12.3.1 TIPOS DE FRACTURAS.....	534
12.3.2 LESIONES EN ARTICULACIONES.....	538
10.3.3 CONTUSIONES O GOLPES .....	538
13.0 VENDAJES .....	539
14.0 MANEJO Y TRASLADO DE VICTIMAS .....	543
15.0 QUEMADURAS.....	545
16.0 MEDIDAS DE PREVENCION DE ACCIDENTES.....	550
17.0 HISTORIA DE LA EMERGENCIA .....	551
18.0 TECNICA PARA COLOCAR A UNA VICTIMA EN POSICION LATERAL DE SEGURIDAD.....	551
19.0 RECOMENDACIONES PARA EVITAR ACCIDENTES.....	553
ANEXO 1 NUMEROS DE TELEFONOS DE EMERGENCIA: .....	554
BIBLIOGRAFIA .....	555



## 1.0 INTRODUCCION

El objetivo de este manual es proporcionar los conocimientos más elementales, para brindar una ayuda eficaz a aquellas personas que han sufrido algún tipo de accidente dentro de sus actividades cotidianas en los Laboratorios Químicos de la Universidad de El Salvador.

Generalmente, ante un accidente, no se encuentra personal capacitado que cuente con el equipo necesario para asistir a una víctima. Con frecuencia desde que se produce el percance hasta que se atiende a la víctima, pasan minutos, u horas; este tiempo es esencial. Y es importante saber que de la manera cómo se presten los Primeros Auxilios puede depender la salud, la integridad física o la vida de la persona accidentada.

Los primeros auxilios, cubren casos de extrema gravedad y peligro de muerte, así como también la atención a incidentes leves, por ejemplo: la curación de una herida, pero que podría ser motivo de infecciones que mas tarde causarían problemas serios al individuo al no ser tratadas adecuadamente.

Es por ello que la figura de los socorristas es muy importante en el Plan de emergencia para todos los Laboratorios Químicos. Lo socorristas son aquellas personas que se han capacitado y entrenado en técnicas que tienen como misión acudir inmediatamente en ayuda del accidentado.

En El Salvador la nueva ley de protección civil, prevención y mitigación de desastres, aprobada por decreto ejecutivo N° 777 el 18 de agosto de 2005, ha incorporado las emergencias producto de accidentes de trabajo, considerándolas en el código de salud en la sección dieciséis "seguridad e higiene del trabajo", la ley del ISSS y el código de trabajo en titulo II "Seguridad e Higiene del trabajo". Por ello y por la misma importancia que la prevención de accidentes requiere, es importante estar preparados, ante estos hechos inesperados.





---

## 2.0 OBJETIVO

Dotar a los socorristas asignados dentro de cada laboratorio de una formación en primeros auxilios que les permita socorrer a un accidentado hasta la llegada de los servicios médicos, es decir que los socorristas sean capaces de actuar adecuadamente en situaciones de emergencia: salvar una vida, salvar un miembro, evitar secuelas y servir de apoyo a las personas que están sufriendo.

## 3.0 DEFINICIONES IMPORTANTES

### **PRIMEROS AUXILIOS:**

Es la atención inmediata, temporal y eficaz que se le proporciona a la víctima de un accidente o enfermedad repentina, mientras se consigue ayuda médica o se traslada a un centro asistencial.

### **SOCORRISTA:**

Es la persona que esta capacitada para brindar los primeros auxilios a otra(s) persona(s) en situaciones de emergencia, cuando no hay personal médico disponible (Para el caso de que el laboratorio químico no posea, debe gestionarse su entrenamiento particular o a través de entidades gubernamentales como el ISSS).

### **SIGNOS VITALES:**

Condiciones de una persona que determinan si tiene vida. Se determinan generalmente por el pulso (presión del flujo sanguíneo), respiración y temperatura corporal.



### **VENDAJES:**

Es la técnica que consiste en la colocación de vendas en zonas concretas para el tratamiento de determinadas lesiones músculo-esqueléticas.

### **FERULA:**

Instrumento empleado en el tratamiento de fracturas en extremidades para su inmovilización. Generalmente se utiliza tablillas de madera o materiales sólidos de superficie plana.

### **INMOVILIZACION:**

Proceso que consiste en evitar el movimiento en el área o miembro afectado para prevenir complicaciones en la lesión.

### **HERIDA PUNTIFORME:**

Herida causada por objetos punzantes de punta delgada. Es solo un orificio o segmento de corte pequeño, muchas veces es difícil determinar su profundidad.

### **HEMORRAGIAS:**

Salida o derrame de sangre fuera o dentro del organismo como consecuencia de la rotura accidental o espontánea de uno o varios vasos sanguíneos.

### **DESGARRE DE LIGAMENTOS:**

Desgarre parcial o completo de los ligamentos que rodean a la articulación.

### **LUXACION:**

Desplazamiento de un extremo del hueso fuera de la articulación.

### **EQUIMOSIS:**

Formación de un moretón, al cabo de algún tiempo, sobre el foco de las fracturas.



---

## 4.0 PRINCIPIOS GENERALES DE SOCORRISMO

### ***4.1 Mantener la serenidad***

Ante situaciones anormales, es frecuente que se pierda el control, que el aturdimiento y la angustia dominen a todos. Es necesario mantener la calma y dar palabras de seguridad y serenidad, especialmente al accidentado.

Transmitiendo tranquilidad se le da confianza a la víctima y a aquellos otros implicados que se encuentren cerca. Actuar con rapidez no quiere decir que se haga indiscriminadamente y sin objetivo.

Antes de actuar, pensar y evaluar la situación. Hay que hacer un reconocimiento del lugar, dándose una idea rápida de lo que ha sucedido: del estado del accidentado, de los recursos del socorrista, del lugar donde se encuentra, de la proximidad de la ayuda médica, etc. Sobre todo, se deben evitar aquellas acciones que lejos de ayudar podrían complicar la situación del accidentado.

### ***1.2 Examinar detenidamente al accidentado***

Antes de actuar, será necesario saber qué le pasa, cuáles son sus lesiones más graves o importantes, y en qué situación se encuentra. Por ejemplo, puede estar todavía en contacto con la tensión eléctrica que le produjo el accidente o con una hemorragia grave.

El auxilio, deberá ser adecuado a estas condiciones y circunstancias, empezando por lo más urgente y dejando lo menos grave para lo último. En caso de accidente catastrófico, no se debe comenzar a actuar atendiendo al primer herido que se encuentre, ni al que pida auxilio con más fuerza, pues puede haber otros heridos más graves y que por tanto necesiten ser atendidos en primer lugar.



A este respecto, hay que saber que los accidentados inconscientes o que sangren abundantemente y los que tienen una herida penetrante en cavidad torácica o abdominal, deben ser objeto de nuestra atención inmediata.

Cuidar al máximo el manejo del accidentado, evitar cualquier brusquedad, movimientos inadecuados, golpes, manipulaciones indebidas. En algunos casos, como



lesiones en la columna, base del cráneo o fracturas abiertas, un movimiento brusco puede ser fatal. Nunca se debe cambiar al herido de posición antes de asegurarse del estado en que se encuentra y de haber prestado los primeros auxilios. En ocasiones, es preferible no mo-

verlo del sitio antes de que haya llegado el médico, o al menos ayuda profesional o experimentada.

#### **4.3 APLICAR LA TECNICA TRIPLE (PAS)**

Si hay otras personas, es el socorrista, quien toma la iniciativa. Así pues, puede actuar con eficiencia e impedir actuaciones nefastas de testigos bien intencionados pero incompetentes. La actuación del socorrista es triple: **(PAS)**

**PROTEGER:** (Prevenir la agravación del accidente). Es necesario ante todo retirar al accidentado del peligro sin sucumbir en el intento.



- Después de cada accidente puede persistir el peligro que lo originó.
- Se necesita hacer seguro el lugar, tanto para el accidentado como para el socorrista

- Si hubiera algún peligro, aléjelo del accidentado y de usted como socorrista
- De no ser posible aleje el accidentado del peligro

**ALERTAR:** la persona que avisa debe expresarse con claridad y precisión. Decir desde donde llama e indicar exactamente el lugar del accidente.



Siempre que se tenga que alertar a los servicios de emergencia diremos claramente:

- Lugar
- Tipo de accidente
- Cantidad de heridos
- Teléfono y nombre del que llama

Tener cuidado de no colgar primero

**SOCORRER:** hacer una primera evaluación:



- Hablarle para ver si está consciente.
- Comprobar si respira o sangra.
- Tomar el pulso (recomendable en la arteria carótida la cual se encuentra en el cuello), si cree que el corazón no late.
- Buscar hemorragias y otros aspectos importantes, Ej.: Fracturas, dolor, etc



En definitiva, la actuación del socorrista está vinculada a:

- Hacer frente a un riesgo inmediato y vital en la víctima: (Ej.: parada respiratoria, cardiaca, hemorragia intensa, etc.)
- Evitar o disminuir el riesgo de complicaciones posteriores al accidente. (ej.: parálisis por una manipulación inadecuada de una fractura de un miembro o de la columna vertebral).

Mientras se socorre a la víctima:

- No moverla de no ser imprescindible
- Hacer sólo lo que sabemos
- Realizar evaluación primaria y secundaria



ACTIVACIÓN DEL SISTEMA





---

## 5.0 IMPORTANCIA DE LOS PRIMEROS AUXILIOS

Los primeros auxilios son importantes porque pueden:

- Salvar una vida
- Aliviar el sufrimiento humano
- Evitar mayores consecuencias, como una incapacidad permanente

## 6.0 PROCEDIMIENTO PARA PROPORCIONAR LOS PRIMEROS AUXILIOS

1. Actúe de prisa pero tranquilo y sereno; actuando con calma, ordenará mucho mejor sus ideas.
2. Mandar a llamar a un médico o una ambulancia; recuerde que se deben tener a la mano números de teléfono de emergencia.
3. Alejar los curiosos; además de viciar al ambiente con sus comentarios pueden inquietar más al lesionado.
4. Use la protección personal necesaria antes de entrar en contacto con la víctima.
5. Siempre deberá dársele prioridad a las lesiones que ponga en peligro la vida.

