

# “Diseño e Implementación de un Sistema Integral de Gestión de Seguridad y Manejo de Desechos en el *LabCIVCO*”



ESTEBAN SERRANO CHAVARRÍA  
CARNET 200424332

Proyecto final de graduación para optar por el grado de  
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Agosto del 2010

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

# Abstract

The present project arises as a need of the materials laboratory of the Costa Rican Building Research Center (*LabCIVCO*), which have had initiated the process of accreditation. One of the important points for the accreditation that the Costa Rican Accreditation Entity, ECA demands in the norm INTE: ISO/IEC 17025:2005, indicates the relevancy of the good professional practices application in all the processes. Therefore, there was generated an Emergency Plan, which includes the facilities and personnel of the *LabCIVCO*. This documentation will use as instrument to face emergency situations; also there was generated a Plan of Waste Management, which is part of the quality policies and environmental management of the *LabCIVCO*, to give a suitable managing to the generated waste. For the success of these Plans, the emergency signposting and occupational safety was necessary in the facilities, including first aids and fire extinction equipment. Additional trainings were offered to the personnel, in order that they have basic knowledge of every topic of the project. The document endorses the policies of quality, the commitment in safety and environment policies of the laboratory. The procedures used were: INTECO, NTP and NFPA, guides of the Department of Health, INS manuals and diverse professional consults.

Keywords: LabCIVCO Security, Waste Management, Signing.

# Resumen

El presente proyecto surge como necesidad del laboratorio de materiales del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (*LabCIVCO*), en su proceso de acreditación, ya que uno de los requerimientos importantes para dicha acreditación exigidos por el Ente Costarricense de Acreditación, ECA, en la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005, señala la relevancia de la aplicación de buenas prácticas profesionales en todos los procesos. Por tanto, se generó un Plan de Emergencias que abarca las instalaciones y personal del *LabCIVCO*. Esta documentación servirá de instrumento para enfrentar situaciones de emergencia; también, se generó un Plan de Manejo de Desechos, el cual es parte de las políticas de calidad y gestión ambiental del *LabCIVCO*, para dar un adecuado manejo a los desechos generados. Para el éxito de estos Planes fue necesaria la señalización de emergencia y seguridad ocupacional en las instalaciones, incluyendo equipo de primeros auxilios y extinción de incendios. Adicionalmente, se brindó capacitaciones al personal, para que tengan conocimiento básico de cada tema del proyecto. Estos documentos llegan a respaldar las políticas de calidad, el compromiso en seguridad y las políticas ambientales del laboratorio. Se emplearon las normas: INTECO, NTP Y NFPA, guías del Ministerio de Salud, manuales del INS y consulta a diversos profesionales.

Palabras clave: Seguridad *LabCIVCO*, Manejo de desechos, Señalización.

# Contenido

<b>Prefacio</b> .....	3
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	4
<b>Introducción</b> .....	6
<b>Marco Teórico</b> .....	8
Plan de Emergencias .....	8
Señalización .....	12
Ubicación de los agentes extintores.....	14
Plan de Manejo de Desechos .....	16
Equipo de Protección Personal .....	17
<b>Metodología</b> .....	18
<b>Resultados</b> .....	19
<b>Análisis de los resultados</b> .....	27
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	31
<b>Apéndices</b> .....	34
Plan de Emergencias de la Escuela	
Ingeniería en Construcción.....	35
Plan de Manejo de Desechos <i>LabCIVCO</i> .....	36
Matriz de Riesgos y Matriz Operacional.....	37
Reglamentos de Ingreso del <i>LabCIVCO</i> .....	38
Diseños de Croquis de Evacuación.....	39
Brochure de Información <i>LabCIVCO</i> .....	40
Fotografías Señalización y Capacitaciones...	41
<b>Anexos</b> .....	42
Anexo A .....	43
Anexo B .....	44
<b>Referencias</b> .....	45

# Prefacio

La demanda de un mercado cada vez más competitivo y exigente por productos y servicios de calidad, obliga a las empresas e instituciones a brindar ese apoyo y cumplir con esas exigencias. Como resultado de esto, el país se ha propuesto, a través de la creación de la Ley del Sistema Nacional para la Calidad (SNC), ley No. 8279, que todo organismo de ensayo estandarice los procedimientos y metodologías ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Con la implementación de esta ley, se pretende que los laboratorios de ensayo respalden todos los procedimientos y que satisfagan los estándares de calidad del mercado. Para los efectos de esta Ley, se entenderá como acreditación el procedimiento mediante el cual el ECA reconoce de manera formal, que una entidad es competente para ejecutar tareas específicas según los requisitos de las normas internacionales.

Respondiendo a estos requerimientos es que el laboratorio de materiales del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (*LabCIVCO*), ha decidido iniciar el proceso de acreditación de 8 ensayos en el área de suelos.

Uno de los puntos importantes dentro del proceso de acreditación que exige el ECA en la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005, la cual rige la acreditación de ensayos de laboratorio, es velar por la aplicación de buenas prácticas profesionales en los procesos. Aun cuando el *CIVCO* ha venido realizando ensayos de calidad, al no encontrarse acreditadas las pruebas, no es posible que se participe en proyectos gubernamentales. Es por esa razón que se ha decidido acreditar inicialmente 8 pruebas en suelos. Como parte de los requerimientos de la acreditación, se recomienda, como parte del Sistema de Gestión de Calidad, diseñar un sistema de gestión de seguridad y manejo de desechos. Es por esta razón que este proyecto constituye el “Diseño e Implementación de un Sistema Integral de Gestión de Seguridad y Manejo de Desechos en el *LabCIVCO*” como

práctica de especialidad. Este sistema de gestión incluirá un plan de seguridad y salud ocupacional, además de la rotulación de áreas de trabajo, manejo de desechos y capacitaciones a los involucrados en el proceso de acreditación del *LabCIVCO*. El proyecto es de prioridad para el laboratorio, ya que en este momento no se cuenta con un plan de seguridad, ni con un programa de manejo de desechos, los cuales son vitales actualmente, tanto para proteger el personal que labora en el laboratorio, como para hacer un manejo eficiente de los materiales de desecho de las pruebas. Este tema forma parte del proceso de acreditación actual que se basa y es un requisito de la misma; este corresponde a una acción preventiva (4.12 INTE: ISO/IEC 17025:2005). Además, es importante considerar que se manejan muestras de mortero, concretos y otras, que no pueden ser desechadas en cualquier lugar, y deben tener un manejo adecuado.

El desarrollo de este proyecto se logró realizar gracias a la colaboración de la Escuela de Ingeniería en Construcción, donde se desarrolló el mismo, en específico en el Edificio del *CIVCO*.

Un especial agradecimiento por la atención, revisión y colaboración, a la Profesora Ana Grettel Leandro, profesora guía y al Profesor Sergio Fernández Cerdas.

Asimismo, se extiende este agradecimiento por su colaboración al Ingeniero Gilbert Granados Garita, a la estudiante en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental Tania Cordero, al señor Gastón Molina González, Asesor de Seguridad Ocupacional de la empresa Safety Work S.A. y al Ing. Marco Solís, de Administración de Mantenimiento del ITCR.

# Resumen ejecutivo

En el presente informe se describe el “Diseño e Implementación de un Sistema Integral de Gestión de Seguridad y Manejo de Desechos en el LabCIVCO” el cual fue realizado con el fin garantizar la seguridad del personal dentro de las instalaciones e implementar buenas prácticas ambientales en relación al manejo de desechos del laboratorio de materiales del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (*LabCIVCO*), del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El laboratorio se encuentra actualmente en un proceso de acreditación, entendiéndose esto como el proceso por el cual el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) reconoce de manera formal que una entidad es competente para ejecutar tareas específicas según los requisitos de las normas internacionales, en este caso la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005, la cual rige la acreditación de ensayos de laboratorio y fiscaliza la aplicación de prácticas de calidad en todos los procesos en los laboratorios. Por tanto, la práctica de especialidad incluye un plan de seguridad, charlas de salud ocupacional, además de la rotulación de áreas de trabajo, manejo de desechos y capacitaciones al personal.

Este proyecto se consideró de prioridad para el laboratorio, ya que anteriormente no se contaba con un plan de seguridad, ni con un programa de manejo de desechos.

El plan pretende que el laboratorio cumpla con las exigencias del mercado actual, además de fortalecer las políticas de calidad y gestión ambiental, como parte de la mejora continua que se pretende, para alcanzar de manera satisfactoria la acreditación.

Se generó dos documentos que pretenden satisfacer las necesidades mencionadas, en términos de seguridad y manejo de desechos, tanto para la seguridad ocupacional como la protección al ambiente.

El primer documento consiste en un “Plan de Emergencias”, que se basa en el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), en Normas Técnicas de Protección de España

(NTP), National Fire Protection Association (NFPA) y la guía de Planes de Emergencia del Ministerio de Salud.

Este Plan pretende servir de instrumento para enfrentar una situación de emergencia de manera eficaz, de modo que todas las personas del edificio tengan conocimiento de cómo actuar. En este documento se incluyen:

- Análisis de Vulnerabilidad
  - Recursos internos
  - Riesgos
- Organización administrativa de la Emergencia.
  - Comité de Emergencias
  - Brigadas
- Plan de Evacuación
  - Simulacro
- Evaluación del Plan de Emergencias

También es importante mencionar que de este Plan de Emergencias se derivaron factores de gran importancia para que el Plan sea eficiente. Entre estos aspectos están: una señalización adecuada, que cumpla con la normativa nacional; también que se cuente con equipo en óptimas condiciones de primeros auxilios y extintores, debidamente rotulados. Para la correcta señalización y ubicación de cada señal, se hizo un diagnóstico de las instalaciones, se realizó una Matriz de Riesgos y las respectivas matrices operacionales.

Como parte de la implementación de este Plan Emergencias, se contempló la capacitación para el personal en temas de emergencia (rutas de evacuación, manejo de extintores y criterios básicos de primeros auxilios).

Asimismo, se realizó un Reglamento de Ingreso y comportamiento dentro de los laboratorios del *LabCIVCO*, se diseñó un brochure de información, que sirviera de material informativo para las personas que visiten el CIVCO, sobre el Plan de Emergencias y sus procedimientos; se diseñaron croquis de las instalaciones, donde se indican las rutas de

evacuación, la ubicación de los equipo de primeros auxilios, de extintores, el punto de de activación de la alarma y los puntos de reunión.

- El segundo documento consiste en un Instructivo denominado: “Plan de Manejo de Desechos”. Este se basa en el documento del MINAE, Manejo de Desechos Peligrosos Industriales; además, se entrevistaron profesionales con conocimiento en el manejo de desechos de la construcción para ampliar la información contenida en el instructivo. El objetivo del instructivo es apoyar la gestión de manejo de desechos del *LabCIVCO* y sus políticas de calidad y gestión ambiental.

El instructivo se subdivide en 5 secciones, como se detalla a continuación:

- Sección 1: Introducción: ésta contiene los siguientes apartados:
  - ✓ Alcance
  - ✓ Definiciones
  - ✓ Objetivos
  - ✓ Responsabilidades
  - ✓ Documentos de referencia
- Sección 2: Manejo de desechos sólidos: descripción e identificación, clasificación de los desechos por laboratorio, almacenamiento temporal, medio de transporte y disposición final del desecho generado.
- Sección 3: Manejo de sustancias peligrosas: se generó un inventario de sustancias químicas peligrosas en el Laboratorio de Asfaltos y se dan recomendaciones de manejo de las mismas.
- Sección 4: Manejo de sustancias en el Laboratorio de Metales. Se menciona y se dan recomendaciones de manejo de dos de las sustancias más utilizadas en ese laboratorio: el acetileno y la gasolina.
- Sección 5: Disposición final de los desechos: en esta sección se estima el tiempo probable de disposición de los desechos generados y se recopiló una lista de contactos de centros de acopio y tratamiento, donde se pudieran tratar los desechos generados.

Dentro del mismo instructivo, se cuenta con un apartado de anexos, en el cual se muestran algunos documentos que ayudarán al correcto manejo de las sustancias peligrosas. Se incluye una hoja para registro de accidentes y se propone el diseño de una bodega de desechos para el *LabCIVCO*.

