



**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE GRADO**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE  
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL  
PARA EL SECTOR DE FUNDICION DE LA  
EMPRESA EDUARDO SA.**

**Victor Arnold Montalvo Ferrufino**

**Proyecto de Grado para optar al grado de licenciatura en  
Ingeniería Industrial**

**Santa Cruz - Bolivia**

**2012**

## ABSTRACT

TITULO: "Propuesta de un sistema de seguridad y salud ocupacional para el sector de fundición de la empresa EDUARDO SA."

AUTOR: Victor Arnold Montalvo Ferrufino

---

La creación de un ambiente seguro en el trabajo implica cumplir con las normas y procedimientos, sin pasar por alto ninguno de los factores que intervienen en la confirmación de la seguridad como son: en primera instancia el factor humano, las condiciones de la empresa, las condiciones ambientales, las acciones que conllevan riesgos, prevención de accidentes, entre otros. El seguimiento continuo mediante las inspecciones y el control de estos factores contribuyen a la formación de un ambiente laboral más seguro y confortable.

En éste sentido se desarrollo este proyecto el cual tiene como objetivo desarrollar un sistema de seguridad y salud ocupacional para el sector de fundición, y realizar un estudio de los riesgos ocupacionales existentes en los puestos de trabajo del área de procesos de Fundiciones EDUARDO S.A. para proporcionar un lugar de trabajo a salvo de accidentes contando con la participación conjunta de la gerencia y el personal obrero.

Para ello se analizaron los puestos de trabajo del área de procesos de la fundición identificando así cada uno de los riesgos existentes en ellas, mediante la observación del lugar de trabajo, para luego elaborar una propuesta de mejora y un programa de seguridad y salud ocupacional para el control de los riesgos más significativos encontrados en los distintos sectores de estudio.

---

|                          |                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------|
| CARRERA                  | : Licenciatura en Ingeniería Industrial |
| PROFESOR GUIA            | : Ing. Edgar Alarcón Rodríguez          |
| DESCRIPTORES O TEMAS     | : Área seguridad industrial             |
| PERIODO DE INVESTIGACION | : 04/07/2011 al 23/07/2012              |
| E-MAIL DEL AUTOR         | : victor.-357@hotmail.com               |

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado a mis padres  
Victor Montalvo y Ángela Ferrufino quienes  
me brindaron su apoyo en todo momento.

**V.A.M.F**

## **AGRADECIMIENTO**

Al plantel docente de la Carrera de Ingeniería Industrial  
Por haberme guiado durante los años de mi formación  
Profesional.

A la empresa EDUARDO SA. por brindarme la  
oportunidad de realizar mi proyecto en sus instalaciones.

A los ingenieros de la Universidad Domingo Savio Ing.  
Edgar Alarcón, Ing. John Soria, Ing. Erlan Alejo por  
haberme brindado su valiosa colaboración.

Y a todas las personas que a través del tiempo han  
apoyado y confiado en mi esfuerzo.

## ÍNDICE GENERAL

| <b>CAPITULO I</b>                                          | <b>PÁG.</b> |
|------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                        |             |
| 1.1 LA SEGURIDAD OCUPACIONAL EN EL SIGLO XIX               | 1           |
| 1.2 EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD OCUPACIONAL EN EL SIGLO XX   | 2           |
| 1.3 ANTECEDENTE DE LA EMPRESA                              | 4           |
| 1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA                             | 5           |
| 1.4.1 Árbol del problema                                   | 5           |
| 1.4.2 Árbol de solución                                    | 6           |
| 1.4.3 Pregunta de investigación                            | 6           |
| 1.5 OBJETIVOS                                              | 7           |
| 1.5.1 Objetivo general                                     | 7           |
| 1.5.2 Objetivos específicos                                | 7           |
| 1.6 LIMITES                                                | 7           |
| 1.6.1 Límite temporal                                      | 7           |
| 1.6.2 Limite espacial                                      | 7           |
| 1.6.3 Limite sustantivo                                    | 7           |
| 1.7 JUSTIFICACION                                          | 8           |
| 1.7.1 Justificación económica                              | 8           |
| 1.7.2 Justificación social                                 | 8           |
| 1.7.3 Justificación técnica                                | 8           |
| 1.8 METODOLOGIA DE INVESTIGACION                           | 8           |
| 1.8.1 Método de estudio                                    | 8           |
| 1.8.1.1 Cuantitativo                                       | 8           |
| 1.8.1.2 Deductivo                                          | 9           |
| 1.8.2 Tipo de investigación                                | 9           |
| 1.8.2.1 Según el tiempo de ocurrencia y registro de hechos | 9           |
| 1.8.2.2 Según el periodo y secuencia de estudio            | 9           |
| 1.8.2.2 Según análisis y alcance de resultados             | 10          |
| 1.8.3 Fuentes de información                               | 10          |
| 1.8.3.1 Fuentes primarias                                  | 10          |
| 1.8.3.2 Fuentes secundarias                                | 10          |