Ejemplo:

- a. ausencia de pulso y / o respiración,
  - b. hemorragias
  - c. conmoción o shock
6. Examine al lesionado:
    - Revise si tiene pulso
    - Si respira y como lo hace, si el conducto respiratorio (nariz o boca) no está obstruido por secreciones, la lengua u objetos extraños
    - Si tiene movimientos convulsivos, entre otros.
    - Si esta consiente, interróguelo sobre las molestias que pueda tener.



7. Atienda en el lugar; si es posible no mueva a la víctima a menos que la escena no sea segura.
8. Afloje la ropa de la víctima, ayudará a mejorar su circulación sanguínea. Si la víctima es mujer, siempre debe haber una persona acompañando al socorrista, y actuar con prudencia ética-moral.
9. Coloque al paciente en posición cómoda, esto evitará que si vomita aspire las secreciones. Manténgalo abrigado.
10. Prevenga el shock
11. Controle la hemorragia si la hay.
12. Mantenga la respiración del herido.
13. Evite el pánico.
14. Inspire confianza.
15. Use el sentido común.
16. No haga mas de lo que sea necesario, hasta que llegue ayuda profesional

## **7.0 LO QUE NO DEBE HACERSE**

1. Si no sabe o si no esta seguro del procedimiento, solo llame por ayuda médica o competente.
2. No toque heridas con las manos, boca o cualquier otro material sin protección adecuada. Use gasa y guantes siempre que sea posible.
3. Nunca sople sobre una herida.
4. No poner alcohol, ni otros químicos en ninguna parte del cuerpo.
5. No dar líquidos.
6. No levante a la persona si se sospecha de alguna fractura, al menos que sea absolutamente necesario.
7. No lave heridas profundas, ni heridas por fracturas expuestas, únicamente cúbralas con apósitos estériles y transporte inmediatamente al médico.
8. No limpie la herida hacia dentro, hágalo con movimientos circulares desde el sitio de la herida hacia fuera de ella.
9. No toque, ni mueva los coágulos de sangre.





10. No intente suturar una herida, esto es responsabilidad de un médico.
11. No coloque algodón absorbente directo sobre una herida o quemadura
12. No aplique tela adhesiva directamente sobre heridas
13. No desprenda con violencia gasas que cubren heridas.
14. No permita que la víctima vea sus lesiones.
15. No aplique vendajes húmedos; tampoco demasiado flojos, ni demasiado apretados.
16. Nunca alardee de sus acciones ni trate de tomar actitudes de prepotencia o inadecuadas; actúe con humildad y eficiencia.

## **8.0 PROCEDIMIENTOS GENERALES EN SITUACIONES DE EMERGENCIA**

### **8.1 Haga un reconocimiento del lugar**

Es importante hacer un reconocimiento rápido del incidente para determinar si existe o no una víctima.

- ¿Es segura la escena? Equipo, protección de la víctima y el socorrista, con peligro de caídas
- Que sucedió
- Cuántas víctimas hay, cual puede ser la mas grave.
- Qué puedo hacer

### **8.2 Haga un reconocimiento a la víctima**

Esto le permitirá a usted determinar la gravedad o condición general de la víctima. Para ello debe seguir los siguientes pasos:



### 8.2.1 ***Si está consciente.***

El socorrista se informará sobre su estado y situación, qué le duele y qué otras sensaciones tiene. Puede darle datos esenciales como: el origen de la lesión, si ha sido una intoxicación, caída, electrocución, golpe, si padece de algo, si es alérgico a ciertas sustancias, etc. Él mismo puede tener conocimientos de socorrismo y aconsejar sobre su urgente atención, etc.

### 8.2.2 ***Si no está consciente***

Atender al pulso, (pudiendo hacerlo si se tienen conocimientos, en las carótidas, situadas en el cuello, a lo largo de él y a ambos lados). Si es normal, seguir el reconocimiento en otros aspectos. Si el pulso es débil y rápido, prepararse para actuar rápidamente porque puede ser síntoma de shock o hemorragias internas. Si no se encuentra el pulso, comprobar si hay latidos del corazón poniendo la oreja sobre el pecho, hacia la séptima costilla.

Si no hay latidos, habrá que dar inmediatamente masajes cardíacos (RCP\*).

La pupila del ojo, (la parte oscura central), proporciona información del estado general. Una pupila normal indica existencia de riego sanguíneo al cerebro. Una pupila dilatada indica ausencia de flujo sanguíneo, siendo indicio de muerte.

Comprobar si respira En ocasiones basta comprobar si hay movimiento ascendente y descendente del pecho y abdomen.

Si la respiración es débil, se aproximará a la boca y nariz del herido, para tratar de oír la respiración, de no haberla, se practicará el método boca a boca (RCP), previa permeabilización de las vías aéreas.

## 9.0 REANIMACION O RESUCITACION. (RCP) REANIMACIÓN CARDÍOPULMONAR

Las técnicas de reanimación son el remedio a emplear cuando la respiración y la circulación se han detenido.



En algunas ocasiones el socorrista puede encontrarse ante una persona inconsciente y aparentemente muerta, pero en algunos casos, con signos vitales muy débiles, por lo que puede producirse la muerte si no se actúa a tiempo.

\* RCP: Resucitación Cardio-pulmonar

Muchas personas, en estas circunstancias, se podrían salvar con unos PRIMEROS AUXILIOS adecuados. cuando la respiración se suspende, trae como consecuencia una privación del oxígeno. Al carecer de oxígeno, todos los órganos sufren de hipoxia e incluso de privación total de oxígeno llamada anoxia. Algunos órganos de funcionalidad vital, son mucho más sensibles a esta falta de oxígeno. Este es el caso del cerebro. Las células nerviosas del cerebro son particularmente sensibles y mueren en el breve tiempo en que estén sin oxígeno, al faltar esta función cerebral, sobreviene la muerte. Es tal la sensibilidad a la falta de oxígeno, que dejando a una persona que no respira sin prestarle auxilios, las posibilidades de salvarla, en términos generales son:

Si ha transcurrido un minuto	<b>95%</b>
Si ha transcurrido tres minutos	<b>75%</b>
Si ha transcurrido cuatro minutos	<b>50%</b>
Si ha transcurrido cinco minutos	<b>25%</b>

**Si han transcurrido seis o más minutos. No se puede garantizar ningún resultado**



La falta de respiración lleva consigo la falta de oxígeno, porque es el aire el que lo contiene y éste no llega a los pulmones, donde la sangre lo recibe y lo distribuye a todo el cuerpo a través de los vasos sanguíneos.

Hay por tanto, dos operaciones naturales de oxigenación que mantienen la vida: La respiración, que aporta el oxígeno a la sangre. La circulación, que transporta la sangre oxigenada a todo el cuerpo. Puede deducirse que la ausencia de respiración, o la ausencia de latidos del corazón, conducen a la muerte. Así pues se deduce una consecuencia muy importante: hay que empezar a actuar con suma rapidez, en el mismo momento y sin dudas.

**Las técnicas a utilizar son:**

- Respiración artificial, cuando la respiración espontánea se ha detenido.
- Masaje cardíaco externo, cuando además se ha parado el corazón.

Estos auxilios se deben prestar en todos los casos en que se produzca esta situación de cese de la respiración y el pulso, cualquiera que sea su origen: ataque cardíaco, síncope, dosis excesiva de drogas, ahogamientos, asfixia, descargas eléctricas, intoxicaciones, etc. No se debe dejar pasar más de cinco o seis minutos en aplicar la RCP si se espera cumplir con el objetivo deseado. Conscientes de la importancia de actuar con rapidez, vamos a detallar en qué debe consistir éste:

Ante una persona que no respira usaremos el ABC de la reanimación:

- A. Abrir el paso del aire
- B. Boca a boca.
- C. Conseguir un latido cardíaco eficaz.

Destaquemos que, según los casos, en unos nos bastará con emplear la regla A, en otros tendremos que emplear A y B y otros la A, B y C.



## **9.1 COMO TOMAR EL PULSO**

Se colocan 2 y 3 dedos de la mano (índice y medio) en las arterias de la muñeca o del cuello (nunca debe aplicar el dedo pulgar ya que tiene pulso propio).

Deben sentirse aproximadamente:

- 60/80 pulsaciones por minutos en adultos.
- 100/120 pulsaciones por minutos en niños.(promedio)
- 140 pulsaciones por minutos en recién nacidos. .(promedio)

## **9.2 VERIFICAR QUE EL PACIENTE RESPIRE**

- Acerque su oído a la cara del lesionado, para oír y sentir el aliento.
- Acerque el dorso de su mano a la nariz para sentir el aliento
- Si es posible, coloque su mano sobre el tórax para sentir el movimiento.
- Coloque un espejo cerca de la fosa nasal, para ver si se empaña.
- El número de respiración normal es de 15 a 20 por minutos.

## **9.3 REANIMACION CARDIO –PULMONAR**

Se denomina resucitación al conjunto de maniobras que tratan de restablecer la respiración y los movimientos del corazón de una persona en la que accidental y recientemente se han suspendido ambas funciones.

Insuflar (Insuflación): Acción de introducir aire por la boca durante el método de resucitación.

