



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN
TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP, Y PLAN DE
CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2**

Jorge Roberto Arias Salguero

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN
TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP, Y PLAN DE
CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE ROBERTO ARIAS SALGUERO

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

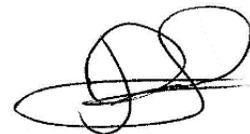
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP, Y PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de octubre de 2010.



Jorge Roberto Arias Salguero



Guatemala, 29 de noviembre de 2013.
REF.EPS.DOC.1301.11.2013.

Ingeniero
Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Merck Cos.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Jorge Roberto Arias Salguero**, Carné No. **200516049** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP Y PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2.**

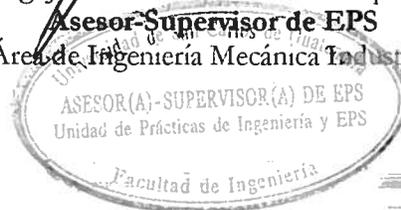
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 29 de noviembre de 2013.
REF.EPS.D.851.11.2013

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP Y PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Jorge Roberto Arias Salguero** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS

JMC/ra

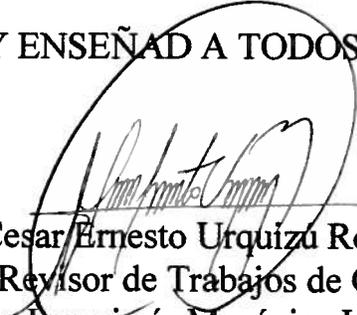




REF.REV.EMI.017.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP Y PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Roberto Arias Salguero**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2014.

/mgp



REF.DIR.EMI.195.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP Y PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Roberto Arias Salguero**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

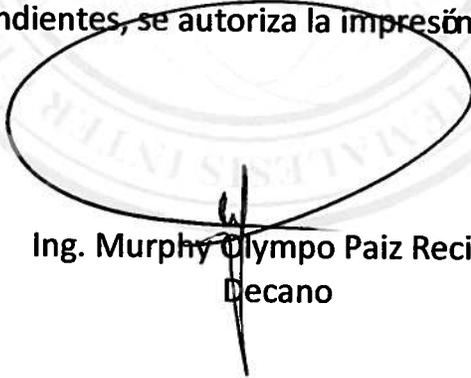


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 539.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTUDIO DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADOS EN TALLERES Y LABORATORIOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL INTECAP, Y PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Roberto Arias Salguero**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 13 de octubre de 2014

/gdech



AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Pilar de mi vida, amigo fiel, por ser mi refugio en todo momento y en todo lugar.
Facultad de Ingeniería	Por todos los conocimientos que me permitió adquirir y hacer posible esta carrera.
Mis padres	Jorge Arias y Marleny de Arias, por su paciencia, ayuda y amor incondicional.
Mis hermanas	Ana Lucia y Marlen Paola, por toda su entrega, consejos, ayuda y cariño.
Mi asesor	Jaime Batten, por sus conocimientos, paciencia, y ayuda.
INTECAP	Por abrirme las puertas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN.....	1
1.1. Actividades de la institución.....	1
1.2. Ubicación de la Institución	4
1.3. Áreas de estudio.....	4
1.4. División de Planificación	4
1.5. Descripción de la institución	5
1.5.1. Misión	5
1.5.2. Visión.....	5
1.5.3. Valores institucionales	6
1.6. Estructura organizacional	6
1.6.1. Organigrama.....	8
1.7. Intereses institucionales	9
2. FASE TÉCNICA	11
2.1. Diagnóstico de situación actual	11
2.1.1. Técnica de diagnóstico	12
2.1.2. Descripción técnica de la institución	14
2.1.2.1. Estructura administrativa y operativa ...	14

	2.1.2.2.	Oferta formativa.....	14
	2.1.2.3.	Talleres y laboratorios	15
	2.1.2.4.	Maquinaria y equipo utilizado	16
	2.1.2.5.	Registros de calidad.....	16
2.1.3.		Sistema actual de talleres y laboratorios	16
	2.1.3.1.	Laboratorio de Oleohidráulica	17
	2.1.3.2.	Laboratorio de Neumática	20
	2.1.3.3.	Laboratorio de Automatización Industrial.....	21
	2.1.3.4.	Laboratorio de Controladores Lógicos Programables (PLC)	23
	2.1.3.5.	Taller de Electrónica Industrial	24
2.2.		Propuestas de mejora	28
	2.2.1.	Evaluación de utilización de laboratorios y talleres.....	28
	2.2.1.1.	Laboratorio de Oleohidráulica	28
	2.2.1.2.	Evaluación del grado de utilización de maquinaria y equipo del Laboratorio de Neumática	38
	2.2.1.3.	Evaluación del grado de utilización de maquinaria y equipo del Laboratorio de Automatización Industrial.....	46
	2.2.1.4.	Evaluación del grado de utilización de maquinaria y equipo del Laboratorio de PLC	52
	2.2.1.5.	Evaluación del grado de utilización de equipo y maquinaria del taller.....	58

2.2.2.	Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo de los talleres y laboratorios	70
2.2.2.1.	Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo de los laboratorios de Olehidráulica y Neumática.....	70
2.2.2.2.	Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo de los laboratorios de PLC y Automatización Industrial.....	78
2.2.2.3.	Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo del Taller de Electrónica Industrial del Centro de Capacitación Guatemala 1.....	82
2.2.3.	Abastecer a la institución con documentos e instrumentos de medición que aporten ideas e indicadores	87
2.2.3.1.	Boletas técnicas.....	87
2.2.3.2.	Perfiles.....	89
2.2.3.3.	Registros.....	90
2.2.4.	Relación beneficio costo	91
2.2.4.1.	Costos.....	92
2.2.4.2.	Análisis	96

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	103
3.1.	Plan de contingencia ante desastres.....	103
3.1.1.	Metodología para el Plan de contingencia.....	103
3.1.2.	Simulacros.....	105
3.1.3.	Procedimientos.....	105
3.1.4.	Medios de comunicación	108
3.1.5.	Rutas de evacuación	109
3.1.6.	Coordinación del plan con otras instituciones	109
3.1.7.	Principales actividades requeridas en recuperación de desastres	109
3.1.7.1.	Identificación de riesgos	110
3.1.7.2.	Evaluación de riesgos	110
3.1.7.3.	Asignación de prioridades a las aplicaciones.....	112
3.1.7.4.	Elaboración de la documentación.....	112
3.1.7.5.	Verificación e implementación del plan.....	113
3.1.7.6.	Distribución y mantenimiento del plan.....	114
4.	FASE DE DOCENCIA.....	115
4.1.	Planificar reuniones.....	115
4.2.	Programación de capacitaciones	115
4.3.	Desarrollo	116
4.4.	Evaluación.....	117
4.5.	Resultados	117

CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES	121
BIBLIOGRAFÍA.....	123
ANEXOS	125

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general del INTECAP	8
2.	Diagrama de causa y efecto de la situación actual	13
3.	Boleta técnica para la evaluación de la utilización de los laboratorios.....	88
4.	Boleta técnica para la evaluación de cobertura de demanda de participantes respecto cantidad de maquinaria y equipo de laboratorios.....	88
5.	Boleta técnica para la evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos	89
6.	Perfil de promotor.....	89
7.	Perfil de agente de servicio al cliente	90
8.	Control de actividades de mantenimiento programadas	90
9.	Ecuación VPN	99
10.	Organigrama propuesto	104

TABLAS

I.	Relación de grupos, salones y horarios del taller	27
II.	Historial de cursos del Laboratorio de Oleohidráulica	30
III.	Historial de cursos del Laboratorio de Oleohidráulica con cantidad de participantes.....	32
IV.	Unidades existentes y estado actual del Laboratorio de Oleohidráulica	33