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

|         |                                                      |    |
|---------|------------------------------------------------------|----|
| 2.1     | MARCO REFERENCIAL                                    | 11 |
| 2.2     | MARCO CONCEPTUAL                                     | 11 |
| 2.2.1   | Sistema                                              | 11 |
| 2.2.2   | Accidente                                            | 11 |
| 2.2.3   | Causas básicas y causas inmediatas                   | 11 |
| 2.2.4   | Tipos de accidentes                                  | 14 |
| 2.2.5   | Iluminación                                          | 14 |
| 2.2.6   | Extintor                                             | 14 |
| 2.2.7   | Seguridad industrial                                 | 15 |
| 2.2.8   | Ergonomía                                            | 15 |
| 2.2.9   | Ruido                                                | 15 |
| 2.2.10  | Índice de incidencia                                 | 16 |
| 2.2.11  | Índice de frecuencia                                 | 16 |
| 2.2.12  | Índice de accidentabilidad                           | 16 |
| 2.2.13  | Índice de gravedad                                   | 16 |
| 2.2.14  | Índice de perdida                                    | 17 |
| 2.2.15  | Duración media de las bajas                          | 17 |
| 2.2.16  | Herramienta                                          | 17 |
| 2.2.17  | Polvo                                                | 17 |
| 2.2.18  | Higiene industrial                                   | 17 |
| 2.2.19  | Ergonomía en el trabajo                              | 17 |
| 2.2.20  | Enfermedad profesional                               | 18 |
| 2.2.21  | Prevención de riesgos laborales                      | 18 |
| 2.2.22  | Manejo de herramientas                               | 18 |
| 2.2.23  | Higiene                                              | 18 |
| 2.2.24  | Salud laboral                                        | 19 |
| 2.3     | MARCO LEGAL                                          | 19 |
| 2.3.1   | Ley general de seguridad industrial Decreto N° 16998 | 19 |
| 2.3.1.1 | Art. 6° (Obligación de Empleadores)                  | 19 |
| 2.3.1.2 | Art. 42° (Funciones de los Departamentos)            | 22 |
| 2.3.1.3 | Art. 94°                                             | 22 |
| 2.3.1.4 | Art. 100°                                            | 22 |
| 2.3.1.5 | Art. 101°                                            | 22 |
| 2.3.1.6 | Art. 106°                                            | 22 |
| 2.3.1.7 | Art. 407°                                            | 22 |
| 2.3.1.8 | Art. 410°                                            | 22 |