El RCP debe ser aplicada de la siguiente forma

- Antes de los 6 segundos de ocurrida la supresión.
- Ininterrumpida, incluso durante el traslado.
- Mantenido durante el tiempo necesario, incluso horas.
- Eficaz. Ningún métodos puede compararse en eficacia al metido de boca a boca que ha desplazado totalmente a otros, razón por la cual será el único que describamos.



El Procedimiento para ejecutarla, consta de 2 tiempos:

- Preparación para la respiración.
- Practica de la respiración.

#### PREPARACION PARA LA RESPIRACION:

- Tender a la víctima boca arriba sin almohada.
- Torcer la cabeza hacia un lado mientras devuelve.
- Aflojar (o rasgar si es preciso) las ropas de la víctima que opriman la garganta, el tórax o el abdomen.
- Inspeccionar rápidamente la boca para sacar de ella cuerpos extraños si los hubiera, incluidas las dentaduras postizas.
- Si la víctima se hubiera atragantado con algo, volverla de costado y darle fuertes golpes con la mano en la espalda, entre las paletillas. Si no expulsa el cuerpo extraño, practicar el método de **HEIMLICH**, descrito posteriormente.
- Si fuera un niño, se le toma por los pies, se le coloca cabeza abajo y se le golpea igualmente en la espalda.

#### PRACTICA DE LA RESPIRACION.

##### ***Arrodillado junto a la víctima.***

- Coloque una mano en la nuca, la otra en la frente; procure elevar de la nuca, y empujar con la mano la frente, con lo que habrá conseguido una buena extensión de la cabeza.

- Sin sacar la mano de la nuca, que continuara haciendo presión hacia arriba, baje la de la frente hacia la nariz y con dos dedos procure taparla totalmente. Inspire todo el aire que pueda, aplique su boca a la de la víctima y sople con fuerza.

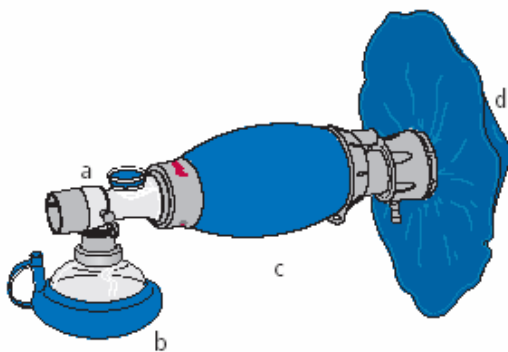
- Retire su boca y compruebe si sale el aire que usted insufla por la boca del accidentado. Si no sale es que no entro, por no estar bien colocada la cabeza. Exten-



diéndola mas aun, echando mas hacia atrás la frente y compruebe que entra el aire, viendo como se eleva el pecho del accidentado, seguramente será debido a que la garganta esta obstruida por la caída de la base de la lengua. Para colocar en buena posición debe hacerse lo siguiente: con la mano que estaba en la nuca empuje hacia arriba el maxilar inferior haciendo presión en sus ángulos, hasta que los dientes inferiores están por delante de los superiores. En esta posición es seguro que la base de la lengua no obstruye la garganta y que el aire insuflado pueda penetrar en los pulmones, elevando su pecho, lo que siempre es fácil de comprobar.

- Repita las insuflaciones cada 5 segundos (unas 12 o 14 por minuto).
- Si empieza a recuperarse siga el ritmo de las insuflaciones al de la respiración del accidentado.
- Por ultimo no olvide tomar el aire suficiente para evitar mareos, etc.

Actualmente es utilizado un equipo llamado resucitador manual con bolsa reservorio (llamado también AMBU) el cual se utiliza en la respiración de boca a boca,



pues es una maniobra sumamente valiosa e indispensable, recomendación que cuando se carezca de este resucitador manual se debe colocar un pañuelo o alguna tela extendida, cubriendo la boca de la víctima para proceder a la maniobra boca a boca.

### **MASAJE CARDIACO EXTERNO**

Si además que no respira y esta inconsciente, se observa que el accidentado esta muy pálido, carece de pulso en la muñeca y cuello, tiene las pupilas dilatadas y no se oyen los latidos cardiacos, lo mas probable que se haya producido un paro cardiaco, por lo que se debe proceder a practicar, además de la respiración artificial



boca a boca, el masaje cardiaco externo, utilizando la siguiente técnica: Las personas encargadas de practicarlo colocan de rodillas al lado de la víctima, aplicando la parte posterior de la palma de la mano sobre el esternón, cuatro o cinco centímetros por encima de la "boca del estomago". La palma de la otra mano se coloca sobre la de la primera se ejerce una presión firme y vertical al ritmo de 60 u 80 veces por minuto.

Al final de cada acto de presion se suprime este para permitir que la caja torácica, por su elasticidad, vuelva a su posición de expansión. Lo ideal es que una persona realice la respiración boca a boca y otra, al mismo tiempo, el masaje cardiaco externo, realizando 5 presiones y 1 insuflación, efectuando esta en la fase de descompresión del tórax y no volviendo a comprimir hasta que no haya terminado la insuflación y así sucesivamente. Si es solamente un socorrista el que presta los auxilios, comenzara con la respiración boca a boca, realizando 5 insuflaciones, para continuar con la siguiente:

15 presiones esternales - 2 insuflaciones

Aproximadamente cada 2 minutos, hay que verificar la eficacia circulatoria tomando el pulso en la arteria carótida. Y así hasta la recuperación o fallecimiento del accidentado.

CONTINUE LA RESUCITACION CARDIOPULMONAR HASTA QUE:

- Continué con la víctima hasta que reaccione por si misma.
- Lo sustituya otro auxiliador entrenado.
- La víctima sea declarada muerta por personal calificado.
- Por agotamiento, usted ya no puede continuar.



## 10.0 OBSTRUCCION DE VIAS AEREAS SUPERIORES POR ATRAGANTAMIENTO.

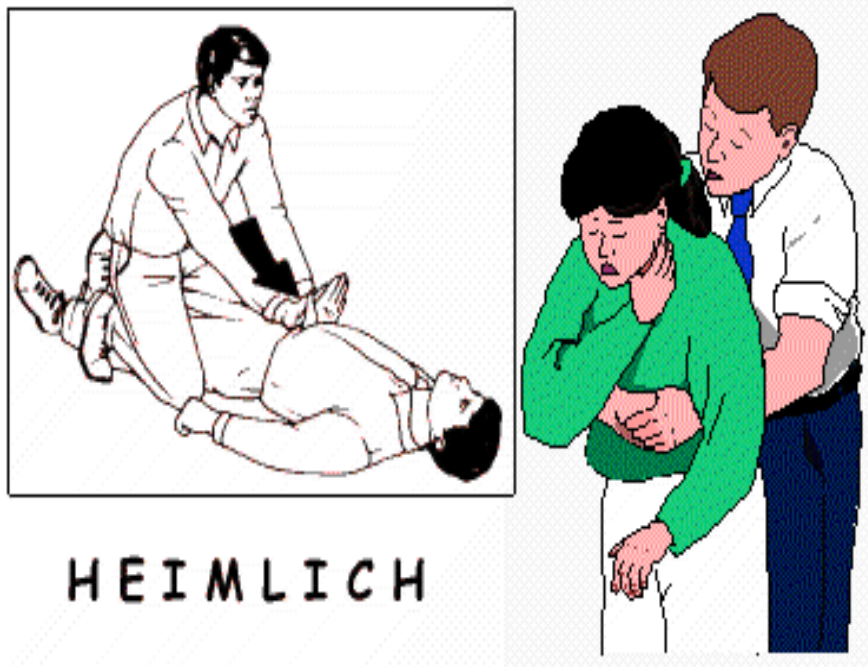
Para auxiliar a una persona con atragantamiento se utiliza la maniobra de HEIMLICH la cual se describe a continuación.

METODO HEIMLICH:

También llamado "El abrazo del oso", consiste en provocarle un brusco aumento de la presión dentro del tórax para que pueda expulsar el cuerpo extraño. Para ello:

Si está consciente, nos situaremos detrás y colocando el puño en la boca de su estómago y sujetándonoslo con la otra mano, comprimiremos bruscamente hacia arriba y hacia nosotros, tratando de aumentar la presión en los pulmones. Repetiremos la maniobra 5 ó 6 veces hasta que veamos como expulsa el objeto.

Si está inconsciente realizaremos la misma maniobra con el paciente en el suelo.



Metodo de Heimlich



## 11.0 BOTIQUIN

### 11.1 MATERIALES

Son suministros que se usan para hacer contacto directamente con las lesiones de la víctima o para proteger la contaminación.



de

MATERIALES	MEDIDAS	CANTIDAD REFERIDA	OBSERVACIONES
Guantes de látex		10 pares	
Vendas triangulares		3 unidades	
Vendas de rollo de gasa o tela	1"	3 unidades	
	2"	3 unidades	
	3"	3 unidades	
Vendas elásticas	3"	3 unidades	
curitas		25 unidades	
Apósitos estériles o compresas		6 unidades	Pueden ser toallas sanitarias
Sobres de gasas estéril	2"x4"	10 unidades	Migaza
Palillos aplicadores		50 unidades	Hisopos
Torundas de algodón o gasa		10 unidades	
Férula miembro superior		2 unidades	Cartón o madera
Férula miembro inferior		2 unidades	Cartón o madera
Collarín cervical		2 unidades	Cartón o plástico
Esparadrapo		1 unidades	



## 11.2 INSTRUMENTOS

Estos son utilizados para el manejo de los materiales estériles y facilitar el acceso a una lesión lo cual permite definir mejor el diagnóstico de una víctima

<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>FUNCION</b>
Tijera sin punta	Se utiliza para cortar la ropa de un paciente y así poder acceder a una lesión, además para cortar materiales mientras se efectúa una curación, u otros
Pinza de presión	Se puede utilizar para transferir materiales de un depósito estéril o para sostener torundas mientras se efectúa una curación
Lámpara de mano	Se puede utilizar para acceder a un lugar, para ver el reflejo pupilar u otros
Rasuradora descartable	Se emplea para tomar retirar cabello o pelos cercanos a una herida leve

## 11.3 MEDICAMENTOS

Son aquellos utilizados para la limpieza y protección de lesiones o para desinfectar nuestros instrumentos. Estos no deben representar riesgos nocivos para la víctima.