V.	Porcentaje de utilización total del equipo para cada curso del Laboratorio de Oleohidráulica	35
VI.	Criterio de evaluación de maquinaria y equipo del Laboratorio de Oleohidráulica	38
VII.	Historial de cursos del Laboratorio de Neumática.....	39
VIII.	Unidades existentes y estado actual (Laboratorio de Neumática)	41
IX.	Porcentaje de utilización del equipo para cada curso (Laboratorio de Neumática).....	43
X.	Fechas de observación de actividades (Laboratorio de Neumática).....	44
XI.	Cantidad observada de participantes en cursos (Laboratorio de Neumática).....	45
XII.	Historial de cursos del Laboratorio de Automatización Industrial.....	46
XIII.	Porcentajes de la utilización del equipo en cursos (Laboratorio de Automatización Industrial).....	49
XIV.	Fechas de observación de actividades (Laboratorio de Automatización Industrial).....	50
XV.	Cantidad de participación en cursos (Laboratorio de Automatización Industrial)	51
XVI.	Historial de cursos del Laboratorio de PLC.....	53
XVII.	Unidades existentes y estado actual del Laboratorio de PLC	54
XVIII.	Porcentaje de utilización total del equipo para cada curso (Laboratorio de PLC)	56
XIX.	Fechas de observación de actividades del Laboratorio de PLC	57
XX.	Utilización de equipo en fechas observadas de cursos del Laboratorio de PLC	57
XXI.	Historial de eventos del taller	59
XXII.	Unidades existentes y estado actual (Taller de Electrónica).....	61
XXIII.	Porcentaje de utilización de maquinaria y equipo en los módulos de carrera técnica	63

XXIV.	Porcentaje de utilización de maquinaria y equipo en cursos cortos	64
XXV.	Porcentaje total de utilización de maquinaria y equipo en eventos (carrera técnica y cursos cortos)	65
XXVI.	Fechas de observación de actividades (Taller de Electrónica).....	67
XXVII.	Utilización de maquinaria y equipo en fechas observadas de eventos del Taller de Electrónica	67
XXVIII.	Criterio de integración de resultados del Taller de Electrónica Industrial.....	69
XXIX.	Procedimiento con duración de 6 meses	71
XXX.	Procedimiento de creación de registro de inscripciones, duración de 6,5 meses.....	72
XXXI.	Procedimiento de implementación de sistema de inspecciones	73
XXXII.	Procedimiento de contratación de personal con duración de 2 meses.....	74
XXXIII.	Procedimiento para implementación de accesorios especiales, traslado de equipo de laboratorios, duración de 1,5 meses	75
XXXIV.	Procedimiento de acuerdos con instituciones educativas	76
XXXV.	Procedimiento de contratación de agente promotor, para Centro de Capacitación Guatemala 2, duración de 5 meses	77
XXXVI.	Procedimiento de creación de cursos de asistencia semi presencial en laboratorios.....	78
XXXVII.	Procedimiento de implementación de actividades demostrativas	80
XXXVIII.	Procedimiento de oferta de cursos gratuitos por la participación de varios cursos de otros laboratorios.....	81
XXXIX.	Procedimiento de creación de taller de utilización común para talleres y laboratorios de especialidades afines	83
XL.	Procedimiento de programación de nuevos eventos con nueva oferta formativa	84

XLI.	Procedimiento de rediseño de horarios de capacitación de instructores para eventos del taller	85
XLII.	Procedimiento de programación de redistribución de maquinaria y equipo para otros talleres o centros de capacitación	86
XLIII.	Cantidades actuales y proyectadas según propuestas	92
XLIV.	Costos por personal	93
XLV.	Cantidad y costo de maquinaria y equipo adicional	94
XLVI.	Beneficios actuales	96
XLVII.	Beneficios proyectados años 1 y 2	96
XLVIII.	Beneficios proyectados 3, 4 y 5 años	97
XLIX.	Costos mensuales e inversión inicial del proyecto	97
L.	Costos anuales del proyecto durante 5 años	98
LI.	Flujo de efectivo (beneficios - costos) del proyecto	98
LII.	Valores presentes de cada año	100
LIII.	Beneficios y costos en valores presentes	102
LIV.	Procedimiento en caso de terremoto o sismo	105
LV.	Procedimiento en caso de actividad volcánica.....	106
LVI.	Riesgos, frecuencia y probabilidad de ocurrencia.....	111
LVII.	Procedimiento para recuperación y resguardo de información	113
LVIII.	Programación de fase de docencia.....	116

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
hp	Caballo de fuerza
/	División
^	Elevación de potencias
am	Horario ante meridium
pm	Horario post meridium
Km	Kilómetro
x	Multiplicación
%	Porcentaje
Q.	Quetzales
+	Suma
Σ	Sumatoria
-	Resta

GLOSARIO

Accionar técnico	Acciones o actividades diseñadas estratégica y convenientemente para las situaciones que necesitan ser optimizadas en la institución.
ACTA	Cursos cortos del INTECAP.
Capacidad instalada	Aporte o rendimiento que brinda la maquinaria, equipo y herramientas de los talleres o laboratorios para llevar a cabo una determinada actividad de capacitación.
Capacitación	Es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito general es preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos al proceso productivo, mediante la entrega de conocimientos, desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes necesarias para el mejor desempeño de los trabajadores capacitados.
CEO	Certificado ocupacional del INTECAP.
CG2	Centro de Capacitación Guatemala 2.
CPU	Unidad central de procesamiento.

Delegación	Edificación a cargo del INTECAP que no posee algunas características esenciales para calificar como centro de capacitación.
<i>e-learning</i>	Aprendizaje electrónico.
Evento	Servicio de capacitación con un período de tiempo específico, el tipo de capacitación puede ser carreras y cursos, los cuales tienen períodos de tiempo de corta, mediana y larga duración.
Laboratorio	Actividades que requieren la utilización de modelos didácticos, simuladores, pruebas de funcionamiento y análisis.
<i>Labview</i>	Tipo de software para ingeniería que consiste en diseñar pruebas de control y simulación de procesos para incrementar la productividad.
Norma ISO 9001: 2000	Norma para conseguir y gestionar los procesos para garantizar la confianza en los productos.
Oferta formativa	Se refiere a todos los eventos de formación (capacitación) que la institución ofrece a sus clientes y participantes.
Software	Es el soporte lógico de un sistema informático.

Taller

Actividades que requieren la utilización de herramientas, maquinaria.

RESUMEN

El INTECAP es una institución responsable de asistir técnicamente a empresas del país para apoyar en la solución de problemas que afectan la productividad. Desarrolla acciones formativas dirigidas a jóvenes y adultos que, por primera vez se van a incorporar a determinados campos laborales, así como, a trabajadores para llenar brechas de desempeño.

Cuenta con muchos años de experiencia tanto en el diseño y desarrollo de programas de formación profesional en todos los sectores económicos, como en proyectos institucionales financiados por diversas entidades de países cooperantes, y para el desarrollo de sus acciones tiene talleres y laboratorios en los diferentes centros y delegaciones, los cuales cuentan con maquinaria y equipo de alta tecnología.

El desarrollo del presente estudio se llevará a cabo en los talleres y laboratorios de los diferentes centros y delegaciones de la región central del INTECAP, abordando un estudio del grado de utilización de la maquinaria y equipo instalados en la región central y un Plan de contingencia para el Centro de Capacitación Guatemala 2.

La importancia de este estudio es proponer buenas prácticas para el aprovechamiento de maquinaria y equipo, para el desarrollo de estas en talleres y laboratorios, lo que conducirá a mejorar la efectividad y la calidad de las mismas durante realización de los eventos que tiene a cargo esta institución.