### **CAPITULO III**

#### **DIAGNOSTICO**

|         |                                                  |    |
|---------|--------------------------------------------------|----|
| 3.1     | ANTECEDENTES DE LA EMPRESA                       | 23 |
| 3.2     | FILOSOFÍA EMPRESARIAL Y OBJETIVO DE LA EMPRESA   | 24 |
| 3.2.1   | Misión                                           | 24 |
| 3.2.2   | Visión                                           | 24 |
| 3.3     | TIPO DE EMPRESA                                  | 24 |
| 3.4     | OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO                        | 25 |
| 3.4.1   | Objetivo General                                 | 25 |
| 3.4.2   | Objetivos Específicos                            | 25 |
| 3.4.3   | Datos preliminares                               | 26 |
| 3.5     | ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL                        | 26 |
| 3.5.1   | Estructura                                       | 26 |
| 3.5.2   | Personal de la empresa                           | 28 |
| 3.5.3   | Mercado de la Empresa                            | 28 |
| 3.5.3.1 | Rubros Principales                               | 29 |
| 3.5.4   | Lay-out de Distribución de la Planta             | 30 |
| 3.5.5   | Áreas de Producción                              | 31 |
| 3.5.6   | Capacidad de Producción de la Empresa            | 32 |
| 3.6     | DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO               | 32 |
| 3.7     | PROCESOS DE LA EMPRESA                           | 42 |
| 3.7.1   | Proceso de Modelos                               | 43 |
| 3.7.2   | Proceso de Fundición                             | 44 |
| 3.7.3   | Proceso de Moldeo                                | 45 |
| 3.7.4   | Proceso de Fusión                                | 46 |
| 3.7.5   | Proceso de Limpieza y Rebarbado                  | 47 |
| 3.7.6   | Proceso de Tratamiento Térmico                   | 48 |
| 3.7.7   | Proceso de Máquinas y Herramientas               | 49 |
| 3.7.8   | Proceso de Control Numérico                      | 50 |
| 3.8     | PROCEDIMIENTOS ACTUALES DE SEGURIDAD             | 51 |
| 3.8.1   | Corte en la mano                                 | 52 |
| 3.8.2   | Quemadura                                        | 53 |
| 3.8.3   | Aplastamiento y Golpe en la mano                 | 54 |
| 3.8.4   | Incrustaciones de astilla en el ojo              | 55 |
| 3.9     | ANÁLISIS DE CAUSAS DE ACCIDENTES LABORALES       | 56 |
| 3.9.1   | Personal                                         | 57 |
| 3.9.2   | Condiciones para la Ejecución de las Actividades | 58 |
| 3.9.3   | Maquinas, equipos y herramientas                 | 58 |

|        |                                                             |    |
|--------|-------------------------------------------------------------|----|
| 3.9.4  | Equipos de seguridad                                        | 59 |
| 3.9.5  | Condiciones del puesto de trabajo                           | 59 |
| 3.10   | COMPORTAMIENTOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO DE LA EMPRESA     | 61 |
| 3.10.1 | Áreas de trabajo                                            | 61 |
| 3.10.2 | Señalizaciones de trabajo                                   | 62 |
| 3.10.3 | Actos inseguros                                             | 63 |
| 3.11   | RIESGO OCUPACIONAL                                          | 64 |
| 3.11.1 | Categorías básicas para estimar la Probabilidad de riesgo   | 64 |
| 3.11.2 | Categorías básicas para estimar las Consecuencias de riesgo | 64 |
| 3.11.3 | Categorías básicas para valorar el Riesgo                   | 65 |
| 3.11.4 | Riesgos Presentes en los Puestos de Trabajo de Fundición    | 65 |

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

|     |                                    |    |
|-----|------------------------------------|----|
| 4.1 | ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES | 70 |
| 4.2 | ANTECEDENTES HISTÓRICOS            | 71 |
| 4.3 | REGISTROS DE ACCIDENTES            | 74 |
| 4.4 | CRECIMIENTOS DE ACCIDENTES         | 74 |
| 4.5 | ÍNDICE DE INCIDENCIA               | 75 |
| 4.6 | ÍNDICE DE FRECUENCIA               | 76 |
| 4.7 | ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD         | 76 |
| 4.8 | ÍNDICE DE GRAVEDAD                 | 77 |
| 4.9 | ÍNDICE DE PÉRDIDA                  | 78 |

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA**

|       |                                                                  |    |
|-------|------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1   | PLANIFICACION                                                    | 79 |
| 5.2   | ORGANIZACIÓN                                                     | 80 |
| 5.3   | EJECUCION                                                        | 81 |
| 5.3.1 | Proceso de respuesta ante emergencia, simulacros y entrenamiento | 82 |
| 5.3.2 | Proceso de Formación y Capacitación de recursos humanos          | 83 |
| 5.4   | CONTROL                                                          | 84 |
| 5.4.1 | Inspección y evaluación del uso de equipo de protección personal | 85 |
| 5.5   | PLAN DE EMERGENCIA                                               | 86 |
| 5.5.1 | Objetivo                                                         | 86 |
| 5.5.2 | Alcance                                                          | 86 |
| 5.5.3 | Frecuencia                                                       | 86 |
| 5.5.4 | Responsables                                                     | 86 |