<b>MEDICAMENTOS</b>	<b>FUNCION</b>
Jabón líquido preferiblemente yodado	Se utiliza para la limpieza de una herida leve, también para lavar las manos del auxiliador.
Agua limpia o agua hervida	Se utiliza para retirar el jabón aplicado en una herida, esta libre de microorganismos.
Antiséptico yodo Antiséptico yodo	Se aplica después de lavar una herida, cuando el jabón utilizado no es antiséptico



MEDICAMENTOS	FUNCION
Sales de rehidratación oral	Se suministra cuando se han perdido líquidos , ya sea por diarrea o vómitos deshidratación por el calor.
Alcohol	Debe utilizarse exclusivamente para limpieza de materiales o instrumentos.

## 12.0 ESTADO GENERAL DEL ACCIDENTADO

### 12.1 SHOCK

En términos médicos, y dentro del área de los **PRIMEROS AUXILIOS**, el shock es un estado crítico característico, constituyendo el fracaso de las funciones del aparato circulatorio. Cuando el organismo es víctima de una fuerte agresión, heridas importantes, hemorragia grave, dolor intenso, infarto de miocardio, intoxicaciones, golpe emocional, etc., sus arterias y arteriolas, que conducen la sangre por el organismo, que en estado normal, mantienen una tensión permanente, (la tensión arterial), se dilatan, con lo cual su calibre aumenta y la sangre discurre con mayor lentitud y menor presión, lo que causa que llegue con dificultad a determinados órganos del cuerpo, (algunos vitales, como cerebro, corazón y riñones).

#### 12.1.1. SÍNTOMAS

La caída de la tensión arterial se acompaña de otros síntomas y signos, como pulso débil, pero rápido. Esta rapidez es una reacción del organismo; al haber poca sangre, trata de compensar esa carencia haciéndola circular más de prisa mediante frecuentes bombeos del corazón. La piel está pálida, fría y húmeda. El afectado de shock, si no ha perdido el conocimiento, está apático, desorientado, mareado, sin decisión, ni aparente percepción de lo que le rodea. Es debido al escaso riego sanguíneo, (oxigenación) de su cerebro, su respiración no es agitada, sino todo lo contrario, muy débil y poco profunda. En principio, no hay pérdida de conocimien-



to pero, poco a poco se irá quedando inconsciente, agravándose por momentos por lo que se debe actuar con rapidez.

### 12.1.2. CÓMO ACTUAR

Confirmado el estado de shock, se procurará la asistencia médica lo antes posible, ya sea transportándolo a un centro asistencial, o haciendo llegar un equipo médico. Para ello, al informar, hay que advertir que se trata de un shock. Se tranquilizará a la víctima mientras llega la ayuda médica o durante el transporte. Situándolo boca arriba, con las piernas ligeramente elevadas para asegurar que el escaso riego sanguíneo no falte en los órganos vitales, especialmente en el cerebro. La cabeza debe colocarse baja y si pierde el conocimiento o está semiconsciente, ponerle de lado para evitar que su propia lengua, caiga hacia atrás, cerrando el paso del aire y le asfixie. No se le debe dar de beber.

### 12.1.3 OTROS TIPOS DE SHOCK

**Shock cardiogénico:** ocasionado por la falla cardiaca.

**Shock anafiláctico:** reacción alérgica extrema por picaduras, medicamentos u otros alergenos.

**Shock séptico:** ocasionado por un proceso de infección extrema generalizada.

### 12.1.4 CAUSAS MAS COMUNES DE SHOCK:

- Hemorragias severas
- Fracturas abiertas
- Procesos diarreicos severos
- Insolación severa
- Estrés de trabajo
- Fatiga extrema
- Hipotermia aguda
- Dolor extremadamente fuerte



### **12.1.5 SIGNOS Y SINTOMAS**

- a. Piel pálida y pegajosa.(por tipo de sudor)
- b. Sudoración fría
- c. Debilidad y aturdimiento
- d. Ansiedad y miedo
- e. Mareos y náuseas
- f. Mucha sed
- g. Respiración rápida
- h. Inconciencia
- i. Pupilas dilatadas (en casos severos Ej: Traumas Craneales graves)
- j. Cianosis ( labios y uñas moradas)
- k. Pulso rápido pero débil

### **12.1.6 LO QUE NO DEBE HACER**

- No proporcione líquidos por vía oral
- No sobre calentar al accidentado
- No olvide mantener las vías aéreas permeables
- No deje de observar los signos vitales
- No mover bruscamente

## 12.2 HERIDAS Y HEMORRAGIAS

### 12.2.1 HEMORRAGIAS

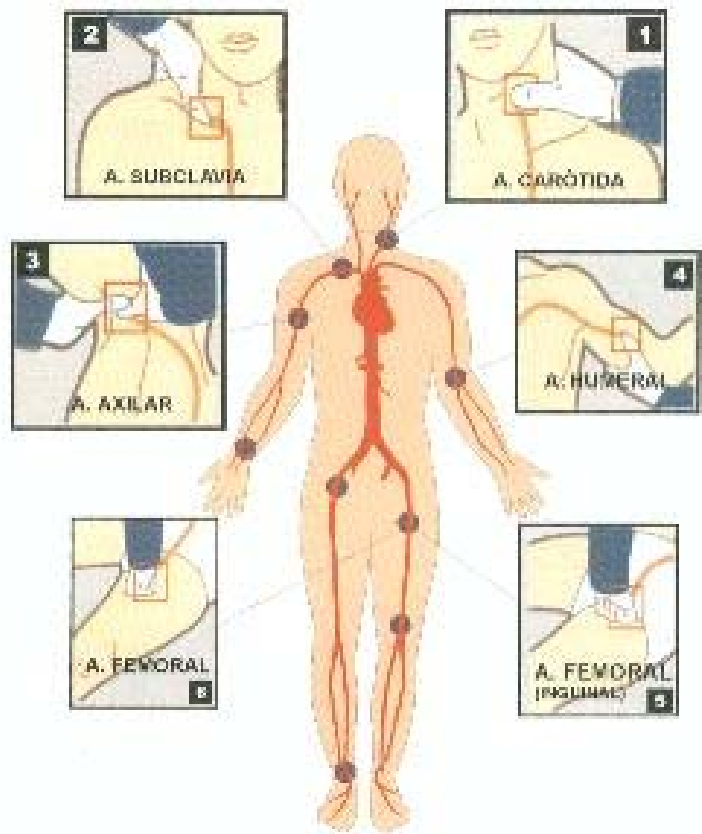
Se entiende por hemorragia la salida de sangre del aparato circulatorio.

Esta salida o pérdida puede producirse al exterior a través de una herida de la piel y entonces se llama hemorragia externa, o bien puede ser que esta sangre se vierta hacia el interior de nuestro cuerpo, quedando almacenada en el interior del abdomen, o cualquier otra cavidad; entonces se habla de hemorragia interna y

aún hay hemorragias, en que la sangre sale del aparato circulatorio en un punto interno y luego se manifiesta en el exterior por un orificio natural, como la nariz, el oído, etc. Se habla entonces de hemorragia interna exteriorizada.

Cuando la pérdida de sangre es abundante, hay peligros serios para la salud. El accidentado pierde la conciencia, pudiendo venir el shock. Con una baja cantidad de líquido en el aparato circulatorio, el corazón se colapsa y se detiene. Por eso es urgente e importante atender adecuadamente la hemorragia.

El aparato circulatorio está compuesto de una bomba que proporciona fuerza para impulsar la sangre, que es el corazón y unos tubos por donde circula la sangre.





Estos tubos o vasos son de dos clases bien distintas: unos llevan la sangre rica en oxígeno desde el corazón, repartiéndola por todo el cuerpo y se llaman arterias.

### 12.2.2 HERIDA

Es la ruptura de la piel o de otros tejidos que permite la salida de sangre. Generalmente son causadas por violencia, descuido y accidentes.



### 12.2.3 RECOMENDACIONES

Al atender una herida mantenga en mente lo siguiente:

- Detener o controlar la hemorragia
- Prevenir la infección
- Prevenir o controlar el shock

### 12.2.4 CLASIFICACION DE LAS HERIDAS

#### 12.2.4.1 Heridas internas o cerradas

Son aquellos donde no hay ruptura de la piel, sin embargo puede haber daño considerable en los tejidos subyacentes y órganos internos. (se ven moretes, sangramiento por oídos, vomito con fluidos de sangre)

Tratamiento

- Vigilar al accidentado para detectar signos de colapso como palidez, sed, ansiedad, frío, taquicardia (Usualmente mas de 100 latidos por minuto).
- Tenderlo horizontalmente.
- Mantener elevada el área lesionada.
- Abrigarlo.
- Tranquilizarlo.





- Trasladarlo con extrema urgencia a un centro de atención medica - hospitalaria

#### 10.2.4.2 Heridas externas o abiertas.

Son aquellas donde existe daño en la piel y generalmente hay exposición del tejido subyacente y en ocasiones hasta de órganos internos. La hemorragia es evidente a simple vista.