OBJETIVOS

General

Medir el grado de utilización de la maquinaria y el equipo instalados en talleres y laboratorios de la región central del INTECAP, proponiendo formas de redistribución de la misma para incrementar la capacidad institucional

Específicos

1. Establecer un procedimiento de análisis completo que relacione todos los indicadores del estudio, para obtener resultados detallados y plantear estrategias objetivas.
2. Realizar un estudio de la forma que opera la capacitación en cursos mediante recopilación, observación y entrevistas con instructores y jefes de taller.
3. Proponer acciones para mejorar la calidad de los servicios de capacitación, a través de estrategias de aprovechamiento ajustables a las normas y convenios de la institución.
4. Proporcionar a la institución instrumentos de medición útiles, que se requieran en la aplicación de este estudio en otras unidades operativas de la institución.

5. Determinar la relación de los costos y beneficios que tendría la aplicación del accionar propuesto, aplicando técnicas de administración de proyectos de ingeniería.
6. Investigar las características de un plan de contingencias y el procedimiento que debe llevar para la implementación.
7. Analizar los diferentes casos aplicables de un plan de contingencia para aplicar el más conveniente a las características de la institución.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, INTECAP, es la institución guatemalteca líder en formación profesional de los trabajadores y del recurso humano por incorporarse al mundo laboral. Desde hace más de 38 años, promueve, por delegación del Estado y con la contribución del sector privado, el desarrollo del talento humano y la productividad nacional. El INTECAP es responsable de asistir técnicamente mediante laboratorios y personal capacitado para apoyar en la solución de problemas que afectan la productividad.

Es un organismo que está en capacidad de difundir tecnología de punta, proporcionando conocimientos teóricos y prácticos a través de maquinaria y equipo, para que en el país se desempeñen eficientemente las diversas ocupaciones y oficios; y como parte de esta difusión, en el presente trabajo se tiene por finalidad describir al INTECAP a través de cuatro capítulos, resaltando básicamente propuestas de mejora para el grado de utilización del equipo y maquinaria que posee la institución en dos de sus principales centros de capacitación.

En el capítulo 1 se describen las generalidades de la institución, las actividades que realizan, áreas de estudio, descripción de la institución, la estructura organizacional, entre otros; en el capítulo 2 se realiza la fase técnica profesional, que es propiamente el desarrollo de este trabajo e incluye la descripción técnica de la institución, los talleres y laboratorios a evaluar, a través de tres indicadores utilizados.

En el capítulo siguiente se desarrolla la fase de investigación, qué es un plan de contingencia ante desastres naturales para el centro de capacitación; y por último, en el capítulo 4, se desarrolla la fase de docencia aprendizaje, es decir, la difusión de resultados de la fase técnica profesional y plan de contingencia, en el que se plantean metodologías mediante un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes para los trabajadores de la institución y, que de esta forma se pueda contribuir en la educación del país, en los sectores de la actividad económica y en los distintos niveles ocupacionales.

1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN

1.1. Actividades de la institución

Según la Ley Orgánica, Decreto número 17-72, del Congreso de la República de Guatemala, capítulo 2, objetivos, funciones y actividades; y artículo 6, el Instituto realizará las siguientes actividades:

- Con relación a los recursos humanos
 - Estudios cuantitativos y sistemáticos de las necesidades de adiestramiento de los trabajadores.
 - Programas de capacitación con énfasis en la formación profesional acelerada, de acuerdo a un orden de prioridades.
 - Programas de actualización y de perfeccionamiento en todos los niveles de trabajo, inclusive becas y viajes de investigación y de estudio.

- Con relación a las empresas

Ayuda o asesoría técnica e investigación en administración científica en diferentes tipos de programas relacionados con la productividad, organización científica, y la capacitación laboral, inclusive pruebas psicotécnicas y de aptitud.

- Con relación al aprendizaje

Realizar dentro de la ley, en todo el territorio nacional, actividades para el aprendizaje de menores de 18 y mayores de 14 años, no solo fuera, sino dentro de la empresa y contando con su anuencia, creando, instalando, equipando y operando los centros necesarios.

- En relación a la seguridad e higiene laboral

Enseñar los principios y adiestrar en las técnicas de la prevención de accidentes a los trabajadores y a los patronos, efectuando esta labor tanto dentro como fuera de las empresas, contando con su anuencia, en todos los sectores de la economía y a todos los niveles, en colaboración con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).

- Con relación a la venta y mercadotecnia

Contribuir a la realización de la formación técnico-administrativa en todos los niveles del personal necesario, para el fomento, planificación y realización del mercadeo.

- Con relación al nivel ocupacional medio

Organizar y desarrollar carreras técnicas cortas, en los diferentes sectores de la economía, quedando facultado el instituto para otorgar títulos, diplomas o certificados, con plena validez legal. Queda entendido que el instituto no asume ninguna función en el campo de la enseñanza superior, ni de la educación profesional universitaria.

- Con relación al personal del Instituto

Labores, entrenamiento o becas que sean necesarias para formarlo al más alto grado.

- Con relación al comercio y servicios

Estudios de la demanda o de los mercados existentes o potenciales, nacionales, centroamericanos o extranjeros; medios y métodos de promoción, publicidad, exhibición y ventas; asesoría técnica, adiestramiento o preparación de personal.

- Con relación a las industrias de la construcción

Estudios, indagación y divulgación de los materiales de construcción, en uso o potenciales, y de los métodos y técnicas de planeamiento y ejecución de obras, desde el punto de vista de la productividad.

- Con relación a aspectos económicos

Realizar, por grupos de actividad industrial, estudios relacionados con la organización, producción, distribución, rendimiento y otros aspectos de las empresas, pudiendo efectuar estudios individuales cuando así lo soliciten los interesados.

- Con relación a la divulgación

Desarrollar una amplia difusión de los objetivos, funciones y actividades, dentro de los diversos sectores de la opinión pública, con el propósito de lograr comprensión y colaboración en el desarrollo de sus planes de trabajo.

1.2. Ubicación de la Institución

La sede central se encuentra ubicada en la calle del estadio Mateo Flores 7-51, zona 5, ciudad de Guatemala. Las demás sedes y delegaciones se encuentran ubicadas en distintas regiones del país (ver anexo 2).

1.3. Áreas de estudio

Esta institución está en constante desarrollo en actividades fundamentales en el campo agropecuario, comercial, industrial, servicios, artesanal y otros niveles ocupacionales.

Está facultada para suscribir acuerdos de mutua colaboración con universidades privadas que funcionen legalmente en el país, como lo establece su respectiva ley orgánica.

1.4. División de Planificación

Es responsable de coordinar la planificación, organización y difusión de los planes estratégicos de la institución, así como el control y seguimiento de los mismos. Las unidades que la integran son: el Departamento de Investigación e Innovación Tecnológica, Departamento de Planificación, Monitoreo y Control; y el Departamento de Cooperación Técnica.

1.5. Descripción de la institución

El INTECAP es un organismo técnico especializado del Estado, que se constituye en vínculo de colaboración entre los sectores público y privado, como una organización de formación profesional y capacitación para el trabajo, que actúa dentro del subsistema de educación extraescolar; asimismo, es responsable de asistir técnicamente a empresas del país para apoyar en la solución de problemas que afectan la productividad.

Es una institución de excelencia, certificada con la Norma ISO 9001 versión 2000, que desarrolla sus acciones a través de sus centros de formación, delegaciones departamentales o directamente en las organizaciones y comunidades.

1.5.1. Misión

"Formar y certificar trabajadores y personas por incorporarse al mercado laboral, así como brindar asistencia técnica y tecnológica en todas las actividades económicas, para contribuir a la competitividad y al desarrollo del país"¹.

1.5.2. Visión

"Ser reconocida como la institución líder y modelo en la efectividad de nuestros servicios, que busca constantemente la excelencia"².

¹ INTECAP.

² Ibíd.

1.5.3. Valores institucionales

Son los fundamentos que guían la forma de actuar de los integrantes del INTECAP. Para alcanzar la visión y la misión, los valores indispensables adoptados por la institución son: identidad nacional, innovación, compromiso, e integridad.