|         |                                                                     |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5.5   | Actividades a Realizar para el Plan de Emergencias Contra Incendios | 87  |
| 5.6     | MANUAL DE FUNCIONES DE SEGURIDAD                                    | 87  |
| 5.6.1   | Equipos de protección personal (EPP)                                | 87  |
| 5.6.1.1 | Alcance                                                             | 87  |
| 5.6.1.2 | Consideraciones previas                                             | 87  |
| 5.6.1.3 | Responsabilidades                                                   | 87  |
| 5.6.1.4 | Partes del cuerpo que se protege                                    | 88  |
| 5.6.1.4 | Protección de la cabeza (Art. 377, Ley 16998)                       | 88  |
| 5.6.1.5 | Recomendaciones de uso                                              | 89  |
| 5.6.1.6 | Mantenimiento y almacenamiento                                      | 90  |
| 5.6.2   | Protección de los pies                                              | 90  |
| 5.6.2.1 | Uso general                                                         | 90  |
| 5.6.2.2 | Trabajo con electricidad                                            | 91  |
| 5.6.2.3 | Trabajo con sustancias químicas                                     | 91  |
| 5.6.2.4 | Protección de las piernas                                           | 91  |
| 5.6.3   | Protección de los ojos y la cara (Art. 378, Ley 16998)              | 91  |
| 5.6.3.1 | Recomendaciones de uso                                              | 93  |
| 5.6.3.2 | Protecciones de las manos (Art. 384 y 385, Ley 16998)               | 94  |
| 5.6.3.3 | Recomendaciones de uso                                              | 95  |
| 5.6.4   | Protección de los oídos (Art. 379 al 382, Ley 16998)                | 96  |
| 5.6.4.1 | Recomendaciones de uso                                              | 97  |
| 5.6.5   | Protección respiratoria (Art. 390 al 402 de la Ley 16998)           | 98  |
| 5.6.5.1 | Recomendaciones de uso                                              | 99  |
| 5.7     | HORNOS DE FUSIÓN                                                    | 100 |
| 5.7.1   | Alcance                                                             | 100 |
| 5.7.2   | Responsabilidades                                                   | 100 |
| 5.7.3   | Instrucciones                                                       | 100 |
| 5.7.3.1 | Recomendaciones y precauciones                                      | 100 |
| 5.7.3.2 | Manipulación de materiales                                          | 103 |
| 5.7.3.3 | Operaciones                                                         | 104 |
| 5.7.3.4 | Mantenimiento                                                       | 104 |
| 5.7.3.5 | Riesgos eléctricos                                                  | 105 |
| 5.8     | HORNOS DE TRATAMIENTO TÉRMICO                                       | 105 |
| 5.8.1   | Alcance                                                             | 105 |
| 5.8.2   | Responsabilidades                                                   | 105 |
| 5.8.3   | Instrucciones                                                       | 106 |
| 5.8.3.1 | Consideraciones                                                     | 106 |
| 5.8.3.2 | Manipulación de piezas                                              | 106 |

|          |                                          |     |
|----------|------------------------------------------|-----|
| 5.8.4    | Hornos de Cementado                      | 107 |
| 5.8.4.1  | Operación                                | 107 |
| 5.8.4.2  | Mantenimiento                            | 108 |
| 5.8.5    | Horno de temple y Horno revenido         | 110 |
| 5.8.5.1  | Operación                                | 110 |
| 5.8.5.2  | Mantenimiento                            | 111 |
| 5.9      | MONTACARGAS Y PALA CARGADORA             | 112 |
| 5.9.1    | Alcance                                  | 112 |
| 5.9.1    | Responsabilidades                        | 112 |
| 5.9.2    | Instrucciones                            | 113 |
| 5.10     | LOS PUENTES GRÚAS                        | 114 |
| 5.10.1   | Alcance                                  | 114 |
| 5.10.2   | Responsabilidades                        | 114 |
| 5.10.3   | Instrucciones                            | 114 |
| 5.10.3.1 | Consideraciones previas                  | 114 |
| 5.10.3.2 | Prohibiciones                            | 114 |
| 5.10.3.3 | Recomendaciones de seguridad             | 115 |
| 5.10.3.4 | Mantenimiento                            | 116 |
| 5.11     | MAQUINAS DE PROCESO DE SOLDADURA         | 117 |
| 5.11.1   | Alcance                                  | 117 |
| 5.11.2   | Responsabilidades                        | 117 |
| 5.11.3   | Instrucciones                            | 117 |
| 5.11.3.1 | Consideraciones                          | 117 |
| 5.11.3.2 | Protección de las personas               | 118 |
| 5.11.3.3 | Protección de la vista                   | 118 |
| 5.11.3.4 | Utilización de las maquinas de soldadura | 118 |
| 5.11.3.5 | Seguridad en la operación de soldadura   | 119 |
| 5.12     | TRABAJO EN ALTURA                        | 120 |
| 5.12.1   | Alcance                                  | 120 |
| 5.12.2   | Responsabilidades                        | 120 |
| 5.12.3   | Instrucciones                            | 120 |
| 5.12.3.1 | Consideraciones                          | 120 |
| 5.12.3.2 | Ropa y equipos de protección personal    | 120 |
| 5.12.3.3 | Trabajos en altura                       | 121 |
| 5.12.3.4 | Trabajos en escaleras y andamios         | 121 |
| 5.12.3.5 | Trabajos en montacargas                  | 122 |
| 5.12.3.6 | Señalización                             | 123 |
| 5.12.3.7 | Prohibiciones                            | 123 |