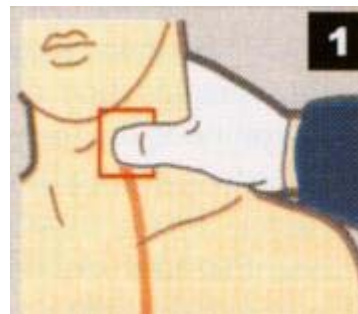
Ante cualquier tipo de hemorragias se debe actuar de la siguiente forma:

- Colocar al accidentado en posición horizontal con los miembros inferiores elevados.
- Buscar una hemorragia externa, a veces oculta por la ropa, deteniéndola mediante compresión.
- Arrojar al accidentado y evitar cualquier movimiento.
- Avisar al servicio de emergencias.

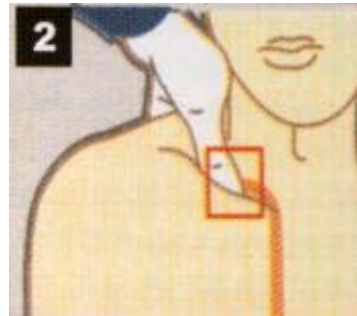
#### Tratamiento

- Con el herido tendido se hace compresión local en el punto que sangra, bien con uno o dos dedos o con la palma de la mano, en función de la extensión de la herida.
- Si la hemorragia cesa, proceder a colocar un vendaje compresivo.
- Solo en casos severos o extremos, pues implica un conocimiento anatómico adecuado, si la hemorragia no se detiene, habrá que hacer compresión a distancia en los siguientes puntos.

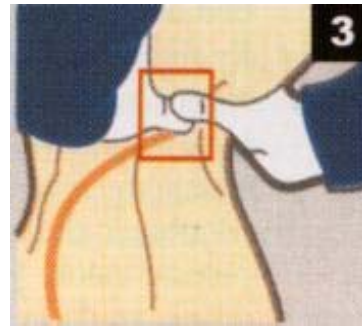
\*CUELLO: arteria carótida



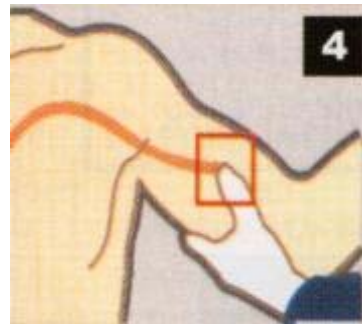
\*HOMBRO: región retro-clavicular-Subclavia (sobre la clavícula)



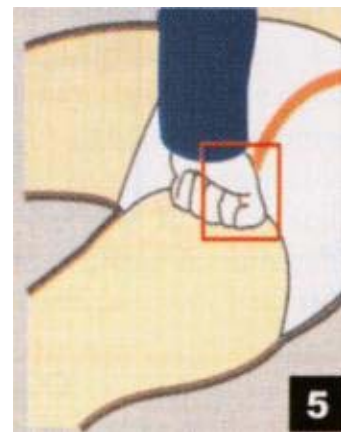
\*AXILA: arteria Axilar



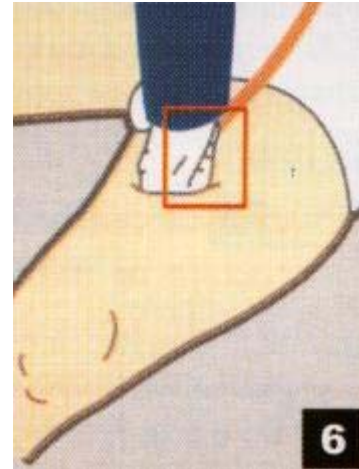
\* BRAZO: arteria humeral (cara interna del brazo)



\*MUSLO: arteria femoral (ingle)



\*PIERNA: arteria poplítea (cara posterior de la rodilla)



Presionar siempre la arteria o vena contra el hueso lo más acerca posible de la herida.

- Mantener elevada el área lesionada.
- No aflojar nunca el punto de compresión.
- Mantener al herido reposado horizontalmente.

#### 12.2.4.3 Heridas simple

Tratamiento (Utilizar siempre guantes de látex)

Estas son las que el socorrista puede tratar, desinfectándolas y colocando el apósito correspondiente.

- El socorrista se lavara las manos concienzudamente antes y después con agua y jabón abundantes y se deberá colocar guantes de látex para su protección.
- Limpiar la herida, partiendo del centro al exterior, con jabón o líquido antiséptico.
- Colocar apósito o vendaje compresivo.

#### 12.2.4.4 Heridas leves

Tratamiento

Estas son las que el socorrista puede tratar, desinfectándolas y sin necesidad de colocar el apósito.

- Lávese bien las manos y deberá colocar guantes de latex para su protección.



- Lave bien la herida con agua y jabón yodado (suave)
- Proteja la herida con una gasa o curita(no mas de 6 horas)
- Si es necesario aplique un vendaje protector
- No requiere de traslado

### **LO QUE NO SE DEBE HACER**

No extraer los cuerpos extraños

No halar la ropa adherida o pegada

No aplique el torniquete

No mover si sospecha fractura

No pierda el tiempo buscando apósitos estériles

No remueva los coágulos de sangre

### **12.2.5 TIPOS DE HERIDAS**

Según el objeto que las produce, estas pueden ser:

a. **Heridas cortantes o incisiones**

Causadas por: objetos con filo

b. **Heridas punzantes o punción**

Causadas por: objetos con punta

c. **Heridas lacerantes o laceraciones**

Causadas por: objetos con bordes

d. **Avulsiones Abrasiones o escoriaciones (raspones)**

Causadas por: el frotamiento de la piel en superficies ásperas

e. **Heridas contundentes o contusiones**

Causadas por: objetos romos o sin filo

f. **Heridas mixtas**

Ej: heridas por objetos cortos- contundentes como machetes como machetes



## 12.2.6 TIPOS DE HEMORRAGIAS

Existen tres tipos de hemorragias y su nombre proviene del vaso sanguíneo afectado.

- **Hemorragia arterial**

Proviene de una arteria y brota en forma intermitente, la sangre es de color rojo brillante porque es rica en oxígeno. No sale como chorro sino intermitente.

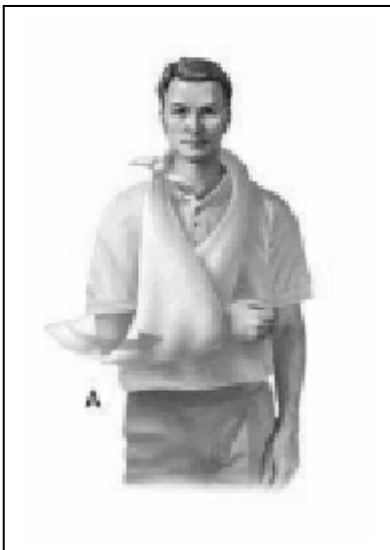
- **Hemorragia venosa**

Proviene de una vena y brota en forma continua, la sangre es de color rojo oscuro por llevar altas concentraciones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

- **Hemorragia capilar**

Proviene de vasos sanguíneos pequeños y superficiales llamados capilares y brota usualmente en forma de gotas.

## 12.3 LESIONES EN HUESOS Y ARTICULACIONES



**Fractura:** es la rotura completa o incompleta de un hueso.

Entre las distintas fracturas hay una diferenciación muy importante:

- cerradas
- abiertas

Según que la piel que las cubre esté intacta o por el contrario, haya una herida.

En este último caso, la fractura es mucho más grave por el riesgo de infección, la cual dificultaría la formación del hueso reparador de la lesión, además de la herida abierta.

Puede ocurrir, que en una maniobra desafortunada, sea el mismo fragmento roto el que rasgue la piel y asome al exterior.



Por ello, se tratarán las fracturas con precaución y no se moverá al accidentado sin haberle inmovilizado su fractura. Debemos diferenciar las fracturas de las simples luxaciones, esguinces, etc.

### 12.3.1 TIPOS DE FRACTURAS

#### Fractura cerrada

Son aquellos donde los extremos rotos de los huesos no rompe la piel, no hay herida externa.



#### Fractura abierta

Son aquellas donde los extremos rotos del hueso si rompe la piel hay una herida externa la cual se considera como grave.

Tratamiento

- Atender la hemorragia si existe
- Cubrir la herida con un apósito
- Inmovilizar la fractura

#### Inmovilización de fracturas de extremidades

- ANTEBRAZO: desde raíz de los dedos a axila, codo a 90° y muñeca en extensión.
- MUÑECA: desde raíz de los dedos a codos, muñeca en extensión.
- DEDOS MANO: desde punta de los dedos a muñeca, dedos en semiflexión.
- FERMUR Y PELVIS: desde raíz de los dedos a costillas, cadera y rodillas en extensión; tobillo a 90°.
- TOBILLO Y PIE: desde raíz de los dedos a rodilla, tobillo a 90°



## **Fracturas del tronco (columna vertebral, cuello)**

Tratamiento:

- No mover al lesionado, dejarlo tendido en el suelo.
- Traslado inmediato al hospital.
- El traslado se hará en plano duro, evitando que se traumatice la columna vertebral durante el traslado. Si no se dispone de camilla se improvisará con tablones, una puerta, etc.

### **¿Cómo se sabe que se esta ante una fractura?**

Muchas veces el reconocimiento es muy sencillo y el propio accidentado se da cuenta de su lesión, pero otras, es muy difícil . En caso de duda, la actuación será siempre tratar a la víctima como si realmente tuviera una fractura. Es preferible tomar precauciones excesivas, que no haber tomado las necesarias.

### **¿Qué síntomas presenta una fractura y qué puede ayudar al diagnóstico?**

Fundamentalmente son:

- Dolor espontáneo y provocado por la presión de un dedo. Es un dolor muy localizado y fuerte, precisamente en el foco de la fractura.
- Impotencia funcional o incapacidad del movimiento normal del hueso lesionado.
- Movilidad anormal y sumamente dolorosa
- Deformación del miembro y a veces acortamiento.
- Equimosis, es decir, la formación de un hematoma, sobre el foco de las fracturas.