1.6. Estructura organizacional

Tiene varias formas debido a las funciones de la institución, las cuales cumplen con características específicas de estructuras como:

- Funcional o jerárquica

Esta estructura separa el trabajo sobre la base de pasos, procesos o actividades que se llevan a cabo para obtener un determinado resultado final. De acuerdo a esta estructura el INTECAP se rige por normas y reglamentos para realizar actividades organizadas y distribuidas a diferentes niveles jerárquicos.

- Estructura por territorio

Se basa en que la organización puede adaptarse a necesidades específicas de la región. Suministrar mayor control debido a que existen varias jerarquías regionales que asumen el trabajo desempeñado previamente por una sola jerarquía centralizada.

Asimismo, el INTECAP se adapta a las necesidades específicas de la región (ver anexo 1), como por ejemplo: las necesidades específicas de la

región central no son las mismas que en la región occidente; en general, el nivel tecnológico así como el nivel vocacional de la región occidente, tienen otras tendencias al de la región central.

- Estructura por clientes

Busca especializar a un grupo determinado de una región. Asimismo tiene una extensa variedad de especialidades, las cuales a su vez se encuentran divididas en áreas y sub-áreas de formación, para las que el instituto cuenta con carreras y cursos, siendo estos últimos más específicos en la rama de la capacitación.

- Estructura híbrida

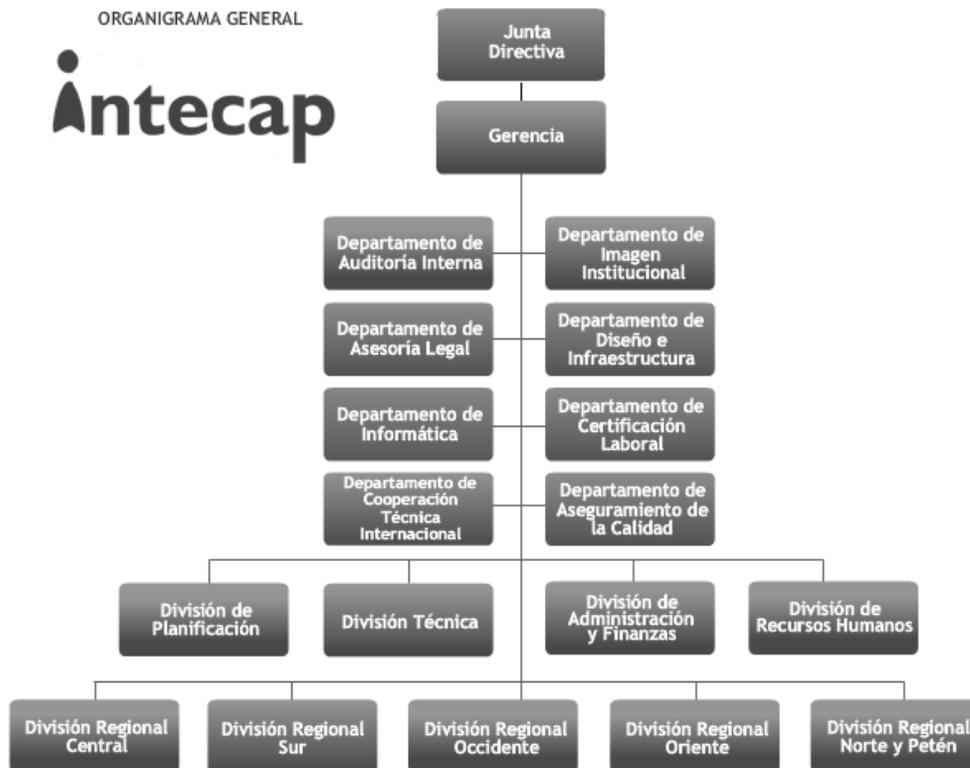
Reúne algunas de las características importantes de las estructuras anteriormente descritas. La estructura organizacional del INTECAP tiene enfoque múltiple, ya que utiliza al mismo tiempo criterios de estructura funcional, por territorio y por clientes. Según la Ley Orgánica, Decreto número 17-72, del Congreso de la República de Guatemala, capítulo 3 de organización y artículo 12. Los organismos de dirección, consulta, administración, investigación, coordinación y operación del instituto son:

- La Junta Directiva
- El Consejo Consultivo
- La Gerencia
- Las unidades de investigación o coordinación, divisiones, departamentos, secciones y oficinas, que sean necesarias y que la Junta Directiva establezca en su organización funcional.

1.6.1. Organigrama

Se limita a mostrar las unidades de mayor importancia, es decir, que no detallan la jerarquía de niveles hasta el último puesto. Según la forma y disposición geométrica, es vertical; ya que representa una pirámide jerárquica, de arriba hacia abajo en una graduación jerárquica descendente.

Figura 1. Organigrama general del INTECAP



Fuente: <http://intecap.info/index.php/acerca-de-nosotros/53-organigrama.html>. Consulta: octubre de 2010.

1.7. Intereses institucionales

Según la Ley Orgánica, Decreto número. 17-72, el Congreso de la República de Guatemala, capítulo 1, disposiciones fundamentales; artículo 1, se declara de beneficio social, interés nacional, necesidad y utilidad pública, la capacitación de los recursos humanos y el incremento de la productividad en todos los campos de las actividades económicas.

En el artículo 3, se crea el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad que podrá designarse con las siglas: INTECAP, que actuará por delegación del Estado, como entidad descentralizada, técnica, no lucrativa, con patrimonio propio, fondos privativos y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, operando dentro de las prescripciones de esta ley.

La coordinación de sus actividades con la política general del Estado se hará por conducto del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, como órgano competente y de comunicación con el Ejecutivo, señalará al Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, los lineamientos de la política gubernativa en lo que se refiere al aprendizaje, adiestramiento, formación profesional y perfeccionamiento de los recursos humanos.

2. FASE TÉCNICA

2.1. Diagnóstico de situación actual

La metodología utilizada para recabar información dependió de la observación (en talleres y laboratorios), los diálogos (con instructores, jefes de taller, consultores de divisiones, jefes de división, jefes pedagogos de centros de capacitación), documentación interna disponible (actividades, secuencias, procedimientos, responsables, etc.), e instrumentos de medición.

Mediante la observación se estudiaron las actividades con mayor detalle (desde el origen de la planificación hasta la finalización de las mismas), se organizó la información, y se planificaron actividades para diagnosticar la situación actual. Los diálogos con el personal permitieron conocer las programaciones y operaciones de cada puesto importante a considerar, asimismo la importancia que estos desempeñan para que el sistema de capacitación funcione.

Con el uso de la documentación interna se analizaron detalladamente las actividades, las secuencias, los procedimientos, los responsables, normas y reglamentos, y su relación y respaldo con las Normas ISO 9001, las cuales, mediante su aplicación, dan calidad a las actividades que se realizan en la Institución.

Mediante los instrumentos de medición se recolectaron datos tanto cualitativos como cuantitativos, para proceder al análisis estadístico y generar indicadores en el estudio.

2.1.1. Técnica de diagnóstico

Para el diagnóstico de la situación actual se utilizó un diagrama de causa y efecto, también llamado diagrama de espina de pez o de Ishikawa, que consiste en una representación gráfica en la que se puede apreciar de manera relacional causas y sub-causas de un problema.

- Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)

Esta técnica facilitó el análisis del problema y permitió visualizar, a grandes rasgos, la situación actual de la institución. El análisis empieza por la generación del problema. Los agentes de Departamentos Técnicos, Administrativos y de consultoría, identificaron mediante frecuentes observaciones, que la interacción de las personas en capacitación y los materiales que ellas utilizan no son los adecuados.