|          |                                                                    |     |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.13     | SEÑALES DE SEGURIDAD                                               | 123 |
| 5.13.1   | Alcance                                                            | 123 |
| 5.13.2   | Responsabilidades                                                  | 124 |
| 5.13.3   | Instrucciones                                                      | 124 |
| 5.13.3.1 | Aplicación de los colores                                          | 125 |
| 5.13.3.2 | Forma geométrica y significado de las señales de seguridad         | 127 |
| 5.14     | RIESGO ERGONÓMICO                                                  | 129 |
| 5.14.1   | Alcance                                                            | 129 |
| 5.14.2   | Responsabilidades                                                  | 129 |
| 5.14.3   | Instrucciones                                                      | 130 |
| 5.14.3.1 | Consideraciones                                                    | 130 |
| 5.14.3.2 | Recomendaciones según el ambiente y el tipo de trabajo             | 131 |
| 5.15     | PRIMEROS AUXILIOS                                                  | 139 |
| 5.15.1   | Alcance                                                            | 139 |
| 5.15.2   | Responsabilidades                                                  | 139 |
| 5.15.3   | Instrucciones                                                      | 140 |
| 5.15.3.1 | Principios básicos para la atención de primeros auxilios           | 140 |
| 5.16     | HERIDAS Y HEMORRAGIAS                                              | 147 |
| 5.16.1   | Heridas                                                            | 147 |
| 5.16.2   | Hemorragias                                                        | 148 |
| 5.16.2.1 | Hemorragias internas                                               | 148 |
| 5.16.2.2 | Hemorragias externas                                               | 149 |
| 5.17     | QUEMADURAS                                                         | 149 |
| 5.17.1   | Recomendaciones                                                    | 149 |
| 5.17.2   | Quemaduras por llamas                                              | 150 |
| 5.17.3   | Quemaduras por electricidad                                        | 150 |
| 5.17.4   | Quemadura por acido                                                | 151 |
| 5.18     | FRACTURAS                                                          | 151 |
| 5.18.1   | Fracturas cerradas                                                 | 151 |
| 5.18.2   | Fracturas abiertas                                                 | 152 |
| 5.19     | Análisis de los riesgos del sector de fundición                    | 152 |
| 5.20     | Análisis de la minimización de los riesgos del sector de fundición | 157 |

## **CAPITULO VI**

### **ESTUDIO COSTO Y BENEFICIO**

|     |                                                     |     |
|-----|-----------------------------------------------------|-----|
| 6.1 | ASPECTOS GENERALES                                  | 162 |
| 6.2 | COSTO POR FALTA DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN           | 162 |
| 6.3 | COSTO DE PARO DE PRODUCCION Y REPARACION DE EQUIPOS | 163 |

|      |                                                          |     |
|------|----------------------------------------------------------|-----|
| 6.4  | COSTOS DE AVISOS DE SEÑALIZACIÓN                         | 163 |
| 6.5  | COSTOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL                 | 164 |
| 6.6  | ESTIMACION DE COSTO DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL     | 165 |
| 6.7  | COSTO DEL MANUAL DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL           | 165 |
| 6.8  | COSTOS TOTALES SIN PROPUESTA                             | 166 |
| 6.9  | COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA Y MINIMIZACION DEL RIESGO DE | 166 |
| 6.10 | RESULTADO DE COSTO Y BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE SYSO   | 168 |