## ¿Qué hará el socorrista en presencia de una fractura?

Actuar con calma, ya que la fractura, normalmente, no representa una urgencia vital. Los auxilios se orientan siempre en una dirección: hay que inmovilizar la fractura, es decir, impedir que los fragmentos del hueso roto se muevan, originando mayores destrozos.

Por reducir la fractura, se entiende colocar los huesos rotos en su debido lugar, en el que ocupaban antes del accidente. Esta es una maniobra que sólo compete al médico, por el peligro de dañar vasos y nervios con sus consecuencias de hemorragias y parálisis, (fracturas complicadas).

Al inmovilizar una fractura se pretende también proporcionar a la parte del cuerpo lesionada. El soporte rígido que constituía el hueso, que por romperse, ha dejado de ejercer esta función. Por lo mismo, al inmovilizar, como ejemplo más frecuente, cualquiera de las extremidades, se necesita un objeto rígido y alargado, como pueden ser palos, varillas metálicas, reglas, bastones, etc.

### *Inmovilización de una fractura de pierna*



### *Inmovilización de una fractura de pierna mediante dos férulas y un lienzo, sábana o manta*





*Inmovilización provisional del miembro inferior izquierdo fracturado utilizando el derecho y un palo como férula*



*Fijación de una férula en el antebrazo mediante vendas*



*Fijación de una férula en el antebrazo dando dos vueltas a cada venda*





---

## 12.3.2 LESIONES EN ARTICULACIONES.

### **LUXACION:**

Es el desplazamiento del extremo de un hueso fuera de su articulación, conocido como dislocación o safadura.

### **ESGUINCE:**

Son lesiones por torción brusca que sufren los tejidos blandos que rodean las articulaciones (tendones, ligamentos, etc.) conocidos como torcedura.

### **DISTENSION O DESGARRE:**

Son lesiones de los músculos producido generalmente por ruptura de fibras musculares usualmente por un sobre esfuerzo, conocido también como desgarre.

## 12.3.3 CONTUSIONES O GOLPES

Son las lesiones de partes blandas o del tejido muscular que no se acompaña de pérdida de continuidad de la piel.

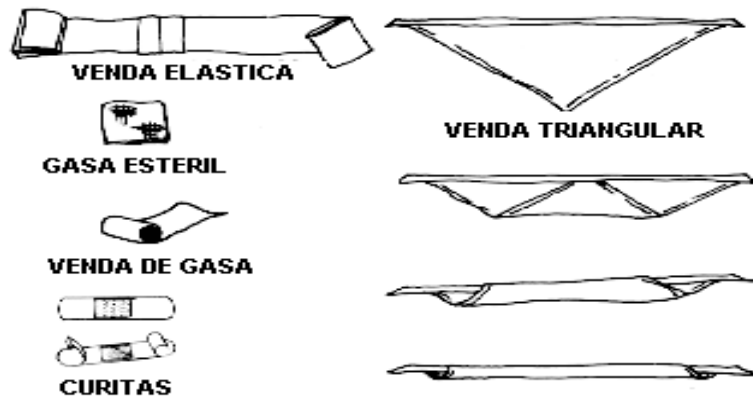
### **TRATAMIENTO:**

- Compresas frías para reducir la inflamación

Reposo



## 13.0 VENDAJES



Vendajes: Sirve para sujetar un apósito o proteger una herida.

### PRINCIPIO GENERALES

- Posición funcional
- Almohadillado
- Presión uniforme
- Dedos al descubierto

### VENDAJE COMPRESIVO

Se usa cuando una herida sangra y se pretende parar la hemorragia. Se colocan varias capas de algodón hasta alcanzar un grosor de unos 15 cm., que se reducirá a la mitad al vendar encima.

### VENDAJES DE DOS TIPOS:

#### Vendas de rollo

Estas se encuentran en el área comercial, pueden ser de diferentes materiales (manta, gasa, tela elástica) y medidas.

#### Vendas triangulares

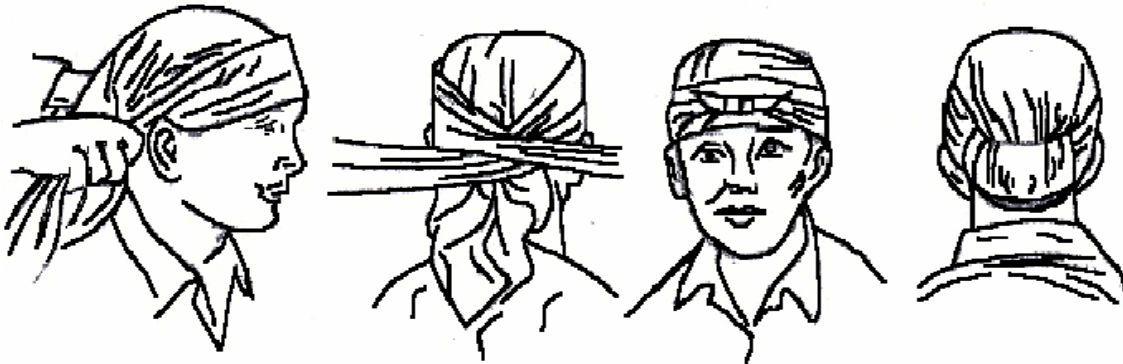
Son las más comúnmente utilizadas en los primeros auxilios, generalmente miden 140 cm., de base y 90 cm. en cada lado. Son fáciles de improvisar utilizando retazos de tela.



**Tipos de vendajes:**

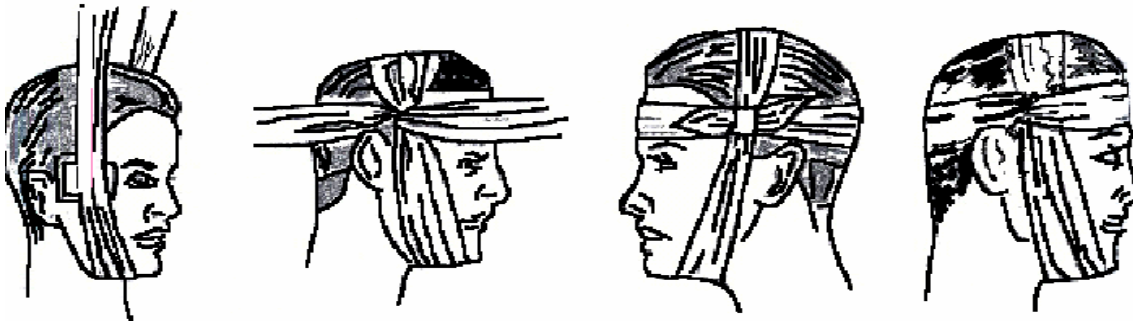
- Capelina:

Vendajes de tipo compresivo diseñado para lesiones en el cuero cabelludo superior.



- Fronto maxilar:

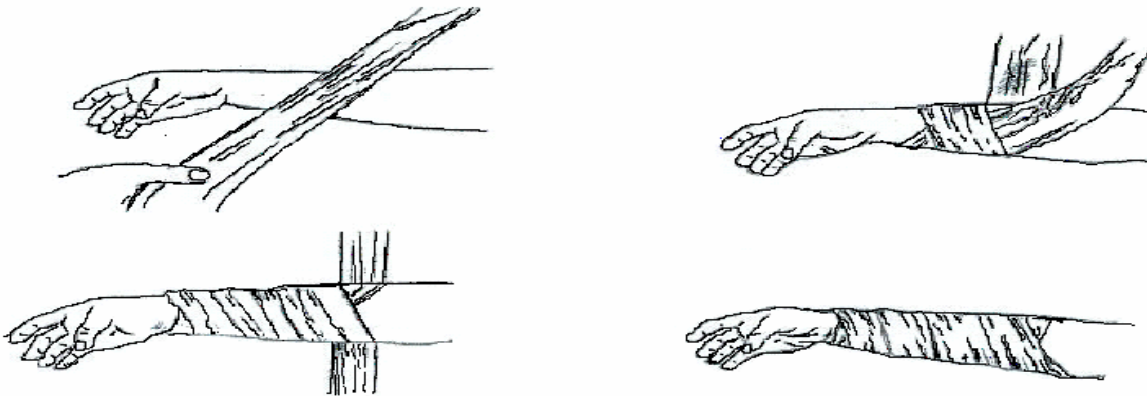
Vendajes de tipo compresivo, diseñado para lesión en la frente, maxilares o mejías, mandíbula y región occipital. En luxación de la mandíbula sería vendaje de sostén.





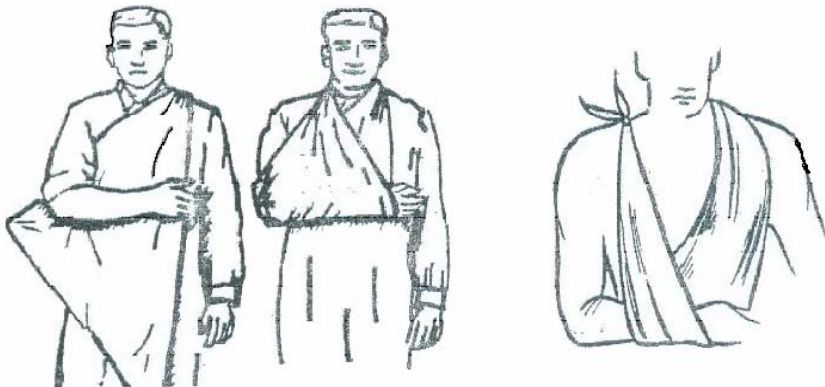
- Espiral:

Vendaje compresivo, muy útil para las heridas en extremidades, especialmente en aquellas porciones de las mismas que poseen diferentes grosor o diámetro.