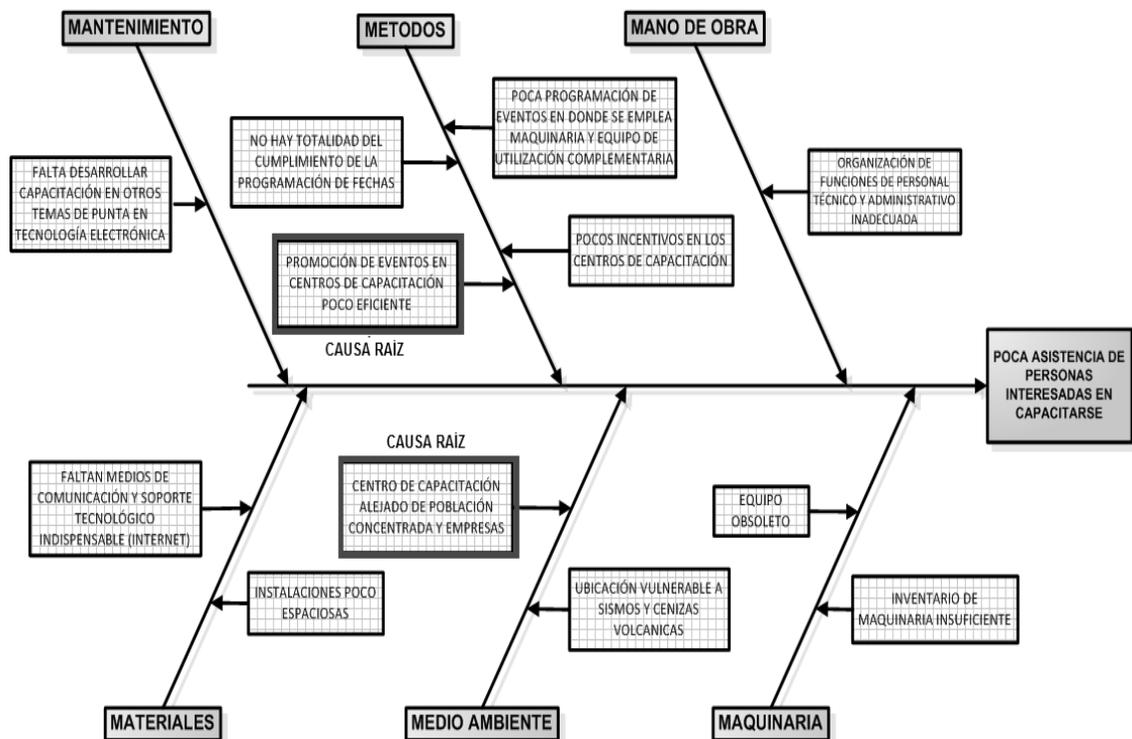
En concreto, el problema es que no toda la maquinaria y equipo instalados en talleres y laboratorios, son utilizados como se espera o se requiere; o bien, el aprovechamiento de alguna maquinaria y equipo instalados en talleres y laboratorios no es óptimo.

El problema se genera por un conjunto conformado por 6 categorías de causas interrelacionadas, las cuales son llamadas comúnmente las 6 m's, estas son: métodos, medio ambiente, mano de obra, materiales, maquinaria y equipo, y medición; las causas encontradas se agrupan en la categoría correspondiente de acuerdo a su afinidad.

Las causas anteriormente descritas originan un efecto que, a la vez produce el problema de estudio. Luego de realizar el estudio se identificaron dos causas consideradas de mayor valoración en cuanto al efecto-problema, o bien llamadas causas raíz. Las causas raíz surgen con reiteración en el análisis de observación en la fase técnica, estas son: promoción de eventos poco eficiente, y que el centro de capacitación está alejado de población concentrada y empresas.

Las causas raíz y causas restantes producen el efecto, dicha asociación da el nombre a la técnica de diagnóstico (diagrama causa y efecto). El efecto es entonces, la poca asistencia de personas interesadas en capacitarse.

Figura 2. Diagrama de causa y efecto de la situación actual



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2010.

2.1.2. Descripción técnica de la institución

Dentro esta descripción se incluye la estructura tanto administrativa como operativa, así como la oferta formativa e información relativa a las instalaciones.

2.1.2.1. Estructura administrativa y operativa

La estructura administrativa está localizada en la sede central. Está formada por: la Junta Directiva, la Gerencia, unidades de asesoría (departamentos) y unidades de apoyo a la operación (divisiones).

La estructura operativa está dispersa en las diferentes regiones del INTECAP y está formada por 5 divisiones regionales: central, sur, occidente, oriente, norte y Petén.

2.1.2.2. Oferta formativa

El INTECAP imparte la formación y capacitación a través de dos clases de servicios: las carreras y los cursos. Las carreras son aquellas acciones que van orientadas a desarrollar todas las competencias requeridas para el desempeño eficaz de una ocupación en el medio laboral guatemalteco. Los cursos se dirigen a llenar brechas de competencia, para un desempeño laboral eficaz o para desarrollar nuevas capacidades en las posiciones laborales; o para habilitar o rehabilitar a personas, y así lograr su inserción laboral en ocupaciones poco complejas.

Toda carrera es certificable, y, a los participantes que hayan cubierto los requisitos de la formación y demuestren que han alcanzado los objetivos de aprendizaje, se les otorgará los siguientes documentos:

- Título: para todas las carreras de formación integral de jóvenes, y carreras técnicas y algunas carreras de formación de jóvenes y adultos.
- Certificado ocupacional (CEO): carreras de formación de jóvenes y adultos.
- Certificado ocupacional (CEO): carreras técnicas cortas.

Además de las carreras, en el Instituto existe formación específica según el área integral de interés, tales como: forja (formación de jóvenes adultos), para desarrollar competencias para nivel operativo y medio; fijo (formación integral de jóvenes), competencias en operaciones calificadas y altamente calificadas; ct (carrera técnica), de demanda ocupacional media y superior; ctc (carrera técnica corta), para complementar las habilidades del nuevo profesional; y diplomados y capacitaciones.

2.1.2.3. Talleres y laboratorios

El Instituto requiere talleres y laboratorios de especialización, los cuales se utilizan distintamente según las competencias requeridas para el desempeño de una ocupación en el medio laboral.

Se diferencian entre sí, en que los talleres generalmente tienen mayor capacidad instalada de maquinaria y equipo, en estos se puede atender mayor cantidad de participantes, también se imparten eventos de mediana y larga duración, y la oferta formativa es menos específica que en los laboratorios. Generalmente en los laboratorios no hay maquinaria, solamente equipo.

2.1.2.4. Maquinaria y equipo utilizado

Varían según la especialidad ofrecida, así por ejemplo: un taller de mecánica industrial cuenta con fresadoras, tornos, pulidoras, etc. es decir, maquinaria y equipo de industria pesada para la fabricación y producción de materiales, mientras que un taller de cocina, cuenta con batidoras, electrodomésticos, equipos de calefacción, es decir equipo prácticamente pequeño.

En los laboratorios se pueden encontrar equipos más específicos y sofisticados, desde multímetros digitales y analógicos, transmisiones variables continuas y equipo para actividades de automatización industrial.

2.1.2.5. Registros de calidad

Son todos los documentos controlados que sirven para llevar control de lo que se maneja en los talleres y laboratorios, como los registros para el mantenimiento de las instalaciones de talleres y laboratorios, la maquinaria y el equipo instalados, el control académico de los participantes, el desempeño de los instructores, entre otros, los cuales están acreditados por las Normas ISO 9001: 2000. Por privacidad institucional, solamente se mostraran los registros más relevantes sin sus campos de identificación (número de registro, número de edición).

2.1.3. Sistema actual de talleres y laboratorios

En este punto se describen las observaciones realizadas en cada laboratorio, también la información más importante sobre aspectos técnicos, administrativos, y de ubicación física.