Como parte de la política de gestión ambiental del laboratorio, se habilitaron 3 recipientes para la recolección de vidrio, papel y plástico.

Durante la generación de esta documentación, se contó con el apoyo de profesionales, tanto en materia de seguridad, como de la construcción.

# Introducción

La apertura de mercados, la globalización y una mayor conciencia por cambiar la práctica constructiva, han hecho que las empresas e instituciones relacionadas con el sector construcción asuman un compromiso por la calidad y cada día tengan una mayor conciencia de ejercer sus actividades cumpliendo con los compromisos de seguridad y responsabilidad ambiental y social. Este es el caso de los laboratorios de materiales los cuales son obligados a realizar buenas prácticas mediante los procesos de acreditación que se exigen en la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005 la cual rige la acreditación de ensayos de laboratorio y fiscaliza por la aplicación de buenas prácticas profesionales en sus procesos, además de poder optar por procesos de acreditación y reconocimientos relacionados con la calidad.

La certificación o acreditación, ya sea de una empresa o de un laboratorio, implican un reconocimiento de calidad, lo cual es muy bien visto a nivel nacional e internacional, porque se está reconociendo la aplicación de un estándar de calidad del laboratorio o empresa que determina que es competente en el área que se desenvuelve, en este caso, la construcción.

Conscientes de este compromiso, el *LabCIVCO* está trabajando en la acreditación de 8 de los ensayos que realiza a través del ECA y basándose en la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005.

Anteriormente en el ámbito de seguridad, el laboratorio carecía de un Plan de Emergencias, la señalización en caso de emergencia era mínima y no se cumplía con las normas vigentes; en las áreas de trabajo, la rotulación era nula; la presencia de agentes extintores era mínima. La información al personal y visitantes respecto de la seguridad y manejo de emergencias, no existía. No se habían establecido las zonas de riesgo o trabajos que impliquen un mayor cuidado; además, en términos de manejo de desechos y cuidados con sustancias peligrosas

preexistentes en el laboratorio, no existía ninguna regulación.

Ante la ausencia de políticas bien definidas en aspectos de seguridad y ambiente, se plantea, por lo tanto, la necesidad de generar una serie de documentos para cubrir las necesidades inmediatas del laboratorio y establecer acciones alternativas, relacionadas con los problemas descritos, que funcionen como solución e involucren al personal, como responsables del cumplimiento de las nuevas políticas a incorporar.

La práctica profesional dirigida que se expone en este documento, consiste en la elaboración de un Plan de Emergencias, la debida señalización de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería en Construcción, determinación de riesgos en las áreas de trabajo, generación de un Instructivo para el manejo de desechos del *LabCIVCO* y capacitación al personal en general de la Escuela en temas de seguridad y manejo de desechos.

Para la ejecución de esta práctica, se definieron los siguientes objetivos:

## Objetivo general

- Implementar un Plan Integral de Seguridad y Manejo de Desechos para el laboratorio del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción que cumpla con los requisitos estipulados en la Ley del Sistema Nacional para la Calidad (SNC), Ley No.8279, y según lo establecido en la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005, lo cual es necesario para optar por la acreditación de ensayos del *LabCIVCO*; así como colaborar con su política de calidad y las buenas prácticas del laboratorio.

## Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual en aspectos de seguridad y manejo de desechos del *LabCIVCO*.
- Estudiar el procedimiento de ensayos que se ejecutan en el laboratorio para establecer requisitos de seguridad en la ejecución de las pruebas.
- Realizar una matriz de riesgos para identificar las zonas con mayor probabilidad de accidentes.
- Demarcar las áreas peligrosas (acceso restringido) y rotular los accesos, salidas de emergencia y ubicación de equipo de seguridad, según los reglamentos vigentes en el país.
- Capacitar al personal de *LabCIVCO*.
- Diseñar un Plan de seguridad que incluya un plan de evacuación en caso de emergencias, y un correcto uso de los equipos de seguridad.
- Diseñar un plan de desecho de muestras que incluyan los lugares de desecho, el tratamiento según los procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) del laboratorio y el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

# Marco Teórico

El *LabCIVCO* es un laboratorio ubicado dentro del campus del Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede central en Cartago, que pertenece a la Escuela de Ingeniería en Construcción, el cual se encuentra en un proceso de acreditación, por lo que busca la implementación de políticas de seguridad y de gestión ambiental.

Las instalaciones que albergan el *LabCIVCO* fueron fundadas en 1991. Estas contienen una área de oficinas y otra de talleres que funcionan como laboratorio de pruebas destructivas; se cuenta, adicionalmente, con un laboratorio complementario llamado CECO (Centro de Experimentación de Construcción). Como parte de la gestión de calidad que se plantea en el *LabCIVCO* para cumplir con los requerimientos de la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005 y los requisitos del ECA, se diseñaron documentos de suma importancia para este fin, como lo son el Plan de Emergencias y el Instructivo de Manejo de Desechos, además de la rotulación de las áreas donde es necesario el uso específico de equipo de protección personal, respaldado por un reglamento interno de ingreso y comportamiento dentro de los laboratorios.

## Plan de emergencias

Un Plan de Emergencias es un conjunto de acciones ordenadas, por realizar por el personal del Centro en el supuesto de que se produzca una emergencia. El objetivo final debe ser minimizar en lo posible los daños al personal y a las instalaciones. Implica establecer, organizar, estructurar e implementar procedimientos que permitan potencializar destrezas y desarrollar actividades que faciliten a los ocupantes y visitantes del edificio, protegerse de desastres o amenazas colectivas que pueden poner en peligro su integridad, mediante acciones rápidas,

coordinadas y confiables hasta llegar a lugares de menor riesgo (evacuación).<sup>1</sup> En este se deben diseñar las estrategias necesarias para que se dé una respuesta adecuada en caso de emergencia, por medio de un procedimiento normalizado de evacuación para todos los usuarios y ocupantes de las instalaciones, con el fin de disminuir el tiempo de reacción de los ocupantes ante una emergencia.

Para estructurar un plan de emergencias de buena manera, se debe contar con información general de la edificación, análisis de vulnerabilidad, organización administrativa de la emergencia, aplicación del Plan de Emergencias, plan de evacuación, simulacros y evaluación del plan.

## Análisis de vulnerabilidad

Es la determinación de los riesgos, identificar las amenazas en un lugar determinado, indicando si es externa o interna, y el efecto que ésta tendría sobre las personas, instalaciones y los sistemas.

Se debe determinar si la amenaza es interna o externa, para buscar minimizar el daño que pudiera provocar. Deberá analizarse la ubicación de los cuerpos de respuesta o de atención de emergencias, como Bomberos, Cruz Roja, INS y otros. Por tanto, se debe contar con un inventario de recursos y riesgos. Es importante implementar un inventario de los recursos y aspectos negativos con que cuenta la institución, para así establecer las limitaciones y las fortalezas.

Se deben considerar los riesgos, los sujetos, los daños y los recursos.

---

<sup>1</sup>INTE 21-03-02-96 Protección contra incendio. Planes de emergencia

## Recursos internos

Son elementos con los que se cuenta en el edificio o se deben introducir como parte del Plan de Emergencias y la mejora continua en el tema de seguridad.

- Espacios (patios, zonas verdes y otros) que pueda ser considerados como zonas de seguridad.
- Equipos contra incendio: extintores
- Los equipos básicos de primeros auxilios.

## Riesgos

Son condiciones a las que se les debe poner atención en el momento de una inspección y que si se eliminan o minimizan de la mejor manera, ayudarán a mejorar el escenario de la emergencia.

- Matorrales en predios contiguos a la institución.
- Tendido eléctrico de alta tensión e Instalación eléctrica deficiente.
- Estacionamiento de vehículos frente a las instalaciones.
- Objetos colgantes o estantes pesados sin anclar, sobre las vías de evacuación.
- Puertas y portones de salida con dificultades para ser abiertos o que permanecen cerrados bajo llave.

## Organización administrativa de la emergencia

En esta fase, se da la implementación de componentes y funciones del Comité de Emergencia, el cual es el responsable de las acciones que se realizan en el antes, durante y después de la emergencia.

Se indicará la conformación del Comité de Emergencias, el Coordinador, los responsables de las brigadas, así como sus responsabilidades y funciones en las diferentes etapas de la situación de emergencia<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>[http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores\\_en\\_salud/comision\\_salud\\_ocupacional/protocolo\\_oficial\\_ms\\_plan\\_de\\_emergencias\\_enero%202009.pdf](http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/comision_salud_ocupacional/protocolo_oficial_ms_plan_de_emergencias_enero%202009.pdf)

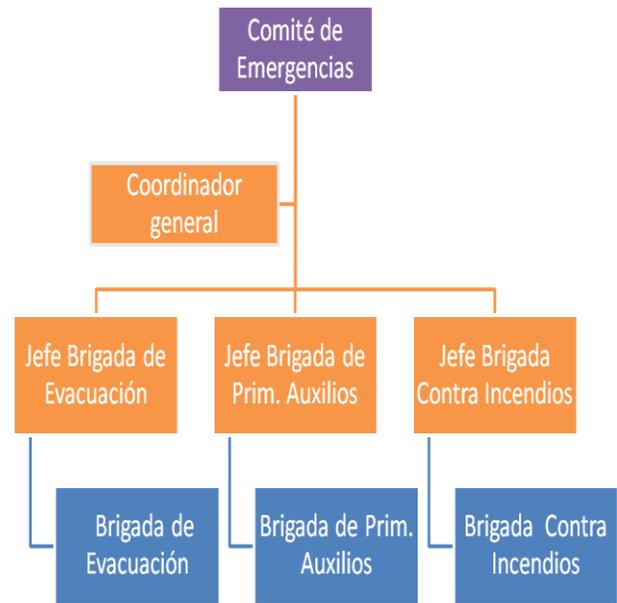


Figura 1. Organigrama de Estructura del Comité de Emergencia.

## Comité de emergencias

Está constituido por representantes de las áreas de la Escuela de Ingeniería en Construcción. Tiene por objetivo darle recomendaciones u observaciones al coordinador general durante la emergencia, con el fin de que tome las mejores decisiones. En conjunto, los miembros del Comité pueden valorar y diseñar los diferentes planes y estrategias para el momento de emergencia. El Comité de Emergencias es el órgano encargado, junto con el coordinador de organizar las capacitaciones necesarias para las brigadas establecidas y conformadas por el personal del edificio.

## Brigadas

Son los grupos de trabajo, conformados de acuerdo con las necesidades de la Organización, para enfrentar una emergencia. Deben tener un jefe o encargado, que coordine las actividades y comunique los eventos a toda la brigada y ejecute las indicaciones del coordinador general.

Existen dos modalidades de brigada:

- Brigada múltiple: en la que cada persona posee conocimiento y capacitación de las diferentes especialidades.

- Brigadas específicas: las que constituyen un grupo específico para cada disciplina.

Entre las brigadas específicas existen las siguientes:

**Brigada de Evacuación:** es la responsable de vigilar que el plan de evacuación se lleve a cabo según lo establecido; le corresponde desalojar al personal y visitantes.

**Brigada de Primeros Auxilios:** es la que debe ofrecer los cuidados básicos de emergencia a los afectados durante el evento, de acuerdo con su nivel de capacitación.

**Brigada Contra Incendio:** es la encargada de controlar los posibles escenarios de incendios o minimizarlas hasta que llegue la ayuda exterior. Los brigadistas deben revisar el estado del equipo contra incendios de los edificios y programar prácticas para probar su estado.

Todas las brigadas deben ser capacitadas por personas competentes. Todo plan de emergencias debe incluir el cronograma de capacitación y entrenamiento de la brigada y toda la población contenida en el plan. Las capacitaciones deben tener parte teórica y práctica para un mejor entendimiento de los brigadistas.<sup>3</sup>

## Plan de evacuación

Son las instrucciones por seguir en caso de emergencia, la identificación de las señales, los equipos de protección contra incendios, equipos de primeros auxilios y las instrucciones del personal capacitado.