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|     |                 |     |
|-----|-----------------|-----|
| 7.1 | CONCLUSIONES    | 169 |
| 7.2 | RECOMENDACIONES | 170 |

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **WEBLOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE CUADROS

|                         |                                                            |            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CUADRO N° I. 1</b>   | <b>Promulgaciones de leyes de seguridad en América</b>     | <b>2</b>   |
| <b>CUADRO N° III.1</b>  | <b>Personal de EDUARDO SA.</b>                             | <b>28</b>  |
| <b>CUADRO N° III.2</b>  | <b>Maquinas del área de electrometalurgia</b>              | <b>33</b>  |
| <b>CUADRO N° III.3</b>  | <b>Maquinas del área de control numérico</b>               | <b>36</b>  |
| <b>CUADRO N° III.4</b>  | <b>Maquinas del área de modelos</b>                        | <b>37</b>  |
| <b>CUADRO N° III.5</b>  | <b>Maquinas del área de laboratorio</b>                    | <b>38</b>  |
| <b>CUADRO N° III.6</b>  | <b>Maquinas del área de tratamiento térmico</b>            | <b>39</b>  |
| <b>CUADRO N° III.7</b>  | <b>Maquinas del área de fundición</b>                      | <b>40</b>  |
| <b>CUADRO N° III.8</b>  | <b>Maquinas del área de limpieza y rebarbado</b>           | <b>41</b>  |
| <b>CUADRO N° III.9</b>  | <b>Categorías para estimar la probabilidad de riesgo</b>   | <b>64</b>  |
| <b>CUADRO N° III.10</b> | <b>Categorías para estimar las consecuencias de riesgo</b> | <b>65</b>  |
| <b>CUADRO N° III.11</b> | <b>Categorías para valorar el riesgo</b>                   | <b>65</b>  |
| <b>CUADRO N° III.12</b> | <b>Riesgos del moldeador</b>                               | <b>66</b>  |
| <b>CUADRO N° III.13</b> | <b>Riesgos del fundidor</b>                                | <b>67</b>  |
| <b>CUADRO N° III.14</b> | <b>Riesgos del esmerilador</b>                             | <b>68</b>  |
| <b>CUADRO N° III.15</b> | <b>Riesgos del torneador</b>                               | <b>69</b>  |
| <b>CUADRO N° IV.1</b>   | <b>Accidentes registrados en el 2008</b>                   | <b>71</b>  |
| <b>CUADRO N° IV.2</b>   | <b>Accidentes registrados en el 2009</b>                   | <b>71</b>  |
| <b>CUADRO N° IV.3</b>   | <b>Accidentes registrados en el 2010</b>                   | <b>72</b>  |
| <b>CUADRO N° IV.4</b>   | <b>Accidentes registrados en el 2011</b>                   | <b>73</b>  |
| <b>CUADRO N° IV.5</b>   | <b>Registro de accidentes de los últimos 4 años</b>        | <b>74</b>  |
| <b>CUADRO N° IV.6</b>   | <b>Causas de accidentes registrados</b>                    | <b>75</b>  |
| <b>CUADRO N° V.1</b>    | <b>Plan de capacitación anual del personal</b>             | <b>79</b>  |
| <b>CUADRO N° V.2</b>    | <b>Reporte de incidentes y accidentes</b>                  | <b>84</b>  |
| <b>CUADRO N° V.3</b>    | <b>Inspección del uso de EPP</b>                           | <b>85</b>  |
| <b>CUADRO N° V.4</b>    | <b>Protección de la cabeza</b>                             | <b>88</b>  |
| <b>CUADRO N° V.5</b>    | <b>Protección ocular y facial</b>                          | <b>92</b>  |
| <b>CUADRO N° V.6</b>    | <b>Protección de las manos</b>                             | <b>94</b>  |
| <b>CUADRO N° V.7</b>    | <b>Protección auditiva</b>                                 | <b>88</b>  |
| <b>CUADRO N° V.8</b>    | <b>Aplicación de colores</b>                               | <b>125</b> |
| <b>CUADRO N° V.9</b>    | <b>Análisis de riesgo del moldeador</b>                    | <b>153</b> |
| <b>CUADRO N° V.10</b>   | <b>Análisis de riesgo del fundidor</b>                     | <b>154</b> |
| <b>CUADRO N° V.11</b>   | <b>Análisis de riesgo del esmerilador</b>                  | <b>155</b> |