El Laboratorio de Oleohidráulica es el descrito con más detalle, en los otros laboratorios se listan con menos detalle las características que difieren de las de dicho laboratorio.

2.1.3.1. Laboratorio de Oleohidráulica

Este laboratorio se encuentra localizado en la 34 avenida y 11 calle final, zona 21, colonia Justo Rufino Barrios, departamento de Guatemala. El período de observación fue del 18 al 29 de octubre de 2010.

- Áreas del laboratorio

Las dimensiones de este laboratorio son 9 metros de largo por 6 metros de ancho, o bien 54 metros cuadrados; es únicamente un salón. Posteriormente del período de observación se amplió este salón para tener espacio suficiente para el equipo.

Se encuentra en óptimas condiciones físicas: excelente iluminación tanto natural como artificial; la luz natural ingresa a través de un área de 9 metros de largo por 2 metros de alto en el lado posterior a la entrada del salón, el lado posterior mide aproximadamente 9 metros de largo por 2, 30 metros de alto.

La higiene es aceptable debido a que el salón es pequeño y el personal de limpieza realiza su labor 1 o 2 veces al día dentro de la instalación, además el orden de cada elemento dentro de la instalación se encuentra ergonómicamente bien distribuido. Además, este salón se encuentra alejado de ruido perjudicial para las actividades rutinarias.

- Capacidad instalada

El laboratorio cuenta con muebles, pizarra, mesas y sillas, para que los participantes reciban sus clases teóricas, y cañonera para presentaciones audiovisuales.

En este laboratorio no es necesaria maquinaria, y en cuanto al equipo, cuenta con 6 bancos de trabajo con elementos hidráulicos distribuidos de forma perimetral al área del mismo.

Cada banco de trabajo tiene más de 50 elementos, los cuales son resguardados en gavetas claramente identificadas, para llevar el control de la cantidad y el tipo de elemento cuando se requiera.

- Mantenimiento de maquinaria y equipo

Actualmente, los instructores llevan programas anuales y registros (reporte de fallas y bitácora de mantenimiento, anexo 6) del mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, donde se registran cada una de las características de cada uno de los equipos que contiene el laboratorio.

- Registros de calidad utilizados

Básicamente se tienen tres: la bitácora de mantenimiento preventivo y/o reparaciones de maquinaria y equipo; el programa anual de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria y equipo; y el reporte de daños o fallas en maquinaria y equipo, (ver anexo 5).

Otros controles importantes de este laboratorio son los reportes de eventos finalizados de la programación, y el convenio de inscripción para participantes.

- Proceso de capacitación utilizado

Este laboratorio es utilizado simultáneamente, para las clases prácticas y teóricas con el fin de hacer dinámico el proceso de capacitación. Como los bancos de trabajo son equipos con elementos ensamblados, pueden ser maniobrados y modificados en el transcurso de las prácticas. Las actividades son parejas para que los participantes compartan ideas, resuelven problemas con facilidad y la práctica se vuelva más interactiva.

- Funciones del personal

Los instructores de los laboratorios deben cumplir con 40 horas semanales de capacitación, preparación de clase, mantenimiento de maquinaria y equipo, y apoyo administrativo (este último se realiza si no se imparten cursos). El apoyo administrativo consiste en dar seguimientos, asesorías, apoyo a la promoción de eventos, apoyo al diseño de oferta formativa, evaluación de planes de formación, elaboración de material didáctico, entre otros.

- Distribución del tiempo de las funciones del personal

El horario hábil de un instructor es de 8:00 de la mañana a 4:00 de la tarde, de lunes a viernes, el cual se distribuye en capacitación y preparación de clase.

- Programación de eventos

La programación de eventos inicia a mediados de enero y finaliza a mediados de diciembre. Se imparten dos semanas de capacitación para instructores por año, una cada semestre. El tiempo hábil de los centros de capacitación es aproximadamente de 40 y 42 semanas al año, tomando en cuenta la programación, las semanas de capacitación, los asuetos, feriados, etc.

- Oferta formativa del laboratorio

Ofrece cuatro cursos: Oleohidráulica Básica, Mandos Secuenciales Oleohidráulicos, Mandos Electrohidráulicos y Principios de la Hidráulica Proporcional. Sin embargo, en algunas ocasiones se imparten otros cursos específicos o especializaciones según las necesidades de las empresas.

2.1.3.2. Laboratorio de Neumática

Se encuentra ubicado en la 34 avenida y 11 calle final, zona 21, colonia Justo Rufino Barrios, departamento de Guatemala. El período de observación fue del 18 al 29 de octubre de 2010.

- Áreas del laboratorio

Las dimensiones de este laboratorio son 9,37 metros de largo por 9 metros de ancho, o bien 84,3 metros cuadrados aproximadamente. Este salón comparte las características del laboratorio anterior en cuanto a la descripción del espacio físico.

- Capacidad instalada

El Laboratorio de Neumática contiene 8 bancos de trabajo con neumáticos, además de 8 computadoras que se utilizan para hacer ejercicios, simulaciones, demostraciones, entre otras cosas, para que los estudiantes dispongan de demostraciones audiovisuales.

- Oferta formativa del laboratorio

Ofrece cuatro cursos básicos: Neumática Básica, Componentes Neumáticos, Mandos Neumáticos y Mandos Electroneumáticos. Igualmente su contenido y tiempo de capacitación puede llegar a ser variado dependiendo de la empresa que este prestando el servicio.

2.1.3.3. Laboratorio de Automatización Industrial

Se encuentra ubicado en la 34 avenida y 11 calle final, zona 21, colonia Justo Rufino Barrios, departamento de Guatemala. El período de observación fue del 3 de noviembre hasta el 7 de diciembre de 2010.

- Áreas del laboratorio

Las dimensiones de este laboratorio son también de 9,37 metros de largo por 9 metros de ancho, o bien 84,3 metros cuadrados. Se encuentra en óptimas condiciones físicas con luz natural que ingresa a través de un área de 9,37 metros de largo por 2 metros de alto en el lado posterior a la entrada del salón, el lado posterior mide aproximadamente 9,37 metros de largo por 2,30 metros de alto. La higiene y condiciones físicas son óptimas.

- Capacidad instalada

Contiene como equipo sistemas de producción modular y un sistema para regulación y control de procesos, programados con instrucciones de software por medio de computadoras.

Este laboratorio cuenta, además con mesas, sillas y cañonera para presentaciones audiovisuales para que los participantes reciban sus clases.

- Proceso de capacitación utilizado

El proceso de capacitación aplicado por el instructor empieza por la enseñanza de la utilización del software de programación, a través de ejemplos simples mostrados a través de una presentación audiovisual. Luego de realizar varios ejemplos guiados por el instructor, los participantes resuelven ejercicios desde sus centros de trabajo para reforzar, practicar y resolver dudas. En este laboratorio se realizan los ejercicios en parejas y el mínimo es de 10 participantes por curso.

- Funciones del personal

El instructor de este laboratorio es también el responsable de impartir los cursos del laboratorio de controladores lógicos programables. No se ha requerido la incorporación de otro instructor puesto que la cantidad demandada de eventos entre los dos laboratorios no genera la necesidad de tomar dicha acción.

- Oferta formativa

Los cinco cursos ofrecidos en este laboratorio son: automatización de línea de producción, supervisión y control de línea de producción, control y regulación de procesos continuos, supervisión y control de procesos continuos y monitoreo y control de procesos continuos; los cuales también se prestan para variar en tiempo y capacitación.

2.1.3.4. Laboratorio de Controladores Lógicos Programables (PLC)

Se encuentra ubicado en la 34 avenida y 11 calle final, zona 21, colonia Justo Rufino Barrios, departamento de Guatemala. El período de observación fue del 3 de noviembre hasta el 7 de diciembre de 2010.