- Cabestrillo

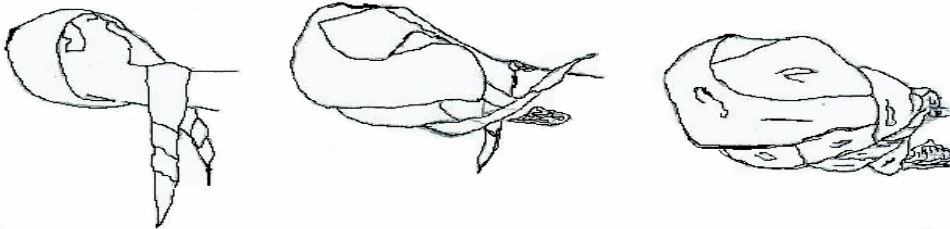
Vendaje de sostén. Especialmente en aquellas porciones de las mismas que poseen diferentes grosor o diámetro





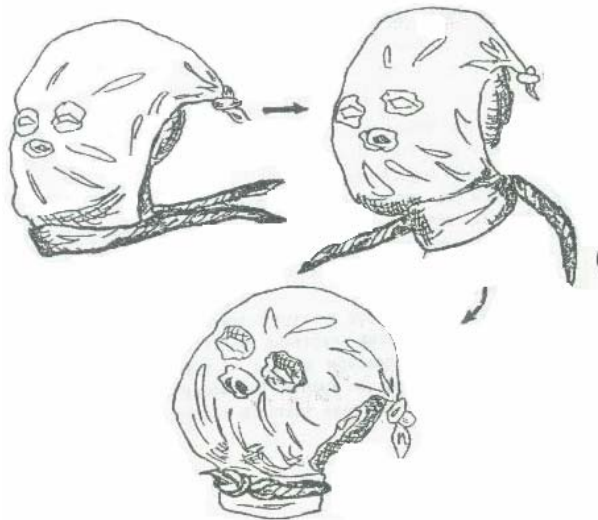
- Hemostático:

Vendaje compresivo, diseñado para heridas transversales en la palma de la mano.



- Cara quemada:

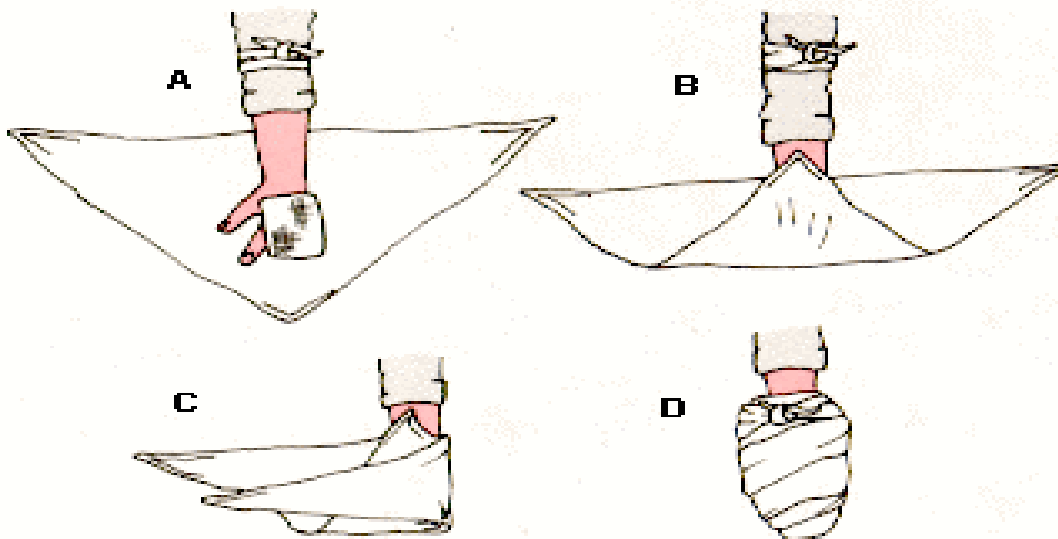
Vendaje de protección, diseñado para cubrir quemadura considerable de 2 ° y 3°, ubicados en la cara.





- Vendaje de mano:

Se utiliza como protector cuando hay quemaduras y como compresivo cuando hay heridas tratadas con apósitos.



## 14.0 MANEJO Y TRASLADO DE VICTIMAS

Es el proceso de manipulación y traslado de una víctima, de manera segura hacia un centro asistencial o hacia otro lugar.

La movilización de una víctima debe hacerse de manera apropiada para evitar al mínimo la complicación de las lesiones, lo cual requiere un trato especializado. En casos de emergencia podemos hacer uso de métodos manuales para movilizar una víctima o improvisar camillas con diferentes materiales; por ejemplo, frazadas, camisas, chaquetas, sábanas, etc. Sin embargo lo mejor es contar con camillas féru-las espinales.



## ASPECTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA TRANSPORTAR A UNA VICTIMA:

- el peso de la victima
- el tipo de lesión que tiene y el lugar donde la tiene
- estado de conciencia de la victima
  
- tipo de terreno y la distancia por recorrer
- recursos humano disponible en el lugar
- Metros disponibles en el lugar

## TIPOS DE CAMILLAS

### Camillas de lona o tipo militar

Su utilidad es la de transportar victimas que no presentan lesiones de gravedad

Ej: lesiones de columna



### Camillas rígidas o férula espinal.

Su utilidad, al transportar lesionados (columnas, estas son de maderas o metálicas.







### **Camillas improvisadas.**

Se usan para levantar a un lesionado o enfermo cuando no se cuenta con una camilla.

### **Sostén por una persona**

Esta forma de transporte solamente se puede realizar con víctimas conscientes y con una lesión leve en una extremidad inferior.

### **Sostén por dos personas**

Se puede aplicar al mismo caso anterior, pero también es muy útil para evacuar rápidamente una escena de alto riesgo.

### **En brazos por una persona**

Generalmente se aplica a víctimas inconscientes, pero cuyas lesiones no comprometen las regiones torácicas y abdominales, ni fracturas graves.

### **Camilla humana por tres personas**



## **15.0 QUEMADURAS.**



Se entiende por quemaduras, las lesiones que el calor produce en el organismo.

Este calor puede ser suministrado por diferentes fuentes caloríficas, como cuerpos sólidos calientes, (planchas, hierros candentes), cuerpos líquidos (agua, aceite), gaseosos, (vapor de agua, cualquier forma de llama), radiaciones, (solares, rayos X) y electricidad.



Las quemaduras, por sus especiales características, son de las lesiones más dolorosas, largas y difíciles de curar, además de que producen efectos generales sobre la fisiología total del quemado, que pueden desembocar en grandes complicaciones e incluso en la muerte.

Para conocer la gravedad de una quemadura, se debe saber en qué afecta las funciones normales del organismo y qué es lo que provoca en éste. De esta forma, se comprende cada uno de los puntos de la actuación a realizar.

La quemadura produce efectos locales (en la misma zona lesionada) y unos efectos generales, (sobre otros puntos del cuerpo). Se analizarán por separado.

Los efectos que se producen en la zona quemada, fundamentalmente son:

*Dolor*, puede llegar a ser tan intenso, que por sí mismo sitúe al enfermo en estado de shock. De aquí la necesidad de evitar al lesionado toda maniobra que resulte dolorosa para él.

*Infección*, en las quemaduras, es particularmente fácil por la cantidad de tejido que queda dañado, pero no muerto y por tanto, queda con menos resistencia a las acciones de microorganismos. Sin embargo, en los primeros momentos se supone que la herida es estéril, ya que el mismo calor que destruyó los tejidos, eliminó los gérmenes.

Este paréntesis "limpio" es el que se puede aprovechar para procurar colocar un apósito estéril sobre la quemadura, con la intención de que la aisle del aire y se contamine lo menos posible.

*Deshidratación*, es el aspecto fundamental en las quemaduras y el que les da su trascendencia, como se expone a continuación.



## PROFUNDIDAD

Toda la superficie de la quemadura, si la piel ha resultado dañada en cierta profundidad, presenta una zona en la que los pequeños vasos arteriales, llamados Capilares, aumentan el diámetro de los poros, (por así llamarlos), que normalmente tiene.

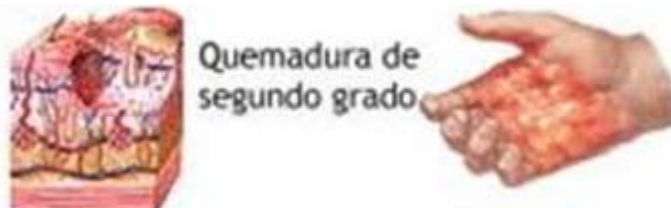
La profundidad, aunque no es tan decisiva como la extensión, juega un papel importante; tanto es así que con respecto a la profundidad de las quemaduras se clasifican según este criterio ampliamente difundido:

- **Quemaduras de primer grado:**



Las más superficiales, la piel no se encuentra destruida, sino sencillamente irritada. Su lesión característica es el enrojecimiento de la piel. El ejemplo típico son las quemaduras por radiación solar.

- **Quemaduras de segundo grado:**



Hay una lesión de la piel de mayor profundidad y se produce la lesión típica de estas quemaduras, que es la ampolla.

- **Quemaduras de tercer grado:**



Hay destrucción profunda de la piel o incluso de los tejidos más profundos, de tal manera, que se produce la muerte de piel. Se forma una zona de tejido destinado a desprenderse y que es de color negruzco. En el caso de quemaduras por productos cáusticos esta puede ser de color blanquecino.

Las quemaduras de tercer grado nunca vuelven a recubrirse de piel por sí solas y exigen un tratamiento complicado a base de injertos cutáneos.