|                       |                                                         |     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|-----|
| <b>CUADRO N° V.12</b> | Análisis de riesgo del tornero                          | 156 |
| <b>CUADRO N° V.13</b> | Minimización de riesgo del moldeador                    | 157 |
| <b>CUADRO N° V.14</b> | Minimización de riesgo del fundidor                     | 158 |
| <b>CUADRO N° V.15</b> | Minimización de riesgo del esmerilador                  | 159 |
| <b>CUADRO N° V.16</b> | Minimización de riesgo del tornero                      | 160 |
| <b>CUADRO N° V.17</b> | Minimización de riesgos                                 | 161 |
| <b>CUADRO N° VI.1</b> | Falta de prevención                                     | 162 |
| <b>CUADRO N° VI.2</b> | Costo de paro de producción y reparación de equipos     | 163 |
| <b>CUADRO N° VI.3</b> | Costo e avisos de señalización                          | 163 |
| <b>CUADRO N° VI.4</b> | Costo de EPP                                            | 164 |
| <b>CUADRO N° VI.5</b> | Costo de capacitación anual                             | 165 |
| <b>CUADRO N° VI.6</b> | Costo sin propuesta                                     | 166 |
| <b>CUADRO N° VI.7</b> | Costo con propuesta                                     | 166 |
| <b>CUADRO N° VI.8</b> | Análisis de riesgos minimizado con la propuesta de SYSO | 167 |
| <b>CUADRO N° VI.9</b> | Costo total de la propuesta                             | 168 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                        |                                                            |     |
|------------------------|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>FIGURA Nº I.1</b>   | Implementación de leyes de seguridad industrial en América | 3   |
| <b>FIGURA Nº III.1</b> | Organigrama de EDUARDO SA.                                 | 27  |
| <b>FIGURA Nº III.1</b> | Lay-out de distribucion de la planta                       | 30  |
| <b>FIGURA Nº III.3</b> | Diagrama causa – efecto                                    | 56  |
| <b>FIGURA Nº IV.1</b>  | Crecimiento de accidentes por año                          | 74  |
| <b>FIGURA Nº V.1</b>   | Organigrama propuesto                                      | 80  |
| <b>FIGURA Nº V.2</b>   | Equipo de emergencia                                       | 86  |
| <b>FIGURA Nº V.3</b>   | Partes del casco de seguridad                              | 90  |
| <b>FIGURA Nº V.4</b>   | Botines de seguridad                                       | 91  |
| <b>FIGURA Nº V.5</b>   | Casco para soldar                                          | 94  |
| <b>FIGURA Nº V.6</b>   | Lentes de seguridad                                        | 94  |
| <b>FIGURA Nº V.7</b>   | Guantes de cuero                                           | 96  |
| <b>FIGURA Nº V.8</b>   | Guantes de hilo                                            | 96  |
| <b>FIGURA Nº V.9</b>   | Desechables                                                | 98  |
| <b>FIGURA Nº V.10</b>  | Insertores                                                 | 98  |
| <b>FIGURA Nº V.11</b>  | Cobertores de copa                                         | 98  |
| <b>FIGURA Nº V.12</b>  | Mascara de proteccion respiratoria visual                  | 99  |
| <b>FIGURA Nº V.13</b>  | Mascarillas                                                | 99  |
| <b>FIGURA Nº V.14</b>  | Equipo de proteccion primaria y secundaria                 | 102 |
| <b>FIGURA Nº V.15</b>  | Señales de prohibicion                                     | 128 |
| <b>FIGURA Nº V.16</b>  | Ejemplos de señales de prohibicion                         | 128 |
| <b>FIGURA Nº V.17</b>  | Señales de advertencia                                     | 128 |
| <b>FIGURA Nº V.18</b>  | Ejemplos de señales de advertencia                         | 128 |
| <b>FIGURA Nº V.19</b>  | Señales de obligacion                                      | 129 |
| <b>FIGURA Nº V.20</b>  | Ejemplos de señales de obligacion                          | 129 |
| <b>FIGURA Nº V.21</b>  | Manera correcta de trabajo de pie                          | 132 |
| <b>FIGURA Nº V.22</b>  | Manera correcta de trabajar sentado                        | 132 |
| <b>FIGURA Nº V.23</b>  | trabajo en computadoras                                    | 133 |
| <b>FIGURA Nº V.24</b>  | Posicion de la espalda y cuerpo                            | 135 |
| <b>FIGURA Nº V.25</b>  | Posicion de las piernas                                    | 135 |
| <b>FIGURA Nº V.26</b>  | Posicion de los brazos en sujecion                         | 136 |
| <b>FIGURA Nº V.27</b>  | Levantamiento hacia un lado                                | 136 |