- Áreas del laboratorio

Las dimensiones de este laboratorio son 9 metros de largo por 9 metros de ancho, o bien 81 metros cuadrados. Aunque este salón se encuentra cercano a constante ruido provocado por talleres de maquinaria industrial y automotriz, el ruido se distribuye debido a las instalaciones que normalmente se abren en el inicio y finalización de actividades.

- Capacidad instalada

Contiene equipos de PLC con CPU 313, equipos de PLC con CPU 314, modelos didácticos para prácticas de mecatrónica y un modelo didáctico de elevador, operados igualmente por medio de computadora y software.

2.1.3.5. Taller de Electrónica Industrial

Se encuentra localizado en la 14 calle 31-30, zona 7, colonia Ciudad de Plata II, ciudad de Guatemala. Fecha de observación: 01 hasta 20 de septiembre de 2010.

- **Distribución de áreas del taller**

Consta de 2 salones para clases prácticas y teóricas; 1 salón de computadoras; 1 taller de mecánica de banco; 1 salón de instructores y 2 bodegas, las cuales conservan las maquinaria y equipo en buen estado, defectuoso o inservible. Las bodegas al igual que el salón de instructores no se utilizan para capacitación.

- **Capacidad instalada**

Este taller cuenta con una diversa cantidad de equipo industrial, como multímetros digitales; y equipo más complejo, como osciloscopios (los cuales sirven para hacer simulaciones, frecuencias de señales analógicas, entre otras). Además entre la lista de equipo encontramos: fuentes de tensión de corriente directa variable, generadores de funciones con salida, motores monofásicos de 1 hp, placas para microcontroladores, motores trifásicos de 6 terminales, servomotores y fuentes de tensión de corriente alterna regulable de 5 amperios.

Los 2 salones que se utilizan para las clases prácticas y teóricas, constan de 10 centros de trabajo cada uno, o bien un total de 20 centros de trabajo en el taller. Cada centro de trabajo es empleado por 2 participantes a la vez, es decir, se pueden capacitar a 40 participantes a la vez.

Además, el taller cuenta con estanterías para resguardar el equipo que corre riesgo de ser dañado en las mesas de trabajo. También cuenta con pizarras, mesas y sillas para que los participantes reciban sus clases teóricas.

Con respecto a la maquinaria, este taller cuenta con: barrenos de pedestal de precisión, guillotina de corte para cobre, taladro de pedestal y esmeriles de pedestal.

Cabe mencionar que el área de mecánica de banco se utiliza en menor medida que los salones previamente mencionados.

- Mantenimiento de maquinaria y equipo

Los instructores llevan controles anuales del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo, donde se registran cada una de las características de cada una de las máquinas o equipos que contiene el taller. Entre ellas: la marca, serie, modelo, número de inventario, responsable del bien, frecuencia de mantenimiento, fecha, tipo de servicio, actividad realizada, entre otras.

Ahora con respecto al resguardo del equipo, los instructores dan indicaciones de la forma de manipulación, utilización y protección, antes de iniciar las actividades de los cursos, y al finalizar las actividades como debe ser el resguardo de los elementos en estanterías adecuadas.

- Registros de calidad utilizados

Bitácora de mantenimiento preventivo; programas de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo; y libro de grupo y guías prácticas, para el control del desarrollo académico de los participantes.

Otros controles importantes utilizan herramientas como el reporte de eventos finalizados de la programación operativa anual, catálogo de las carreras y cursos del instituto, y el listado de maquinaria y equipo para la oferta formativa certificable anual.

- Proceso de capacitación utilizado

Las instalaciones del taller se utilizan para las clases prácticas y teóricas, sin embargo, los participantes deben trasladarse entre salones para completar la capacitación, debido a que los equipos utilizados se ubican en instalaciones separadas en el taller. Los participantes deben conocer tanto la aplicación del equipo que se utiliza intensivamente, como del equipo y maquinaria que se utilizan en mucha menor proporción, para desarrollar un dominio general de las aplicaciones de maquinaria y equipo según la especialidad en las industrias.

- Funciones del personal

Los instructores de los talleres deben cumplir con 40 horas semanales distribuidas en capacitación, preparación de clase, mantenimiento de maquinaria y equipo o llenado de papelería. El taller puede atender 4 grupos diariamente, para los días sábados se atienden generalmente 2 grupos.

En ocasiones las sesiones de capacitación son variables, por lo que los instructores deben acordar entre ellos qué salón deberán utilizar cada día para no traslapar las actividades entre sus horarios. En la tabla I se muestra la relación entre los salones, los grupos y los horarios del taller, en donde la casilla a color represente el tiempo desocupado del taller.

Tabla I. **Relación de grupos, salones y horarios del taller**

TALLER ELECTRÓNICA INDUSTRIAL				
HORARIOS	Salón de clases 1	Salón de clases 2	Salón de computadoras	Taller de mecánica de banco
07:30 - 11:30	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 1 o 2	Cualquier grupo
11:30 - 12:30			GRUPO 3	Cualquier grupo
12:30 - 13:30				
14:00 - 18:00	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 1, 2 o 4	Cualquier grupo
18:00 - 19:00				

Fuente: elaboración propia.

- Programación de eventos

Inicia desde mediados de enero y finaliza hasta mediados de diciembre; se imparte una semana de capacitación para instructores 2 veces por año. Las carreras técnicas generalmente inician desde la tercera semana de enero y finalizan en la segunda semana de noviembre, en el mes restante se imparte cursos cortos; los eventos duran entre un año y dos; los cursos cortos duran según la programación y pueden ser reprogramables.

- Oferta formativa

Ofrece tanto cursos cortos como eventos de mediana y larga duración, como las carreras técnicas, un ejemplo es, la carrera técnica en Electrónica Industrial, que contiene 11 módulos que varían en duración, desde 50 horas hasta 400 horas. Los cursos considerados cortos tienen una duración de 40 horas efectivas.

2.2. Propuestas de mejora

A continuación se describen las principales propuestas como puntos de acción a mejorar dentro de la institución, partiendo de la información anteriormente descrita y destacando la maquinaria y equipo utilizado.

2.2.1. Evaluación de utilización de laboratorios y talleres

Esta evaluación está conformada por el grado de utilización de maquinaria y equipo de los laboratorios de Oleohidráulica, Neumática, Automatización Industrial y PLC.

2.2.1.1. Laboratorio de Oleohidráulica

Esta evaluación la conforman tres aspectos, los cuales en conjunto describirán de forma general el grado de utilización de maquinaria y equipo del laboratorio.

La primera evaluación de la utilización del laboratorio, que se apoya en el indicador tiempo de actividad del laboratorio en relación a un período de tiempo; cómo se aprovecha el tiempo del laboratorio, así mismo cómo se aprovecha la maquinaria y equipo en este.

La segunda evaluación es la cobertura de demanda de participantes respecto a la cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio, que se apoya en en la cobertura de demanda de participantes con respecto a la cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio.

La tercera evaluación es la de utilización de maquinaria y equipo en eventos, la cual se apoya en el tiempo de utilización de maquinaria y equipo en relación a la duración de los eventos.

Por último, se elaboró un criterio de integración de resultados para cada uno de los indicadores evaluados, con el objetivo de presentar el resultado general del laboratorio. Cada una de las evaluaciones anteriores se desarrolla de la siguiente forma: recopilación de datos, análisis de la recopilación, resultados del análisis, proceso de observación, posibles causas encontradas y conclusiones.

- Evaluación de la utilización del laboratorio

Es la relación del tiempo anual impartido en eventos con respecto al tiempo anual disponible en el laboratorio, y se calcula dividiendo las horas totales anuales impartidas en cursos cortos entre las horas totales anuales disponibles del laboratorio.

- Recopilación de datos

Las horas totales anuales impartidas en cursos cortos se obtiene de la última columna de la tabla II presentada a continuación, este sirve como instrumento de medición y en él se muestran únicamente los campos relevantes para este estudio.