El proceso de evacuación o la puesta en marcha de un plan de emergencias se compone de una serie de pasos que nos indican las diferentes fases de la emergencia:

1. Primera fase: Detección del peligro
2. Segunda fase: Alarma
3. Tercera fase: Preparación
4. Cuarta fase: Evacuación

Para tener éxito en un proceso de evacuación, es importante definir los siguientes elementos básicos:

- Rutas de evacuación
- Sitios de reunión final
- Planos con ruta de evacuación
- Mapa de entorno de la empresa
- Prácticas y simulacros
- Preparación del personal (Capacitaciones)

Un elemento de suma importancia en un plan de emergencias, en el proceso de evacuación, es contar con elementos que indiquen la ruta de salida, tanto las flechas que orientan la dirección de la evacuación como el “Croquis de Evacuación”, que permitan a las personas del edificio, sean trabajadores o visitantes, definir su ubicación y la ruta de evacuación a seguir en caso de emergencia.

**Diseño de un croquis:** se debe contar con el diseño de un croquis o plano del edificio en el cual se grafique la información de las salidas, elementos de protección y rutas a seguir, en caso de una eventual emergencia.<sup>4</sup>

Existen dispositivos de igual importancia y necesarios dentro de la implementación del un plan de emergencias que permiten una mejor reacción por parte de las personas dentro del edificio, durante una emergencia estos son:

**Alarma:** es el dispositivo audiovisual manual o electrónico necesario para la activación del plan de evacuación, que permita codificación a través de tonos, está ubicada en un lugar estratégico y puede ser fácilmente reconocida en toda la empresa, debe contar con propia fuente de energía.



Figura 2. Sirena de alarma<sup>5</sup>

**Alumbrado de emergencia:** este debe estar colocado en las salidas de emergencia, los pasos a desnivel, escaleras y lugares donde se consideren necesario para permitir a las personas una evacuación rápida y segura del edificio. Su autonomía de funcionamiento a plena carga debe ser como mínimo de una hora de duración y su

<sup>3</sup> INTE 21-03-02-96 Protección contra incendio. Planes de emergencia

<sup>4</sup>[http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores\\_en\\_salud/comision\\_salud\\_ocupacional/protocolo\\_oficial\\_ms\\_plan\\_de\\_emergencias\\_enero%202009.pdf](http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/comision_salud_ocupacional/protocolo_oficial_ms_plan_de_emergencias_enero%202009.pdf)

<sup>5</sup><http://www.ultraseguridadprivada.com/images/alarma>

puesta en funcionamiento será automática, con el fallo del suministro de la red general.

**Rutas de evacuación:** es el camino o trayecto más seguro a seguir para llegar al punto de reunión previamente establecido, en caso de emergencia.

**Salida de emergencia:** toda salida de recinto del edificio que tiene como función permitir la evacuación en caso de emergencia.

**Señalización de seguridad:** señal audiovisual, a través de la combinación de una forma geométrica (pictograma), un color, un símbolo, que proporciona una información determinada, relacionada con la seguridad.



Figura 3. Rotulación de Ruta de Evacuación.<sup>6</sup>

## Simulacro

Son ejercicios que simulan los procedimientos dentro de las instalaciones en caso de una emergencia y evaluar el planteamiento diseñado para ese evento.

Se debe realizar al menos una vez al año un simulacro de emergencia general, del que se obtendrán conclusiones, dirigidas a lograr efectividad, mejoras del plan y cambio de conducta de todos los participantes.<sup>7</sup>

## Evaluación del plan de emergencias

Es un procedimiento importante por realizar. Para hacer una evaluación del plan de emergencias, se debe informar al personal de manera que a la hora de poner en ejecución el proceso de evacuación proceda de la mejor manera. Se debe hacer una descripción de los tipos de evaluación que se emplearán para determinar la

funcionalidad, alcances y limitaciones del plan de emergencias, así como establecer las correcciones del caso.

Se debe establecer un calendario de trabajo o cumplimiento, donde se anoten las fechas de acondicionamiento y reparaciones que se llevarán a cabo, con el fin de minimizar la vulnerabilidad de las instalaciones, adquisición e instalación de equipos o sistemas necesarios para enfrentar una situación de emergencia y cualquier otra acción o actividad que se origine de la evaluación realizada.

Una de las claves en el éxito de dichas acciones es tener presente que en cualquier acción que vaya a tomar se debe evaluar el tiempo de duración de control de la situación, lo que implica un tiempo de retardo, durante el cual la emergencia se ha desarrollado y su control se hace cada vez más difícil, tal como se indica en la figura 4.

### Desarrollo emergencia

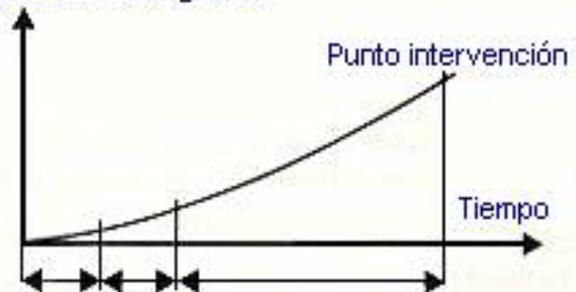


Figura 4. Tiempo de intervención en la emergencia.

Antes de lograr el punto de intervención transcurrirá un tiempo invertido en detectar el suceso ( $t_d$ ), avisar a las personas que vayan a intervenir ( $t_a$ ) y en que dichas personas se preparen y preparen los medios apropiados ( $t_p$ ).

Según se indica en la imagen 5, con un número  $N$  de personas por evacuar en una determinada situación, nadie evacuará hasta haber transcurrido un tiempo invertido en:

- Detectar la emergencia ( $t_d$ ).
- Alarmar a las personas que deban evacuar ( $t_a$ ).
- Que dichas personas identifiquen la vía de evacuación por donde deban evacuar y se dirijan hasta su acceso ( $t_p$ ).

<sup>6</sup> Imagen 4 obtenidas del disco de Señales: Safety Work S.A

<sup>7</sup>INTE 21-03-02-96 Protección contra incendio. Planes de emergencia.

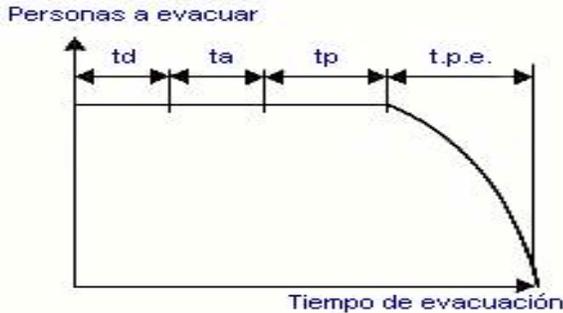


Figura 5. Tiempo de Evacuación.

Los tiempos de detección, alarma y evacuación son elementos que juntos forman una secuencia, donde una depende del éxito de la otra, por lo tanto las constantes evaluaciones ayudan a evitar errores de ejecución en cada fase.<sup>8</sup>

## Señalización

La señalización se entiende como el conjunto de elementos que estimulan la actuación de quien los recibe frente a las circunstancias que se desea resaltar. La señalización es una combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo o pictograma, con un significado determinado en relación con la información que se quiere comunicar de forma simple y rápida.

La señalización no elimina un riesgo, solo lo resalta. Por lo anterior, la prevención es la mejor arma.

### Situaciones que se deben señalar

- El acceso a zonas en las cuales la actividad por realizar requiera la utilización de un equipo de protección individual (señalización de obligación).
- Las zonas donde se realicen actividades con maquinaria o equipo especial y se requiera la señalización de acceso a solo personal autorizado (señalización de advertencia de peligro o señales de prohibición).

<sup>8</sup> NTP 45: Plan de emergencia contra incendios

- Señalización en todo el edificio, que permita conocer a todo su personal o visitante, en caso de emergencia, la ruta de evacuación del mismo y sus equipos de protección.

## Uso de colores para señalización de seguridad

Los colores en combinación con formas geométricas nos dan la posibilidad de una indicación concreta relacionada con la seguridad.

La señal de seguridad puede incluir un texto (palabras, letras o cifras) destinado a aclarar sus significado.

**Color rojo:** se usa para denotar peligro o para indicar alto inmediato. Representa la prevención de incendios y servirá para identificar los equipos de prevención de éstos.

**Color anaranjado:** Será el color básico para representar alerta e identifica las partes peligrosas de máquinas o de equipos eléctricos.

**Color amarillo:** Es el color de más alta visibilidad, por tanto es el color para indicar la necesidad de tener "precaución".

**Color verde:** este color identifica la seguridad y se utiliza en: botiquines de primeros auxilios, dispositivos de seguridad (flechas de evacuación), camillas, duchas de seguridad y fuentes lavajos.

**Color azul:** se utiliza para denotar la prevención y su función es indicar que se deben tomar precauciones frente a equipos.

**Color violeta:** representa los riesgos de radiación.

**Color blanco, gris o negro:** sirven para denotar avisos de tránsito de peatones, de orden y limpieza y de información general.

## Tipos de señales

Señal de advertencia o precaución: advierte de un riesgo en potencia el cual, si no es evitado, resultará en la muerte o lesión seria. Esta señal de seguridad tiene las siguientes características:

- Color de fondo: Amarillo
- Banda Triangular: Negra
- Símbolo: Negro



Figura 6. Señal de riesgo eléctrico.<sup>9</sup>

**Señales de emergencia y evacuación:** se aplica a cualquier situación en que sea necesaria la localización y carácter de los accesos, recorridos y salidas de las rutas de evacuación también se utilizan en equipos de seguridad en general, primeros auxilios etc. Para la señalización de las rutas de evacuación, se debe verificar la ubicación de las señales a una distancia no mayor de 15 metros lineales y ubicadas a una altura de 1,50 metros.

Las señales de evacuación deben tener forma geométrica de cuadrado o rectángulo y deben tener los siguientes colores:

- Fondo: Verde fotoluminiscente
- Símbolo: Blanco
- Borde: Blanco



Figura 7. Ducha de Emergencia

**Señal de Obligación:** las zonas de trabajo deben estar rotuladas con señales de obligación a seguir por el personal y visitantes, estas tienen la función de informar al usuario para actuar en el beneficio propio y público. Las señales de obligación deben tener los siguientes colores:

- Fondo: Azul
- Símbolo: Blanco
- Borde: Blanco



Figura 8. Lavar Manos

<sup>9</sup> Imágenes 7, 8, 9 y 10 obtenidas del disco de Señales: Safety Work S.A

**Señal de Prohibición:** las áreas de trabajo que lo requieran deben estar rotuladas con señales de prohibición que orienten al personal del edificio y a los visitantes. Señala acciones prohibitivas al usuario en términos de acceso a áreas restringidas, fumado en áreas públicas, ingesta de alimentos en sitios específicos, obstrucción de salidas de emergencia u otros. Las señales de prohibición deben tener los siguientes colores:<sup>10</sup>

- Fondo: Blanco
- Símbolo: Negro
- Borde: Rojo



Figura 9. No Fumar

## Dimensiones de las señales, símbolos y avisos

Las dimensiones de las señales, pictogramas y avisos, deben ser tales que el área superficial (S) de la señal y la distancia máxima de observación (L) cumplan con la relación siguiente:

$$S \geq L^2/2000$$

Donde:

S = es la superficie de la señal en m<sup>2</sup>

L = distancia máxima de observación en metros.

"2000" = constante

Esta relación sólo se aplica para distancias de 5m a 50 m. Para distancias menores a 5m, el área de las señales será como mínimo de 125 cm<sup>2</sup>. Para distancias mayores a 50m, el área de las señales será al menos de 12500 cm<sup>2</sup>.

En la señalización de seguridad e higiene de las áreas de trabajo, la dimensión de la señal debe ser como mínimo de 400 cm<sup>2</sup>.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> GUÍA TÉCNICA DE SEÑALES Y AVISOS DE PROTECCIÓN CIVIL PARA ESTABLECIMIENTOS DE SALUD (<http://www.mspas.gob.sv/regulacion/pdf/guia/>)

<sup>11</sup> INTE 31-07-02-2000 Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

## Tipografía

Es la letra que se utiliza en la parte literaria de la señal. La tipografía debe cumplir con la finalidad que los textos sean totalmente legibles. Se recomienda la tipografía Arial estándar, regular y negrita en sus versiones mayúsculas y minúsculas.