### **ACTUACIÓN DEL SOCORRISTA:**

Si una persona tiene ardiendo sus ropas, se evitará que corra, pues no hará con ello más que avivar las llamas. Por el contrario, se le cubrirá con una manta o se le hará rodar por el suelo. Después debe calcularse, aunque sólo sea aproximadamente, la superficie quemada, sin dejarse impresionar por las primeras apariencias.

Si la quemadura se puede clasificar de grave (más del 25% de la superficie corporal), la actuación del socorrista se limitará a ser lo más sencilla posible, ya que en todos los quemados, la manipulación excesiva produce grandes dolores y la probable infección de la herida, siendo las quemaduras mucho más susceptibles que otro tipo de lesiones.



Por lo tanto, en las quemaduras graves, por su extensión, se limitará a colocar sobre la zona lesionada un apósito estéril si es posible y si no, lo más limpio que dispongamos.

La gravedad de las quemaduras depende de:

- Su extensión
- Localización
- Suciedad o no de la misma
- Fragilidad del quemado (niños, ancianos, etc.)

CONDUCTA A SEGUIR ANTE UNA QUEMADURA GRAVE:

- Eliminar o suprimir la causa.

Si la ropa esta en llamas, impedir que el accidentado corra, enrollarlo en una manta o abrigo o hacerlo rodar por el suelo.

- Enfriar la quemadura.

Rociar las regiones quemadas con abundante agua a temperatura entre 10 y 20° C, durante 10 o 15 minutos

- Cubrir al herido.

Con una manta o similar al fin de evitar el enfriamiento general

- Posicionar horizontalmente al quemado.

Generalmente de espalda o en posición lateral si la tiene quemada. Boca abajo si tiene quemados los costados y/o la espalda.

- No dar de beber ni comer al quemado grave
- No use remedios caseros para cubrir las heridas
- Avisar a los servicios de emergencias
- Evacuación inmediata



---

## QUEMADURAS ELÉCTRICAS

La corriente eléctrica, sea generada artificialmente o naturalmente (rayo), ocasiona lesiones muy diversas que van desde quemaduras pequeñas hasta traumatismos múltiples y la muerte.

Tipos de lesiones:

- Quemaduras superficiales por calor y llamas
- Quemaduras por arco o fogoso
- Quemaduras llamadas propiamente eléctricas por la acción de la corriente a través del organismo, lesionan planos mas profundos y a menudo destruyen los músculos y alteran los órganos internos, llegando incluso a producir paradas cardiorrespiratorias e incluso la muerte.

Ante una electrocución se debe actuar de la siguiente manera:

- Cortar la corriente eléctrica antes de tocar al accidentado; en caso de que esto no sea posible, aislarlo utilizando un objeto que no sea conductor de la electricidad (un palo, papel de periódico, material aislante)
- Nunca emplear objetos metálicos
- En caso de parada cardiorrespiratoria, iniciar resucitación cardiopulmonar sin interrupción hasta la llegada del personal medico calificado, al cual debe avisarse inmediatamente.

## 16.0 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

- Evite el estrés de trabajo, delegue responsabilidades
- Trabaje en equipo para evitar la fatiga
- Detecte y corrija prácticas y condiciones inseguras, para evitar accidentes de trabajo como: **heridas, fracturas, quemaduras**, etc.
- Utilice su equipo de protección personal para disminuir el riesgo de sufrir una lesión o adquirir una enfermedad profesional.



## 17.0 HISTORIA DE LA EMERGENCIA

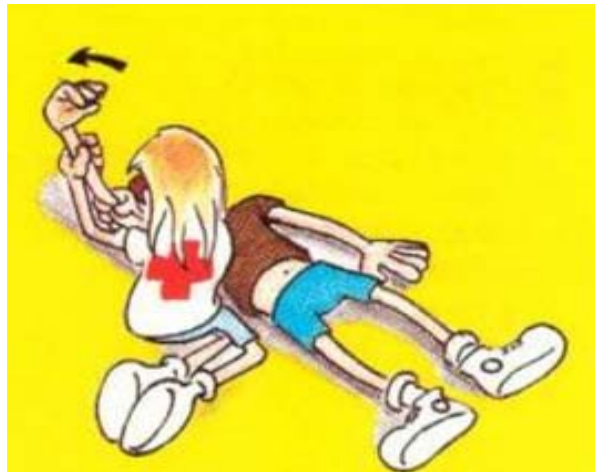
Después que se han tomado las primeras medidas y si el tiempo lo permite, la persona que ha prestado los primeros auxilios debe tomar la siguiente información:

- Identificación de la víctima
- Identificación de las personas que la víctima quiera que sean informadas
- Infórmese de cómo se produjo la herida o enfermedad
- Cualquier acción especial que se ha tomado (respiración de boca a boca, administración de líquidos, etc.)
- Cualquier enfermedad o malestar anterior a la enfermedad o accidente.

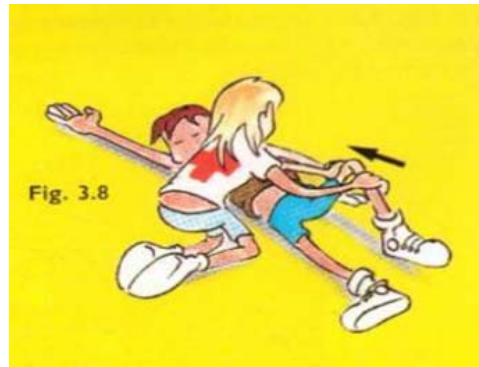
Toda información podrá tener mucha importancia en la efectividad del tratamiento posterior a los primeros auxilios.

## 18.0 TÉCNICA PARA COLOCAR A UNA VÍCTIMA EN POSICIÓN LATERAL DE SEGURIDAD.

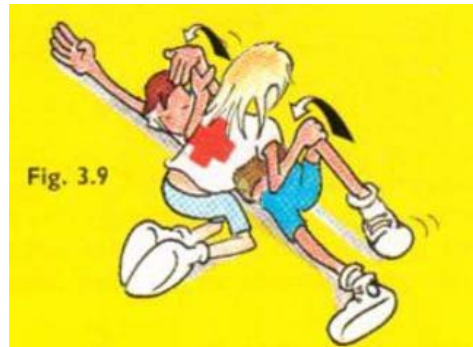
1. De rodillas a un costado de la víctima, estire hacia atrás el brazo mas cercano a usted.



2. Doblar pierna hacia la cintura del lesionado, la cual debe ser la pierna contraria donde esta el auxiliador



3. Girar al lesionado hacia la persona que presta los primeros auxilios (posición lateral)



4. Acomodar al lesionado colocando en posición de seguridad







## 19.0 RECOMENDACIONES PARA EVITAR ACCIDENTES

- Evite el estrés
- Trabaje en equipo para evitar fatiga
- Trabaje en áreas limpias (Seiso - Limpieza), no vidrios rotos, no aceites derramados, grasas, latas, etc.
- Procure trabajar en áreas bien iluminadas y ventiladas (Seguridad)
- Detecte y corrija prácticas y condiciones inseguras, para evitar accidentes de trabajo como: heridas, fracturas, quemaduras, etc. (Seiketsu - Control Visual)
- Utilice su equipo de protección personal para disminuir el riesgo de sufrir una lesión o adquirir una enfermedad profesional. (Seguridad)
- Si trabaja con máquinas, siempre revise que este en buen estado, no use collares, pulseras, corbatas o ropa que pueda atorarse y le produzca una lesión
- Nunca trate de hacer reparaciones improvisadas o riesgosas
- Siempre considere las normas de seguridad en su área de trabajo
- Evite las bromas o juegos en su área de trabajo, pueden llevarlo a cometer errores que le ocasionen una lesión.
- Informe de cualquier condición de inseguridad que observe en su área de trabajo.
- Despeje su área de trabajo de materiales innecesarios que le pueden producir tropezones u otras lesiones.



## ANEXO 1 NUMEROS DE TELEFONOS DE EMERGENCIA:

### EMERGENCIAS

Cruz Roja Salvadoreña	2222-5155
Cruz verde	2242-5735
Comando de Salvamento	2221-1310, 2222-0187
Cruz Azul Salvadoreña	2271-4180

### POLICIA NACIONAL CIVIL

Emergencias	911
-------------	-----

### HOSPITALES

Unidad Sta. Tecla	2229-2042
ISSS	2244-4777
BLOOM	2225-4114
1ª. Mayo	2201-4700
Maternidad	2271-2555
Rosales	2231-9200
Militar	2250-0080
Zacamil	2272-2000
San Rafael	2228-1740
San Bartolo	2295-0691, 2295-1357

### BOMBEROS

1ª. Sección Antiguo Cuscatlén	2233- 7300
2ª. Sección Blvd. del Ejército	
3ª. Sección 25 Av. Nte. y Alam. Juan Pablo II	



## BIBLIOGRAFÍA

COMITÉ DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE OCUPACIONAL DE TERMOENCOGIBLES,  
S.A. DE C.V.

Capacitación de Primeros Auxilios y el Método 5 Pasos - ASI

Manual de Primeros Auxilios y socorrismo - Ibermutuamur

Atención en urgencias de atención primaria. Autor: Moya Mir, Manuel S.  
Ed. Litofinter; S.A. Madrid, 1995.

Reanimación cardiopulmonar y cerebral. Autor: Safar, Peter. Ed. Importécnica  
S.A. Madrid, 1982.

Manual de Primeros Auxilios de TACA – AEROMAN

Asesoría Técnica: ING. WILLIAM BARRERA (ISSS), DR. HUMBERTO ALFREDO ANTILLON  
RODRÍGUEZ (Médico Ocupacional)