|                       |                                               |     |
|-----------------------|-----------------------------------------------|-----|
| <b>FIGURA N° V.28</b> | Levantamiento por encima de los hombros       | 137 |
| <b>FIGURA N° V.29</b> | Porte                                         | 138 |
| <b>FIGURA N° V.30</b> | Levantamiento de cargas entre varias personas | 138 |
| <b>FIGURA N° V.31</b> | Posicion adecuada para primeros auxilios      | 140 |
| <b>FIGURA N° V.32</b> | Partes para tomar el pulso                    | 143 |
| <b>FIGURA N° V.33</b> | Partes para tomar el pulso                    | 143 |
| <b>FIGURA N° V.34</b> | Zonas donde se toma el pulso                  | 144 |
| <b>FIGURA N° V.35</b> | Reanimacion respiratoria                      | 146 |
| <b>FIGURA N° V.36</b> | Reanimacion respiratoria                      | 146 |
| <b>FIGURA N° V.37</b> | Reanimacion cardicirculatoria                 | 146 |
| <b>FIGURA N° V.38</b> | Reanimacion cardicirculatoria                 | 147 |

## ÍNDICE DE IMÁGENES

|                        |                                           |    |
|------------------------|-------------------------------------------|----|
| <b>IMAGEN N° III.1</b> | Uso inadecuado de herramientas de trabajo | 61 |
| <b>IMAGEN N° III.2</b> | Uso inadecuado de EPP                     | 61 |
| <b>IMAGEN N° III.3</b> | Uso inadecuado de herramientas de trabajo | 62 |
| <b>IMAGEN N° III.4</b> | Uso inadecuado de señalización de trabajo | 62 |
| <b>IMAGEN N° III.5</b> | Actos inseguros de trabajo                | 63 |
| <b>IMAGEN N° III.6</b> | Actos inseguros de trabajo                | 63 |
| <b>IMAGEN N° III.2</b> | Uso inadecuado de EPP                     | 61 |

## ÍNDICE DE FLUJO GRAMAS

|                              |                                                  |    |
|------------------------------|--------------------------------------------------|----|
| <b>FLUJO GRAMA N° III.1</b>  | Proceso de ingeniería                            | 42 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.2</b>  | Proceso de modelos                               | 43 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.3</b>  | Proceso de fundición                             | 44 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.4</b>  | Proceso de moldeo                                | 45 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.5</b>  | Proceso de fusión                                | 46 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.6</b>  | Proceso de limpieza y rebarbado                  | 47 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.7</b>  | Proceso de tratamiento térmico                   | 48 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.8</b>  | Proceso de electrometalurgia                     | 49 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.9</b>  | Proceso de control numérico                      | 50 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.10</b> | Proceso de golpe en la cabeza                    | 51 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.11</b> | Proceso de corte en la mano                      | 52 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.12</b> | Proceso de quemadura                             | 53 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.13</b> | Proceso de aplastamiento y golpe en la mano      | 54 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.14</b> | Proceso de incrustaciones y astilla en el ojo    | 55 |
| <b>FLUJO GRAMA N° V.1</b>    | Ejecución de tareas para el sistema de seguridad | 81 |
| <b>FLUJO GRAMA N° V.2</b>    | Proceso de simulacro y entrenamiento             | 82 |
| <b>FLUJO GRAMA N° V.3</b>    | Formación y capacitación de RRHH                 | 83 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.9</b>  | Proceso de control numérico                      | 50 |
| <b>FLUJO GRAMA N° III.9</b>  | Proceso de control numérico                      | 50 |

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

|                        |                                       |   |
|------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>DIAGRAMA N° I.1</b> | Identificación del problema y causa   | 5 |
| <b>DIAGRAMA N° I.2</b> | Identificación de la solución y fines | 6 |