## Señales Fotoluminiscentes

Este tipo de señales es ideal para la identificación inmediata de rutas de evacuación, salidas de emergencia y equipos de protección contra incendios, en caso de fallo en el fluido eléctrico en una emergencia. Su uso es recomendable pero no obligatorio.<sup>12</sup>

# Ubicación de los agentes extintores

Los extintores son un instrumento que permite descargar una cantidad determinada de agente extintor (agua, polvo químico, dióxido de carbono, etc); la cantidad, tamaño y ubicación de los mismos, se hará una vez determinado el riesgo en las diferentes áreas del edificio. Lo que se busca es proteger por zona con uno o más extintores, según el peligro existente y con ello minimizar el daño del siniestro. Se establece así la clasificación de riesgos:

**Riesgo Leve (bajo):** En lugares donde el total de los materiales combustibles clase A (sólidos ordinarios) están en menor cantidad y existen pequeñas cantidades de material inflamable de clase B (líquidos inflamables y combustibles).

**Riesgo Ordinario (moderado):** Este incluye lugares donde la cantidad total de combustibles clase A e inflamables clase B están presentes en una proporción mayor que la existente en los lugares con riesgo leve.

**Riesgo extraordinario (alto):** Se presenta en sitios donde se almacenan

combustible de clase A e inflamables de clase B, además están presentes productos terminados, en cantidades por encima de aquellos esperados y clasificados como riesgos ordinarios (moderados).

## Tipos de fuego y Agentes extintores

Los extintores son clasificados según el tipo de fuego que pueden extinguir:

**Fuegos Clase A:** se presentan en los materiales sólidos ordinarios, los cuales tiene como principal característica la producción de brasas. Para este tipo de fuego el agente extintor más utilizado es el agua; también se utilizan tipo polvo químico y la espuma.

**Fuegos Clase B:** comprende todos los líquidos inflamables y combustibles además de los gases. En este tipo de fuego se utilizan extintores de espumas, el polvo químico y el dióxido de carbono, los cuales actúan interrumpiendo la reacción en cadena.

**Fuegos Clase C:** Se presentan en equipos eléctricos energizados. Por lo general se utiliza dióxido de carbono para su extinción.

**Fuegos Clase D:** Se presenta en fuegos en metales combustibles, como magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio, los cuales tienen la característica de reaccionar violentamente con agentes de control del fuego como el agua y los polvos químicos, por lo que debe utilizarse un polvo químico especial a base de grafito, el cual es inerte para éste tipo de metales.

**Fuegos Clase K:** Producido por la grasa que se acumula en el equipo de cocina industrial y doméstico.<sup>13</sup>

El éxito del uso de los extintores depende entre otras cosas, de escoger el agente extintor apropiado de acuerdo al tipo de fuego. Estos tienen un nominación que puede ser con el nombre o con las letras de tipo de fuego que es capaz de extinguir.

Algunos de los agentes más utilizados para la extinción del fuego, son:

**Extintores a base de agua:** Este extintor produce una acción de enfriamiento, ya que es un

<sup>12</sup>INTE 21-02-01-96 – Seguridad contra incendios. Señalización.

<sup>13</sup>National Fire Protection Association. NFPA 10: Standard for portable fire extinguishers

excelente elemento de absorción de calor. Al mismo tiempo, produce el efecto de sofocación al convertirse en vapor, el cual desplaza un volumen de aire similar al que ocupa, disminuyendo la concentración de oxígeno en el incendio. Asociado a esto, el agua tiene la propiedad de diluir los líquidos inflamables, bajando su punto de inflamación.



Figura 10. Extintor de Agua<sup>14</sup>

Los extintores a base de agua tienen algunos inconvenientes: conduce la corriente eléctrica y al ser más denso que la mayoría de los líquidos, puede reaccionar con materiales tales como carburos o peróxidos, los cuales pueden reaccionar y desprender gases inflamables y calor.

Extintores de dióxido de carbono: tienen la función de producir la sofocación por medio de la dilución del oxígeno del aire, logrando de esta manera reducir su concentración. Asimismo, poseen la acción de enfriamiento, ya que al salir en forma de nieve, sustrae calor al incendio.



Figura 11. Extintor de Dióxido de Carbono

Limitaciones: posee poca capacidad para combatir fuegos de clase A y su corto alcance; también, debe tenerse la precaución de no

<sup>14</sup> Imagen 16, 17 y 18. <http://store1.yimg.com>

utilizarse en zonas cerradas, porque puede provocar la falta de oxígeno.

Extintores de polvo químico: además de funciones de sofocación y enfriamiento, se encargan de producir la inhibición de la reacción en cadena, lo cual evita el desarrollo de fuegos subsiguientes al evitar las reacciones de conducción.



Figura 12. Extintor Polvo Químico

Los extintores de polvo químico son muy eficientes para la extinción de fuego, sin embargo, este agente extintor puede dañar los equipos electrónicos, por lo tanto es recomendable hacer el debido diagnóstico para determina la ubicación correcta de cada extintor, por tipo y además por tamaño, considerando el área que tenga que abarcar el agente.<sup>15</sup>

## Colocación y montaje de extintores

Los extintores deben colocarse de manera que estén en sitios accesibles y disponibles. Es recomendable que se encuentren cerca de las trayectorias normales de tránsito, incluyendo la salida del área; además, será necesario que cuente con su señalización para su mejor ubicación dentro del edificio.

Para su montaje se utilizan los ganchos o sujetadores suministrados por los fabricantes. También pueden ir montados en gabinetes, o colocados en estantes, a menos que sean extintores provistos de ruedas.

Con respecto a su ubicación y altura de colocación a nivel nacional, el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, expone lo siguiente:

<sup>15</sup><http://www.bomberosconcepcion.cl/cursosnivel1/extintores>.

“Los extintores con un peso bruto no superior a 18,14 Kg (40 libras) deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1,25 m por encima del piso. Los extintores con un peso bruto superior a 18,14 Kg (40 libras) (excepto aquellos provistos de ruedas) deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1,07 m por encima del piso. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de 102 mm (pulg\*)”<sup>17</sup>

## Plan de manejo de desechos

Un Plan Manejo de Desechos consiste en una secuencia de actividades que se interrelacionan con el objetivo de darle un manejo adecuado a los desechos. Se identifican las siguientes etapas:

**Generación de desechos:** es la cantidad de desecho que produce una unidad que realiza una actividad. En esta etapa se debe clasificar el tipo de desecho que se genera en peligroso u ordinario y se establecen los procedimientos necesarios, para su manejo.

Si en la generación existen materiales que impliquen un cuidado específico, debido a que se clasifica como sustancia peligrosa o material tóxico, será necesario que maneje la *hoja de seguridad* correspondiente como medida preventiva.

**Clasificación:** para un manejo adecuado de los desechos, deberá existir recipientes donde se organicen de manera ordenada, verificando que se clasifiquen de forma separada los diferentes tipos de materiales de desecho. Estos recipientes deben estar cerca del sitio de generación, para luego ser almacenados. Si existiera material peligroso, se deben usar contenedores especiales para su debido manejo; para cada recipiente o sitio de acumulación de desechos, se tiene que contar con rotulación que permita claramente identificar el sitio de destino de cada material. Además, debe contar con

equipo de seguridad, que permita una reacción eficiente en caso de emergencia.

**Transporte:** después de que se da la clasificación de material y que exista un volumen suficiente, se procede al transporte hasta el área o sitio de almacenamiento; en caso de transporte de sustancias peligrosas, se debe consultar la *hoja de seguridad* correspondiente.

En la etapa de transporte, se incluyen actividades como carga, descarga y limpieza, en las cuales deben estar siempre presentes las medidas de seguridad pertinentes.

**Almacenamiento:** esta fase es la posterior a la acumulación: es el lugar de almacenamiento. Es un sitio debidamente ordenado con las medidas de seguridad que demande el desecho. Esto si se debe manejar con algún grado de seguridad o cuidado especial.

Para un adecuado almacenamiento, se debe considerar la incompatibilidad de los desechos por almacenar, las condiciones de la bodega, entre otros. Se debe consultar las MSDS (Material Safety Data Sheet) sobre las sustancias que se almacenan. El tiempo de almacenamiento es establecido en función del espacio del sitio de almacenaje y cantidad de desecho que se produzcan.

**Disposición final:** se debe proceder a la descarga del material de desecho, lo que implica que se debe cumplir la armonía con el ambiente, por tanto, la disposición final debe hacerse de manera que el desecho o cualquier constituyente del mismo, que entra al ambiente, no produzca ningún tipo de problema para el mismo. Para la disposición final, se cuenta con las siguientes opciones: relleno sanitario, incineración o exportación a países desarrollados.<sup>18</sup>

## Hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS)

Una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS/Material Safety Data Sheet), es la herramienta que sirve para desechar el material. Contiene información de su composición,

<sup>16</sup> Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. Norma INTE 21-01-01-96

<sup>18</sup> Decreto Ejecutivo 27001-MINAE  
Manejo de Desechos Peligrosos Industriales

transporte y almacenamiento. Estas hojas tienen información clave para el manejo de la sustancia, así como para asistencia de primeros auxilios, de ahí su importancia. Las MSDS incluyen información sobre datos físicos (por ejemplo, punto de fusión, punto de incendio, etc.), efectos a la salud, reactividad, almacenaje, desecho, equipo de protección, y procedimientos de derrames o fugas.

Estas hojas son muy importantes, porque describen en detalle la información referente al material en uso.

Las hojas MSDS poseen un formato establecido por la International Standardization Organization (ISO); sin embargo, no es necesario seguirlo, lo importante es guiarse con el mismo y colocar la información que se solicita en cada sección. Es indispensable que los productos que contengan hojas de seguridad con un idioma diferente al español, contengan de forma anexa, una hoja con la información traducida al castellano.<sup>19</sup>

## Equipo de protección personal

El equipo de protección personal (EPP) está constituido por todos los elementos personales que debe utilizar una persona a la hora de realizar una actividad, por ejemplo, el que protege al trabajador frente un riesgo laboral externo. El EPP minimiza los efectos de un accidente; se caracteriza porque tiene que ser llevado por cada trabajador; su objetivo es evitar daños a la salud por contacto con peligros químicos físicos, radiológicos, eléctricos, mecánicos u otros. Los equipos más comunes son: casco, lentes de seguridad, orejeras, guantes, respiradores y calzado de seguridad.

El EPP que se indique en una señal para ser utilizado en un área establecida, es de uso obligatorio, puesto que si se indica es porque técnicos en prevención han identificado el riesgo y marcado esta necesidad.<sup>20</sup>

Las leyes nacionales son claras respecto al uso de EPP en los lugares de trabajo, así como

de la responsabilidad tanto del patrono como del trabajador en su uso.

En relación a las leyes nacionales indican: "Recuerda que el no usar un equipo de protección individual cuando esté indicado por la empresa también puede suponer sanciones desde el punto de vista estrictamente laboral."<sup>21</sup>

Adicionalmente, se indica en el Código del Trabajo de Costa Rica: Artículo 71º." Obligaciones de los trabajadores. H) Observar rigurosamente las medidas preventivas que acuerden las autoridades competentes y las que indiquen los patronos, para seguridad y protección personal de ellos o de sus compañeros de labores, o de los lugares donde trabaja."

<sup>19</sup> <http://nspf.org/espanol/MSDS.htm>

<sup>20</sup> <http://www.osha.gov/ppe>

<sup>21</sup> Legislación sobre riesgos de trabajo y salud ocupacional con jurisprudencia/ p.133. Obligaciones de los Trabajadores. Art6º-7º

# Metodología

El proyecto se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (CIVCO), en el Centro de Experimentación de Construcción (CECO) y en la Escuela de Ingeniería en Construcción (ICO) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

Para dar inicio a los diagnósticos preliminares, se visitaron, antes de iniciar, algunos laboratorios acreditados, como el Laboratorio de Mantenimiento Industrial en el ITCR y el Laboratorio Ingeniería Técnica de Pavimentos S.A. (ITP) los cuales se usaron como modelos por seguir, para la implementación de las nuevas políticas del laboratorio *LabCIVCO*, tanto en señalización, seguridad ocupacional y manejo de desechos.

Para iniciar los diagnósticos, se investigaron las políticas en asuntos de medidas de emergencias que maneja el ITCR, para asegurar que estuviera de acuerdo con la reglamentación establecida por la Institución. Una vez revisado este apartado, se analizaron aspectos de seguridad: por ejemplo, todo lo referente a señalización, equipo de combate de incendios, equipo de primeros auxilios, luces de emergencia y alarmas. Además, se realizó un diagnóstico a través de consultas y entrevistas al personal, para evaluar la situación actual en el tema de manejo de desechos, que se ejecutaban en el *LabCIVCO*. Seguidamente, se realizó un inventario de los equipos de seguridad del laboratorio, además de una verificación de la señalización con la que se contaba en ese momento.

Se confeccionó una matriz de riesgos, para establecer las áreas con más probabilidad de que sucediera un accidente, con el fin de definir la señalización, con información del equipo apto para cada laboratorio o actividad por ejecutar por el técnico, asistente o estudiante.

Se analizaron los materiales utilizados en el laboratorio, la cantidad de desechos que se

producen y, por consiguiente, se procedió a una investigación sobre qué manejo se le puede dar al mismo dentro del SGA del ITCR, con el objetivo de establecer políticas que estuvieran dentro del SGA del ITCR. Además, se hizo un análisis para determinar el estado en el que se encontraban los elementos de emergencia y su correcta ubicación (extintores y ruta de evacuación) entre otros. Como parte de la implementación de manejo de desechos y seguridad ocupacional, se realizó un inventario de las sustancias peligrosas existentes en el laboratorio, para establecer su debida disposición final.

Se consultaron profesionales en el área de la seguridad ocupacional y con experiencia en manejo de desechos (MADI) de la escuela de Química. Asimismo, se consideraron publicaciones relacionadas, las normas emitidas por la National Fire Protection Association (NFPA), además de legislación nacional, como lo son las normas INTECO

Como punto importante, se impartieron charlas relacionadas con los temas, incluyendo el manejo de emergencias y su importancia; la responsabilidad y deber de cada miembro en respetar las medidas; normas y reglamento que se implementaron como parte del sistema de acreditación.

En relación con estas medidas, se generaron documentos que referenciaran dichos temas, tanto en el cumplimiento de medidas de seguridad: **Plan de Emergencias** y procesos de **Manejos de Desechos**.

# Resultados

Los resultados de esta Práctica Profesional Dirigida lo constituyen los documentos diseñados para implementar y establecer procedimientos en seguridad y salud ocupacional, específicamente en las áreas que componen la Escuela de Ingeniería en Construcción. Son documentos dirigidos a la seguridad en el sitio de trabajo y al manejo de desechos. Los documentos diseñados y que se implementaron son los siguientes:

- Plan de Emergencias de la Escuela de Ingeniería en construcción.
- Plan de Manejo de Desechos del *LabCIVCO*.
- Matriz de Riesgos y una Matriz Operacional.
- Reglamentos de Ingreso y Normas de Comportamiento para los Laboratorios del *LabCIVCO*.
- Diseño de Croquis de Evacuación de los edificios de la Escuela de Ingeniería en Construcción.
- Brochure de Información *LabCIVCO*.
- Presupuesto final de señalización.
- Formación de brigadas.

Debido a la extensión de los documentos, solo se presentarán algunos ejemplos gráficos o tablas que ilustran el contenido del documento final. Los documentos completos se pueden encontrar en el apartado de apéndices.

## Plan de emergencias

Para iniciar el trabajo se realizó un diagnóstico preliminar e identificación de riesgos y se conforma el Plan de Emergencias de la Escuela de Ingeniería en Construcción. Este incluye procedimientos por seguir en caso de emergencia, conformación de brigadas y sus funciones específicas.



**Figura 13.** Presentación gráfica, portada del "Plan de Emergencias de la Escuela de Ingeniería en Construcción." (Ver Apéndice 1)

## Plan de manejo de desechos

Este documento contiene las políticas por seguir por parte del laboratorio. En el manejo de los desechos. Se incluye en el documento completo, un inventario, en el laboratorio de Asfaltos del *LabCIVCO*, de las sustancias químicas, que necesitan un cuidado especial en su manipulación, por su peligrosidad.

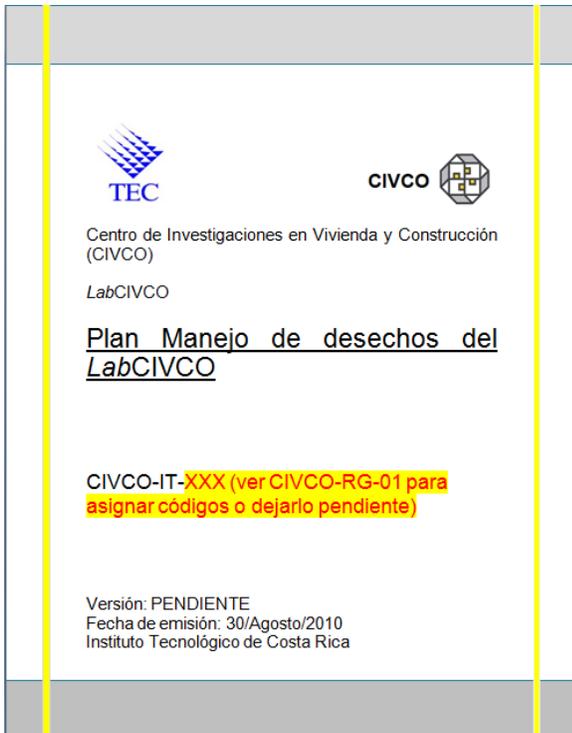


Figura 14. Presentación grafica, portada del "Plan de Manejo de Desechos del LabCIVCO" (ver Apéndice 2)

Además en este Plan de Manejo de Desechos, se incluye la propuesta de diseño de una bodega de almacenamiento de desechos.



Figura 15. Propuesta de diseño: "Bodega de almacenamiento de desechos"

## Matriz de identificación de riesgos y operacional

Para llevar a cabo, una señalización que fuera idónea a las necesidades de las instalaciones fue necesario el estudio y la generación de una

Matriz de Riesgos y una Matriz Operacional (Apéndice 3), que respaldara la necesidad de información o advertencia en ciertas áreas o zonas de trabajo. Por tanto, se genera tablas que contengan información con el nivel de riesgo por prueba por acreditar. La información de cada cuadro será recopilada en la matriz de riesgos, que se presenta en el apartado de apéndices.

### CUADRO 1. MUESTREO DE SUELOS

ITEM	RIESGO	MUERTE
Sobre esfuerzo	Medio	Bajo
Deshidratación (*)	Medio	Bajo
Inhalación (**)	Medio	Medio
Quemaduras (*)	Medio	Medio

(\*): Cuando el muestreo se realiza bajo climas soleados y temperaturas relativamente altas.

(\*\*): Cuando se muestrean materiales secos, finos o sucios

### CUADRO 2. REDUCCIÓN DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

ITEM	RIESGO	MUERTE
Sobre esfuerzo	Medio	Bajo
Inhalación (**)	Medio	Medio

### CUADRO 3. CONTENIDO DE HUMEDAD EN SUELOS

ITEM	RIESGO	MUERTE
Quemaduras en hornos	Medio	Medio

### CUADRO 4. LÍMITES DE ATTERBERG

ITEM	RIESGO	MUERTE
Inhalación de materiales muy finos	Medio	Bajo
Quemaduras en hornos	Medio	bajo

### CUADRO 5. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ITEM	RIESGO	MUERTE
Inhalación de materiales muy finos	Medio	Bajo
Quemaduras en hornos	Medio	bajo

<b>CUADRO 6. ENSAYOS DE COMPACTACIÓN EN EL LABORATORIO (PRÓCTOR ESTÁNDAR Y MODIFICADO)</b>		
<b>ITEM</b>	<b>RIESGO</b>	<b>MUERTE</b>
Majonazos	Medio	Bajo
Quemaduras en hornos	Medio	Medio
Sobre esfuerzo	Medio	Bajo

<b>CUADRO 7. ENSAYOS CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>		
<b>ITEM</b>	<b>RIESGO</b>	<b>MUERTE</b>
Majonazos	Medio	Bajo
Quemaduras en hornos	Medio	Medio
Sobre esfuerzo	Medio	Bajo

Adicionalmente se genera un cuadro que contiene la información referente al equipo de seguridad más usado en los laboratorios, donde se desarrollan pruebas de este tipo. (Ver Cuadro 8)

## Reglamentos de ingreso y normas de comportamiento para los laboratorios del LabCIVCO.

Este documento establece una serie de normas para el ingreso a los laboratorios, del edificio del CECO (Laboratorios: Concreto, Asfalto, Suelos, Hidráulica, Metales) y del CIVCO (Laboratorio de Pruebas Destructivas), como parte de la implementación de la política de seguridad. En estos reglamentos de ingreso se dan lineamientos de comportamiento y vestimenta durante la estadía de personas dentro del mismo, con el objetivo de evitar, en la medida de lo posible, situaciones que finalicen en accidente. (Ver Figura 16)

## Diseño de Croquis de Evacuación

Durante el desarrollo del Plan de Emergencias, se tuvo la necesidad de diseñar mapas o croquis, donde se señalaran la *Ruta de Evacuación* y la ubicación de los equipos de protección (botiquines, extintores, camilla, etc.), con el objetivo de informar y orientar a todo usuario de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería en Construcción, en forma

gráfica. Además de las rutas de evacuación, se señala la ubicación de los equipos de primeros auxilios, puntos de reunión, ubicación del punto de activación de la alarma y los agentes extintores. Los diseños definitivos se encuentran en el apartado de apéndices (Apéndice 5). De manera ilustrativa se muestra en la figura 20 el croquis de evacuación del edificio del CECO.

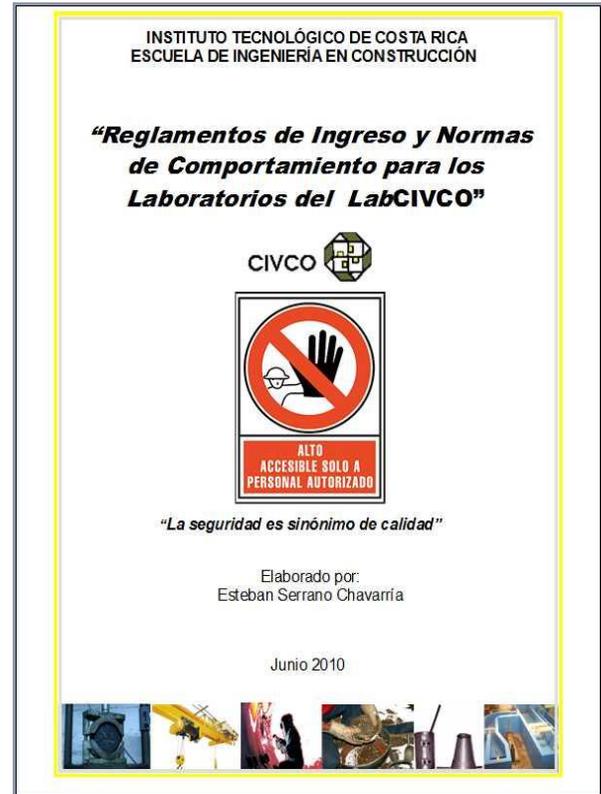


Figura 16. Presentación grafica portada del "Reglamentos de Ingreso y Normas de Comportamiento para los Laboratorios del LabCIVCO". (Ver Apéndice 4)

## Brochure de información LabCIVCO

Este documento fue generado para que sirviera de medio informativo para las personas que visitan el LabCIVCO, en temas de evacuación del edificio y cómo se debe actuar en caso de emergencia, ya sea por sismo o incendio. El mismo cuenta con instrucciones generales y números de teléfono en caso de emergencia, además, contiene los croquis de evacuación del edificio del CIVCO.



Figura 17. Presentación grafica "Brochure de Información LabCIVCO." (Ver Apéndice 6)

## Presupuesto de señalización

Para la señalización de los diferentes edificios que conforman la Escuela de Ingeniería en Construcción, se realizó un presupuesto, el cual se detalla en el Cuadro 10. Este presupuesto incluye: alarmas, señalización vertical.

La figura 18. expresa los gastos en términos de porcentaje, dividiendo los gastos totales para cada edificio, a razón de la señalización colocada.



Figura 18. Porcentaje del total gastado, distribuido por edificio, según señalización colocada.

## Formación de brigadas.

Para informar al personal e involucrarlo en los temas de seguridad, se impartieron una serie de charlas y capacitaciones que sirvieron para informar sobre las nuevas políticas de seguridad que se estaban implementando a nivel de la Escuela de Ingeniería en Construcción.

Se conformaron 3 brigadas: Brigada de Evacuación, Primeros Auxilios y Contra Incendios, cuyos miembros se capacitaron de manera que contaran con conocimiento básico en el manejo de emergencias.

En el Cuadro 9 se muestra el ciclo de capacitaciones, la persona encargada de impartirlas y fechas de ejecución. En el Apéndice 7, se generaron una serie de fotografías que ilustran las capacitaciones recibidas. La figura 19 presenta el organigrama de conformación de las brigadas de la Escuela de Ingeniería en Construcción.

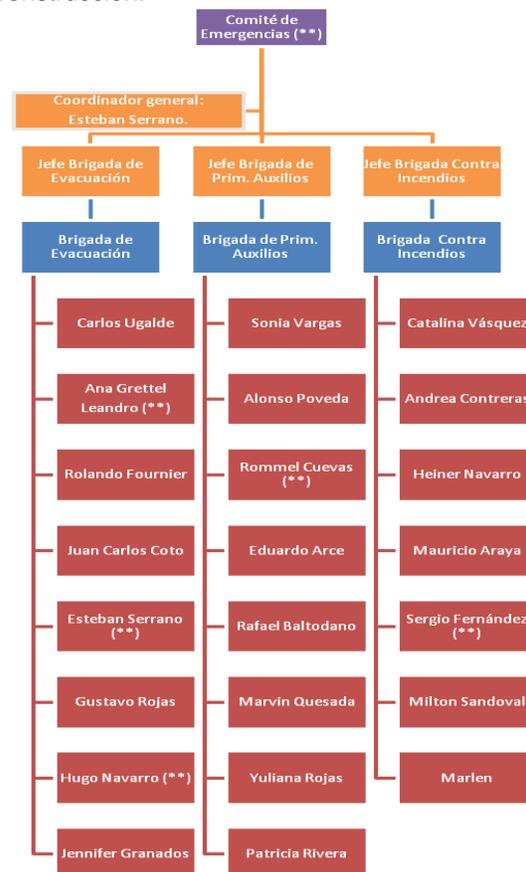


Figura 19. Conformación de brigadas.

**CUADRO 8. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL MAS USADO EN EL AREA DE LA CONSTRUCCION**

<b>E.P.P</b>	<b>CONSECUENCIAS DE SU NO UTILIZACIÓN</b>	<b>EJEMPLO DE TAREAS EN LAS QUE SE UTILIZA</b>	<b>ILUSTRACIÓN</b>
<b>Casco de seguridad</b>	Lesiones en la cabeza que pueden producir daños cerebrales e incluso la muerte.	En armado de estructuras de marcos, trabajos con cargas suspendidas, trabajos en zanjas, trabajos o paso bajo estructuras auxiliares.	
<b>Protector auditivo, taponos auditivos.</b>	Complicaciones auditivas hasta la pérdida de audición.	Cerca de maquinas que produzcan sonidos altos, demoliciones, con herramientas ruidosas.	
<b>Lente de seguridad.</b>	Introducción de objetos extraños en ojos, puede provocar su perdida.	Pruebas donde pueda haber proyección de partículas, corte con radial o tronzadora, vertido de hormigón con bomba trabajos con agregados.	
<b>Mascarilla desechable.</b>	Produce aumento de resfriados, cáncer, enfermedades pulmonares, problemas respiratorios.	Uso de cortadora de metal, rompedora, tamizajes de materiales, entre otros.	
<b>Respirador.</b>	Intoxicaciones, dolores de cabeza por olores fuertes	Al trabajar en lugares cerrados con producción excesiva de polvo o gases, en manipulación de sustancias toxicas, asfalto y pinturas con aerosoles.	
<b>Guantes de protección.</b>	Cortes, golpes	Para el uso de herramientas, ensamblaje de marcos y traslado de cargas.	
<b>Faja lumbar</b>	Esguinces, lesiones oseoesqueléticas.	Levantamiento de objetos pesados, excavaciones manuales, uso de herramientas manuales que requieran grandes esfuerzos.	
<b>Chaleco reflectante, ropa de alta visibilidad</b>	Accidentes en carretera, atropellos que pueden causar lesiones graves o la muerte.	Trabajo en carreteras o autovías, trabajo alrededor de máquinas, trabajo en condiciones de baja visibilidad, muestreos y SPT	
<b>Calzado de seguridad.</b>	Lesiones por caída de objetos o herramientas pesadas.	En trabajos que impliquen manipular maquinaria pesada, trabajos en áreas con elementos punzantes, trabajos con cargas suspendidas	
<b>Arnés de seguridad.</b>	Caídas y lesiones medulares, pueden provocar traumatismos leves hasta la muerte.	Siempre en trabajos de altura mayor a 2m, sin proteger.	

## CUADRO 9. CAPACITACIÓN DE BRIGADAS.

Capacitación 1:	Capacitación 2:	Capacitación 3:
<p><b>Dirigida a:</b> Brigada de Evacuación  <b>Fecha:</b> 5 de Mayo, 2010  <b>Impartida por:</b> Gastón Molina, Safety Work S.A</p> <p><b>Temas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición Plan de Emergencias</li> <li>• Etapas de una emergencia</li> <li>• Tipos de emergencia</li> <li>• Croquis de evacuación</li> <li>• Rutas de evacuación</li> <li>• Simulacros</li> </ul>	<p><b>Dirigida a:</b> Brigada Contra Incendios  <b>Fecha:</b> 17 de Mayo, 2010  <b>Impartida por:</b> Ing. Marco Solís, ITCR</p> <p><b>Temas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a conceptos.</li> <li>• Propiedades físico químicas del fuego.</li> <li>• Tipos de fuego.</li> <li>• Materiales peligrosos</li> <li>• Causas del fuego.</li> <li>• Tipos de extintores</li> <li>• Manejo adecuado de los agentes extintores.</li> </ul>	<p><b>Dirigida a:</b> Brigada Primeros Auxilios  <b>Fecha:</b> 17 de Mayo-Julio /2010  <b>Impartida por:</b> Jesús Artavia, paramédico. ITCR</p> <p><b>Temas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos éticos</li> <li>• Revisión primaria y secundaria de accidentados.</li> <li>• Fracturas - inmovilizaciones. Hemorragias</li> <li>• Quemaduras, por calor, eléctricas, químicas.</li> <li>• R.C.P. (Resucitación Cardio-Pulmonar).</li> <li>• Técnicas de transportes de heridos.</li> <li>• Tipos de heridas</li> <li>• Vendajes y vendajes improvisados.</li> <li>• Transporte de heridos - Inmovilización para su traslado.</li> <li>• Uso del botiquín de emergencias.</li> </ul>

**CUADRO 10. COSTOS DE DISEÑO Y CONFECCIÓN DE SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA Y DE EMERGENCIAS**

<b>Leyenda</b>	<b>Material</b>	<b>Cant</b>	<b>Dim (cm)</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>Señal uso obligatorio EPP (gabacha, guantes, mascarilla, lentes)</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	1	30 x 45	¢9.000	¢9.000
<b>Señal de Primeros auxilios</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	5	24 x 35	¢6.000	¢30.000
<b>Señal flecha</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	28	15 x 20	¢3.500	¢98.000
<b>Señal flecha con gradas (5derecha)</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	5	24 x 35	¢7.500	¢37.500
<b>Equipo Primeros Auxilios</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	2	24 x 35	¢7.500	¢15.000
<b>Señal flecha con gradas ( 4 izquierda)</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	5	24 x 35	¢7.500	¢37.500
<b>Señal solo personal autorizado</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	5	24 x 35	¢6.000	¢30.000
<b>Letrero de extintores</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	6	30 x 40	¢8.000	¢48.000
<b>Señal de Tablero eléctrico</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	1	24 x 35	¢6.000	¢6.000
<b>Salida de emergencia con pictograma</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	8	20 x 40	¢7.500	¢60.000
<b>Señal de secretaria</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	1	10 x 25	¢2.000	¢2.000
<b>Señal de ducha</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	1	24 x 35	¢6.000	¢6.000
<b>Señal Salida de emergencia con pictograma y flecha a la derecha</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	5	24 x 35	¢7.500	¢37.500
<b>Señal Salida de emergencia con pictograma y flecha a la izquierda</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	2	24 x 35	¢7.500	¢15.000
<b>Señal: se cuenta con un plan de evacuación (Croquis de evacuación)</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	9	24 x 35	¢6.000	¢54.000
<b>Señal de salida de emergencia literal</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	7	20 x 40	¢7.500	¢52.500
<b>Señal : dentro del edificio respete las áreas de pasillos y de trabajo</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	2	24 x 35	¢6.000	¢12.000
<b>Letrero de punto de reunión 1 cara</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	3	100 x 80	¢45.000	¢135.000
<b>Flechas adhesivas pequeñas para rodapié</b>	Adhesivo / Fotoluminiscente / Impresión digital	25	10 x 10	¢500	¢12.500
<b>Señal uso E.P.P (lentes, gabacha, casco, zapatos especiales y guantes)</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	2	30 x 45	¢9.000	¢18.000
<b>Señal de ubicación de Alarma</b>	Fotoluminiscente / PVC 2 mm / Impresión digital	4	15 x 20	¢3.500	¢14.000
<b>Rotulo: Señal Zona de Grúa</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	1	24 x 35	¢6.000	¢6.000
<b>Rotulación de no estacione</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	1	30 x 45	¢9.000	¢9.000
<b>Señal de mantenga su derecha (subir y bajar)</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	2	24 x 35	¢6.000	¢12.000
<b>Señal uso Guantes</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	4	20 x 30	¢4.500	¢18.000
<b>Señal uso lentes</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	2	20 x 30	¢4.500	¢9.000
<b>Señal uso EPP (delantal, zapatos, guantes, lentes, respiradores y orejeras)</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	5	30 x 45	¢9.000	¢45.000
<b>Acetileno</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	1	24 x 35	¢6.000	¢6.000
<b>Señal almacenamiento de químicos</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	2	24 x 35	¢6.000	¢12.000
<b>Señal uso de gabacha, lentes y calzado</b>	PVC 2 mm / Impresión digital	4	30 x 45	¢9.000	¢36.000
<b>Adhesivo Riesgo eléctrico</b>	Adhesivo / Impresión digital	5	11 x 18	¢700	¢3.500
<b>Alarma (instalación)</b>		1	0	¢135.000	¢135.000
	<b>Total Señales</b>	<b>154</b>		<b>Total</b>	<b>¢1.021.000</b>

## RUTA DE EVACUACIÓN CECO.



Figura 16. Presentación grafica portada del "Diseño de Croquis de Evacuación". (Ver Apéndice 5)

# Análisis de los resultados

La búsqueda de información, la consulta a profesionales y el diagnóstico de las instalaciones del *LabCIVCO*, evidenció la ausencia de políticas de seguridad y gestión ambiental, que propició el diseño e implementación de dos planes, con el objetivo de dotar a la Escuela de Ingeniería en Construcción y al CIVCO de políticas de seguridad y manejo de desechos, además de cumplir con los requisitos para la acreditación de los 8 ensayos en suelos. Similarmente y derivado de la aplicación de estos planes, se fomentarán las buenas prácticas en el desarrollo de las actividades tanto académicas como profesionales en la venta de servicios del laboratorio que realiza el CIVCO.

Para la elaboración de los planes, se partió de los requisitos de la norma: INTE-ISO/IEC 17025:2005<sup>22</sup>, bajo la cual se piensa acreditar el *LabCIVCO* y que respalda la necesidad de la generación de estos dos documentos.

Se elaboraron los siguientes documentos: “Plan de Emergencias de la Escuela de Ingeniería en Construcción” y el instructivo “Plan de Manejo de Desechos del *LabCIVCO*”. Estos a su vez generaron documentación adicional, para su correcto funcionamiento.

El Plan de Emergencias<sup>23</sup> como tal, fue diseñado después de un análisis de las instalaciones, a partir de un diagnóstico realizado en las instalaciones con la colaboración de profesionales en el tema de seguridad e investigación bibliográfica, para determinar los componentes que lo estructuraban, cumpliendo con lo estipulado por el Ministerio de Salud en Guía para la Elaboración de un Plan de Emergencias

Como parte del Plan de Emergencias fue necesario determinar la señalización por utilizar, ubicación, diseño y dimensiones, abarcando requisitos mínimos incluidos en la norma

INTE 21-02-01-96 – Seguridad contra incendios-Señalización. La señalización que finalmente se colocó, contaba con rotulación para rutas de evacuación, puntos de reunión, equipo de agentes extintores y equipo de primeros auxilios. También se cubrió el área de seguridad ocupacional, incluyendo rotulación referente a la utilización de equipo y señales de peligro, como parte de la política de seguridad integral para el *LabCIVCO*.

La seguridad antes de la rotulación implementada, era un tema prácticamente ausente en los laboratorios, por lo que fue necesario el análisis por medio de una matriz de riesgos y la matriz operacional, para cubrir el tema de la seguridad en todas las actividades que realiza el laboratorio. La matriz de riesgos, como tal, relaciona la probabilidad de que ocurra con la severidad o daño que podría producir determinada actividad. La matriz de riesgos y la matriz operacional son herramienta que indica la precaución que se tiene que tener frente a determinada actividad o ensayo a realizar. Con esto, se dio respuesta a la necesidad real, cumpliendo con las normas nacionales y generando una nueva visión del visitante con respecto al compromiso y nivel de seguridad en los laboratorios, además de generar confianza en el cliente en lo que respecta a los ensayos que realizan. Esta señalización cubrió todas las instalaciones del *LabCIVCO*.

La señalización<sup>24</sup> es parte del Plan de Emergencias y es un medio para informar e implantar nuevas formas de trabajo; por lo tanto, este cambio tuvo repercusiones en todas las personas involucradas, tanto técnicos, como profesores, estudiantes y demás personal.

La señalización determinó el inicio del uso obligatorio de equipo mínimo dentro de los laboratorios, generando una cultura de seguridad, que, como todo cambio, necesitó la aceptación de

<sup>22</sup>INTE-ISO/IEC 17025:2005. Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración.

<sup>23</sup>INTE 21-03-02-96 Protección contra incendio. Planes de emergencia

<sup>24</sup>INTE 21-02-01-96 – Seguridad contra incendios. Señalización.

las personas que acostumbraban hacer ensayos sin usar equipo de protección personal. En el caso de la población estudiantil, para su implementación se necesitó de un tiempo de aceptación de aproximadamente tres semanas, debido al desconocimiento de las nuevas políticas del *LabCIVCO*. Por lo tanto, se generó como resultado la política de que cada inicio de semestre sea un deber del profesor informar al estudiante, desde el primer día de lecciones, las normas que se manejan dentro de los laboratorios en temas de seguridad. Dadas las características del *LabCIVCO* de prestar servicios para actividades académicas, además de la venta de servicios, se estableció que en el caso de estudiantes practicantes que desarrollan su proyecto de graduación, se impartirá una charla de inducción, con lo cual se busca fortalecer el tema de seguridad.

La señalización colocada es un elemento informativo, por lo que no evita los accidentes. Con ello se pretende minimizar el riesgo. Además de la señalización realizada, se elaboraron reglamentos de ingreso y comportamiento dentro de los laboratorios, los cuales fueron colocados en los accesos, con lo que se busca informar a la persona que vaya a ingresar a la zona de laboratorios, el equipo mínimo y comportamiento que debe tener durante su estadía en la zona de trabajo.

Adicionalmente, de forma conjunta se debe informar a todas las personas cómo actuar en caso de una emergencia, lo cual describe el Plan de Emergencias. Estos documentos tienen como objetivo informar a las personas en general de cómo actuar en una emergencia dentro de las instalaciones del *LabCIVCO*. Paralelamente se generó un documento auxiliar que contiene la información básica para actuar de la mejor manera en caso de una emergencia. Este documento se presentó en forma de Brochure y contiene la información necesaria para que una persona ajena al edificio pueda tener una idea general del sistema implementado en caso de emergencia. Este documento no ha sido publicado aún; sin embargo, es un buen elemento para dar a conocer las intenciones del laboratorio de comprometerse de lleno con la seguridad de las personas que ingresan a las instalaciones del *LabCIVCO*.

Seguidamente a la generación de la documentación, fue necesario hacer participe al personal, creando las brigadas que se describen en el Plan de Emergencias, que básicamente son tres: la Brigada de Primeros Auxilios, la Brigada de

Evacuación y la Brigada Contra Incendios, con lo cual surge la necesidad de informar en qué consiste cada una y las tareas que deben cumplir. Por esta razón, se brindaron capacitaciones. Como es normal cuando se trata de implementar cambios, al inicio hubo un poco de resistencia por parte del personal para las capacitaciones. Sin embargo, el personal que asistió mostró interés en el tema, generando un ambiente de cambio, cumpliendo con el objetivo principal, que es concientizar sobre la importancia de la seguridad actualmente, para mejorar la calidad de los servicios y dar un plus al laboratorio a nivel de mercadeo.

Con lo realizado y logrado durante la realización de esta práctica a nivel de seguridad, se puede concluir que se logró cambiar la mentalidad de los involucrados en el proceso de acreditación, colocando la seguridad como una prioridad en las actividades diarias. Sin embargo, será necesario ser constante y generar una política de mejora continua a nivel de estructura, capacitación y adquisición del equipo necesario para cubrir las necesidades existentes, que por falta de tiempo y presupuesto, no se pudieron alcanzar en esta etapa de implementación de la seguridad en general.

Las capacitaciones constantes y actividades como simulacros ayudan al personal a crear un ambiente de trabajo en equipo. Crear confianza para actuar con eficiencia ante eventos extraordinarios, como incendios y accidentes, donde peligran la vida y los bienes de las instalaciones, conteniendo o eliminando la emergencia hasta la llegada de los profesionales externos.

El reconocimiento de la ubicación de los equipos de extinción y primeros auxilios es muy importante para las personas que integran la brigada, así como también el saber la ubicación de elementos peligrosos (inflamables, combustibles, corrosivos, etc.), para poder realizar un diagnóstico de situación e identificar los lugares de mayor riesgo potencial, para desarrollar acciones preventivas. Todo esto se implementa con el personal de la brigada de emergencias, disponiendo de algunas horas mensuales con el propósito de estar entrenado para participar de un plan de acciones preventivas, minimizando los riesgos y aprendiendo cómo actuar ante emergencias.

Para que las capacitaciones tuvieran resultados positivos, se programaron con el

objetivo de realizar sesiones prácticas, tanto en el uso de extintores como simulacros<sup>25</sup> de evacuación y conocimientos básicos aplicables en primeros auxilios, con el propósito de optimizar el uso de los equipos adquiridos con este fin (señalización de los edificios, extintores y equipo de primeros auxilios- botiquines-camillas) y responder de manera adecuada ante una emergencia en las instalaciones.

Durante las sesiones prácticas de uso de extintores, se logró una buena asistencia y participación. En el simulacro no se tuvo la misma aceptación por parte del personal docente y administrativo, ya que en su mayoría se ausentó del mismo, expresando falta de tiempo, lo que indica una falta de interés o resistencia al cambio; sin embargo, fue un éxito su ejecución. Se contó con la presencia de aproximadamente 40 personas, entre ellas personal administrativo, estudiante, personal técnico y docente; se cumplió el objetivo de la actividad, que era probar la señalización instalada, el sistema de alarma y los croquis de evacuación.

En el caso de la capacitación de primeros auxilios, la asistencia fue buena, logrando una participación de aproximadamente un 70% del personal, lo que nos indica que es poca la cantidad de personas que no ha logrado visualizar la importancia que contiene el estar capacitado en primeros auxilios, que forma parte del crecimiento personal.

Por su parte, los croquis colocados en lugares estratégicamente escogidos, según la aglomeración de gente son parte importante del éxito de los simulacros y de la orientación en caso de emergencia real.

El instructivo "Plan de Manejo de Desechos"<sup>26</sup> fue el segundo documento generado. Este se ejecuta debido a la necesidad inmediata por parte del laboratorio *LabCIVCO*, en el manejo de los desechos generados en los ensayos. Este se diseñó siguiendo algunos parámetros que se brindan en el Decreto Ejecutivo 27001-MINAE-Manejo de Desechos Peligrosos Industriales, donde se incluyen los procedimientos por seguir en caso de los desechos según su naturaleza. De forma adicional

se consultó varios profesionales relacionados al manejo de desechos de la construcción.

El Plan de Manejo de Desechos es de gran importancia, debido a que en este momento el *LabCIVCO* no cuenta con ningún mecanismo en el tema de manejo de desechos, lo cual genera una no conformidad con la norma para la acreditación<sup>27</sup>, debido a que el tema del manejo de desechos es punto clave cuando se refieren a políticas de calidad. Además, en la actualidad la gestión ambiental se ha convertido en un tema de primer orden para cualquier entidad que quiera ser acreditada.

El aprovechamiento de este instructivo se determina por la aplicación que se le dé en los procesos del laboratorio, con lo cual se busca la disminución de escombros acumulados en los alrededores y así generar una política ambiental permanente. Esto ayudará a generar una nueva visión del laboratorio, donde se vea un compromiso real con el ambiente y una responsabilidad con los desechos producidos en él. Este documento cuenta con información de los diferentes desechos generados, el proceso de almacenamiento, transporte y disposición final del material.

El instructivo se subdivide en 5 secciones, donde uno de los apartados es: el Manejo de Desechos Sólidos, que abarca todo lo relacionado a los desechos generados en los ensayos. Se da una descripción, identificación y clasificación de los desechos por laboratorio; almacenamiento temporal, medio de transporte y disposición final del desecho generado. Este tema es el más urgente por tratar, ya que los residuos que actualmente se generan no tienen ningún tipo de manejo ni disposición final.

El tema de manejo de sustancias es otra sección, que incluye un inventario de sustancias existentes; se menciona su manejo en forma general y se genera un manual donde se adjuntan las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS)<sup>28</sup>. En este caso, es algo contradictorio el hecho que se tengan tantas sustancias peligrosas dentro del laboratorio sin usar, ni saber si sirven debido al tiempo de estar almacenadas.

Adicionalmente, se planteó una propuesta de diseño de una bodega para el

---

<sup>25</sup>INTE 21-03-02-96 Protección contra incendio. Planes de emergencia.

<sup>26</sup>Decreto Ejecutivo 27001-MINAE  
Manejo de Desechos Peligrosos Industriales

---

<sup>27</sup>INTE-ISO/IEC 17025:2005. Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración.

<sup>28</sup><http://nsp.org/espanol/MSDS.htm>

manejo de los desechos, para almacenamiento hasta su disposición final, ya que en este momento todo residuo es tirado fuera del edificio, generando una imagen para el visitante, de poca seriedad y desconfianza, ya que evidencia una falta de procedimiento u orden para los desechos, lo cual no es bueno si se quiere optar por la acreditación, de igual manera, si se desea dar una buena impresión a los clientes.

Actualmente este documento no se encuentra en uso, pues no es un documento oficial aún, por lo tanto, no se puede saber su funcionalidad, ya que por este motivo no ha se puesto en práctica en el *LabCIVCO*.

# Conclusiones y Recomendaciones

A partir de la elaboración de este proyecto se genera las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El Plan de Emergencias elaborado, pretende servir de instrumento para enfrentar una situación de emergencia de manera eficaz, de modo que todas las personas del edificio tengan conocimiento de cómo actuar.
- Sin embargo, su efectividad dependerá de una programación constante, que a la vez permita flexibilidad para dar respuesta a imprevistos, un presupuesto adecuado y una mejora continua en general del sistema de seguridad y de la infraestructura del edificio, y así cumplir con las normas de seguridad.
- El plan de seguridad es un documento que representa el compromiso de la institución por cumplir adecuadamente con políticas de protección y responsabilidad hacia el personal, equipo y planta física, por lo tanto, debe ser adoptada a las necesidades del lugar donde se aplica.
- Con la implementación de planes de seguridad y mejora de la infraestructura en general del LabCIVCO, se cumple con el tema de lugares seguros de trabajo y aplicación de buenas prácticas profesionales.
- El instructivo de Manejo de Desechos diseñado para la gestión y manejo de los desechos generados en el LabCIVCO, constituye un compromiso de no solo querer hacer las cosas bien, sino de hacerlas bajo el lema de mejora continua.
- El manejo de desechos que se considera en el instructivo se refiere solamente a los generados en los ensayos del LabCIVCO.
- El Instructivo de Manejo de Desechos ayudara con las políticas de calidad y gestión ambiental, con lo cual se

hará un adecuado manejo de los desechos en el LabCIVCO.

- La señalización colocada en las instalaciones mejora las medidas de seguridad en general, tanto en caso de emergencias causadas por la naturaleza o por el hombre; asimismo, la señalización dirigida a salud ocupacional, ayuda a evitar accidentes.
- Los reglamentos de ingreso y comportamiento y la señalización colocados en los accesos de los laboratorios son parte importante dentro de las políticas de seguridad ocupacional para el uso del equipo de protección personal que se debe utilizar, según la zona de trabajo donde se esté.
- La capacitación de Tipos de Fuego y Uso de Agentes Extintores, asegura el uso de buena manera de los extintores en caso de emergencia, y evidenció que la presencia de extintores en muchos lugares, no son señal de que todo el personal sabe utilizarlos adecuadamente.
- La capacitación de planes de emergencia, proporcionó conocimiento en las formas de actuar en caso de una emergencia.
- El simulacro ejecutado, con presencia de todo el personal del LabCIVCO y estudiantes de Ingeniería en Construcción, ayudó a evaluar la rotulación, croquis y la información en general elaborada en este proyecto.
- Las capacitaciones en el área de primeros auxilios, ayudaron a tener un conocimiento básico en temas de emergencias, donde se encuentren involucradas personas que necesiten asistencia.
- Dentro de las charlas y capacitaciones al personal, es importante no solo conocimientos teóricos, sino también la

práctica, el uso de los equipos extintores, botiquín, alarma, camilla, etc.

- Se deben documentar accidentes e incidentes, aun cuando estos no hayan causado daño, con el objetivo de realizar una evaluación de las causas y tratar de eliminarlas. Con ello, se crea un registro, en el cual se maneje la información necesaria del suceso, para iniciar una acción preventiva.

- La revisión programada, cambio y mantenimiento del equipo portátil contra incendio, es de gran importancia dado que este constituye una pieza esencial como apoyo primario en el combate de las fases tempranas de un incendio. También, se debe acondicionar las áreas que no se cubrieron en esta etapa con extintores idóneos, para el riesgo existente (el sótano y taller del CIVCO).

- Se debe procurar el almacenamiento de materiales de desecho dentro de los edificios del CIVCO y el CECO, de manera que se evite el desorden y se ponga en práctica las políticas de manejo de desecho propuestas.

- Se debe instalar en la Escuela de Ingeniería en Construcción un sistema de alarma, para activar en una eventual emergencia, puesto que la población de estudiantes en este edificio es numerosa. Además, la instalación de ésta permitiría realizar simulacros con la presencia de estudiantes en el edificio, y así cumplir con el plan de emergencias creado para la Escuela.

- Es necesaria la creación de un sitio para destino de los materiales de desecho, producidos por pruebas de venta de servicios o por laboratorios de naturaleza académica. Se recomienda seguir el diseño propuesto en el Plan de Manejo de Desechos, creado en este proyecto.

- Capacitar al personal cada año, en temas de seguridad: primeros auxilios, manejo de extintores y formas de evacuación, considerando la implementación de simulacros para la evaluación del personal e involucramiento de la población estudiantil en el tema de manejo de emergencias.

- Es importante incluir, dentro de la carta entregada al inicio de cada semestre al estudiante, información con respecto al uso del equipo de protección personal en los laboratorios impartidos por la Escuela, así como explicar la necesidad de que se respete la señalización establecida para así

evitar accidentes durante la ejecución de los ensayos.

- Se recomienda hacer simulacros al inicio de cada semestre con los estudiantes, con el fin de cubrir todos los aspectos de seguridad e informar a los estudiantes y profesores de la política responsable adoptada por la Escuela en temas de seguridad integral.

- Es importante la revisión constante de la señalización, de los equipos de protección, de primeros auxilios como parte de la mejora continua que se busca, con el objetivo de alcanzar la acreditación y cumplir con las normas nacionales relacionadas con lugares seguros de trabajo.

- Se recomienda aprobar el brochure propuesto para el *LabCIVCO*, de manera que sirva de información para las personas visitantes del edificio, tanto en el tema de seguridad en caso de emergencia, así como para la promulgación del laboratorio.

- Se recomienda mantener la estructuración creada de Seguridad en la Escuela (Comité de Emergencia y Brigadas), capacitar e involucrar la mayor cantidad de personas al proceso de manera que se cree un Plan de Emergencias sólido

- Procurar abastecer a los técnicos y asistentes del equipo de seguridad personal necesario para cada ensayo, para cumplir con lo que exige el ECA en la norma INTE: ISO/IEC 17025:2005 la cual rige la acreditación de ensayos de laboratorio, que menciona el velar por la aplicación de buenas prácticas profesionales en los procesos de cada ensayo.

- Informar a los estudiantes que se les permita hacer práctica en el laboratorio del *LabCIVCO*, acerca de las nuevas políticas en relación al uso obligatorio de equipo de seguridad, llámese charla de inducción.

- Crear un ambiente de compromiso entre los profesores en el tema de seguridad integral, tanto en casos de emergencia, como en seguridad ocupacional, incluyendo lo relacionado con el uso del equipo de protección personal. Asimismo, insistir en el inicio de cada semestre sobre el comportamiento y las obligaciones que deben tener los estudiantes que ingresan al laboratorio.

- Colocar pasamanos en las gradas ubicadas en la Escuela de Ingeniería en Construcción, que van del primer al segundo piso. También, en el edificio del Centro de

Investigaciones en Vivienda y Construcción, tanto en las gradas del sótano, como las que van del primer piso al segundo.

- Construir una rampa en los edificios de la escuela (ICO, CIVCO) o habilitar el ascensor en el Edificio del CIVCO para cumplir con la ley 7600.

- Se debe crear una política de compromiso, por parte de toda la Escuela de Construcción, en el tema de seguridad, de manera que se participe en las actividades, capacitaciones o evaluaciones, planeadas por el Comité de Emergencias, para mejorar el Plan de Emergencias de la Escuela de Ingeniería en Construcción.

# Apéndices

En este apartado se incluirán los siguientes documentos que fueron desarrollados durante la práctica y respaldan el apartado de resultados.

**Apéndice 1:** Plan de Emergencias de la Escuela de Ingeniería en Construcción.

**Apéndice 2:** Plan de Manejo de Desechos del *LabCIVCO*.

**Apéndice 3:** Matriz de Riesgos y Matriz Operacional.

**Apéndice 4:** “Reglamentos de Ingreso y Normas de Comportamiento para los Laboratorios del *LabCIVCO*”.

**Apéndice 5:** Diseños de Croquis de Evacuación.

**Apéndice 6:** Brochure de Información *LabCIVCO*.

**Apéndice 7:** Fotografías Señalización y Capacitaciones.

## **Apéndice 1:**

Plan de Emergencias de la Escuela de Ingeniería en Construcción.

**Apéndice 2:**  
Plan de Manejo de Desechos del LabCIVCO.

## **Apéndice 3:** Matriz de Riesgos y Matriz Operacional.

**Apéndice 4:**  
“Reglamentos de Ingreso y Normas de Comportamiento para los  
Laboratorios del LabCIVCO”.

## **Apéndice 5:** Diseños de Croquis de Evacuación.

## **Apéndice 6:** Brochure de Información LabCIVCO.

## **Apéndice 7:** Fotos Señalización y Capacitaciones.

# Anexos

En el presente documento se muestra como Anexo A, la norma que rige nuestro país en relación con tamaños de la señalización de Vías de Evacuación.

Como Anexo B: La lista de de verificación de condiciones de seguridad humana, tomada del Taller de diseño de planes de emergencia, ITCR

**Anexo A. Norma INTECO de Seguridad Contra Incendios –  
Señalización de las Vías de Evacuación**

Fuente:[http://www.disaster-  
info.net/PEDSudamerica/leyes/leyes/centroamerica/costarica/otran  
orm/Incendios\\_Vias\\_de\\_Evacuacion.pdf](http://www.disaster-info.net/PEDSudamerica/leyes/leyes/centroamerica/costarica/otranorm/Incendios_Vias_de_Evacuacion.pdf)

## **Anexo B.** Lista de de verificación de condiciones de seguridad humana.

Fuente: Taller de diseño de planes de emergencia, ITCR

# Referencias

## Consultas de Libros, normas, tesis y códigos.

- Solís Sánchez, Norma. 1991 Plan Institucional de Emergencia. Documento #7. Manual de Procedimientos.
- Chavarría, Edwin y Solís, Norma. 1988 Guía para la ejecución y elaboración de un plan institucional de emergencia. San José, Costa Rica.
- Solís Rojas, Marco. 1996 Propuesta de Protocolo de Emergencias, para Sede Central del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Informe proyecto final de graduación. Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, ITCR
- Ruh Cornejo, Inés. Propuesta de un Plan de Acción en Seguridad y Salud Ocupacional para la Sede Central del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Informe proyecto final de graduación. Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, ITCR
- República de Costa Rica, 2004, Código de Trabajo, Editorial Nacional
- Vargas Chavarría, Eugenio. 1998 Legislación sobre riesgos de trabajo y salud ocupacional con jurisprudencia. San José Costa Rica. Primera edición.
- INTECO, Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica -Seguridad Contra Incendios – Señalización de las Vías de Evacuación
- INTE 21-03-02-96 Protección contra incendio. Planes de emergencia
- INTE 21-02-01-96. Seguridad contra incendios. Señalización.
- INTE 31-07-01-97. Seguridad, colores y su aplicación.
- NFPA101, National Fire Protection Association - Código de seguridad humano, 2000.
- NFPA 10, National Fire Protection Association - Standard for portable fire extinguishers, 1998.
- NTP 45, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Plan de Emergencia Contra Incendios.
- Artículos y manuales disponibles en Internet
- República de Costa Rica. Decreto oficial: Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, versión 2007, Diario oficial La Gaceta N° 166-0, 2007.
- Ministerio de Salud. Guía para la Elaboración de un Plan de Emergencias. <http://www.ministeriodesalud.go.cr>
- Decreto Ejecutivo 27001- MINAE. Manejo de Desechos Peligrosos Industriales. <http://www.biologia.ucr.ac.cr>

[www.fichasdeseguridad.com](http://www.fichasdeseguridad.com)

<http://www.osha.gov/ppe>

## Consultas personales

Navarro, Alfonso. 2009. **SEÑALIZACION.**  
Ingeniero en Seguridad Laboral e  
Higiene Ambiental. Comunicación  
personal.