Como se observa, se impartieron 13 cursos en el laboratorio en todo el año. Entre ellos 4 cursos de Oleohidráulica Básica, 4 de Mandos Secuenciales Oleohidráulicos, 3 de Mandos Electrohidráulicos y 2 de Hidráulica Proporcional. Cada uno de los cursos impartidos duró 32,5 horas de capacitación.

Tabla II. **Historial de cursos del Laboratorio de Oleohidráulica**

HISTORIAL DE CURSOS DEL LABORATORIO DE OLEOHIDRÁULICA IMPARTIDOS EN EL 2010					
No.	NOMBRE DEL CURSO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	PARTICIPANTES	DURACIÓN DEL CURSO
1	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	29/01/2010	26/02/2010	17	32.5 horas
2	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	24/02/2010	24/03/2010	12	32.5 horas
3	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	05/03/2010	09/04/2010	9	32.5 horas
4	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	07/04/2010	05/05/2010	10	32.5 horas
5	MANDOS ELECTROHIDRÁULICOS	16/04/2010	14/05/2010	9	32.5 horas
6	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	11/05/2010	03/08/2010	15	32.5 horas
7	MANDOS ELECTROHIDRÁULICOS	12/05/2010	11/08/2010	7	32.5 horas
8	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	10/08/2010	07/09/2010	10	32.5 horas
9	PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA PROPORCIONAL	25/08/2010	29/09/2010	10	32.5 horas
10	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	20/09/2010	18/10/2010	17	32.5 horas
11	MANDOS ELECTROHIDRÁULICOS	21/09/2010	19/10/2010	10	32.5 horas
12	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	25/10/2010	29/11/2010	16	32.5 horas
13	PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA PROPORCIONAL	02/11/2010	01/12/2010	8	32.5 horas

Fuente: INTECAP.

○ **Resultados del análisis**

El tiempo disponible anual del laboratorio, es de 6,5 horas de diarias, 5 días a la semana. Sabiendo lo anterior, las horas hábiles totales al año son: 6,5 horas diarias, 5 días semanales y aproximadamente 42 semanas al año, lo que da un total de 1 365 horas de capacitación al año. A este tiempo se le debe descontar los fenómenos naturales que afectaron las actividades, por ejemplo: el cese del periodo del 27 de mayo a 27 de julio de 2010. Para obtener el tiempo hábil anual del laboratorio, se restan estas 8 semanas, por 5 días semanales y 6,5 horas diarias, siendo este resultado 260 horas. Entonces, 1 365 horas – 260 horas = 1 105 horas efectivas al año.

Las horas totales se obtienen de la sumatoria de la duración de cada uno de los 13 cursos cortos que se impartieron en el año, que son 32,5 horas por 13 cursos, dando un total de 423 horas.

Con los datos anteriores se obtiene el porcentaje de utilización del laboratorio, que es la relación de las horas totales netas de los cursos cortos entre las horas disponibles del laboratorio = $(423 \text{ horas} / 1105 \text{ horas}) \times 100$ por ciento = 38,28 por ciento.

- Conclusiones de resultados

En este laboratorio se pueden ofrecer aproximadamente 40 cursos cortos al año, pero se impartieron 13, lo que representa el 38,28 por ciento del tiempo hábil anual, porcentaje el cual debería ser mucho más alto por las exigencias de la institución. Tomando en cuenta que en los laboratorios no se trabaja después de las 2:30 de la tarde, y que por lo general no se utilizan sábados y domingos, el grado de utilización del laboratorio necesita mejorar.

- Evaluación de la cobertura de demanda de participantes respecto cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio

La cantidad de equipo requerido depende de la demanda promedio de participantes, sujeta a la cantidad de participantes que puedan trabajar cómodamente en una máquina y/o equipo. Es decir, que en cada máquina o equipo diferente no se debe asignar la misma cantidad de participantes. En este laboratorio no puede trabajar cómodamente más de dos participantes a la vez en una computadora, sin embargo, en algunas ocasiones el proceso de capacitación permite el desarrollo de la actividades con mayor cantidad de participantes siempre y cuando no se pierda fluidez en este.

- Recopilación de datos

Para calcular la cantidad promedio anual de participantes por curso en el laboratorio, se toman como base los datos de eventos finalizados de la programación. Estos datos se muestran en la penúltima columna de la tabla III.

Tabla III. **Historial de cursos del Laboratorio de Olehidráulica con cantidad de participantes**

HISTORIAL DE CURSOS DEL LABORATORIO DE OLEOHIDRÁULICA IMPARTIDOS EN EL 2010					
No.	NOMBRE DEL CURSO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	PARTICIPANTES	DURACIÓN DEL CURSO
1	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	29/01/2010	26/02/2010	17	32.5 horas
2	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	24/02/2010	24/03/2010	12	32.5 horas
3	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	05/03/2010	09/04/2010	9	32.5 horas
4	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	07/04/2010	05/05/2010	10	32.5 horas
5	MANDOS ELECTROHIDRÁULICOS	16/04/2010	14/05/2010	9	32.5 horas
6	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	11/05/2010	03/08/2010	15	32.5 horas
7	MANDOS ELECTROHIDRÁULICOS	12/05/2010	11/08/2010	7	32.5 horas
8	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	10/08/2010	07/09/2010	10	32.5 horas
9	PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA PROPORCIONAL	25/08/2010	29/09/2010	10	32.5 horas
10	OLEOHIDRÁULICA BÁSICA	20/09/2010	18/10/2010	17	32.5 horas
11	MANDOS ELECTROHIDRÁULICOS	21/09/2010	19/10/2010	10	32.5 horas
12	MANDOS SECUENCIALES OLEOHIDRÁULICOS	25/10/2010	29/11/2010	16	32.5 horas
13	PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA PROPORCIONAL	02/11/2010	01/12/2010	8	32.5 horas

Fuente: INTECAP, 2010.

En la tabla IV se presenta el tipo, la cantidad y además el estado actual de maquinaria y equipo que dispone el laboratorio. este estado puede ser afectado por diferentes razones como: la desactualización, corta vida útil, daños físicos, poco mantenimiento, entre otros. La nomenclatura es: b= bueno, r= regular, m= malo.

Tabla IV. **Unidades existentes y estado actual del Laboratorio de Olehidráulica**

Equipo (unidades existente y estado actual)				
Nombre del equipo	Uni. exist	Estado actual		
		B	R	M
Bancos de trabajo	6	6	0	0

Fuente: INTECAP, 2010.

- Análisis de la recopilación

Se impartió un total de 13 eventos en el 2010, en los cuales, las cantidades de participantes inscritos fueron variables, como se puede observar en la tabla II. Y aunque la cantidad de equipo es relativamente poca, se encuentra en óptimas condiciones.

- Resultados del análisis

El promedio de participantes es la sumatoria del total de datos de la columna de participantes de la cuarta columna dividido el total de cursos listados, esto es 157 participantes entre 13 cursos ($157/13$) y como resultado, son 12 participantes por curso.

La cantidad de equipo existente y requerido, está conformada por los bancos de trabajo para realizar en parejas las actividades de este laboratorio, por lo tanto, si la demanda promedio de participantes es 12 personas por curso, se necesitan 6 bancos de trabajo, resultado que concuerda con los datos mostrados en la tabla III.

Ahora bien, si la cantidad de participantes atendidos al año es de 12 y 12 es la cantidad posible de atender, se tiene una relación de (12/12), es decir, del 100 por ciento, que indica el grado de existencia y utilización de equipo.

- Conclusiones de resultados

Como la demanda promedio de participantes es 12 y la estrategia de capacitación es colocar a dos participantes por banco de trabajo, y la cantidad satisfactoria de centros de trabajo es 6; el grado de utilización del equipo del laboratorio respecto la demanda de participantes podría considerarse bueno ya que se llega al 100 por ciento de utilización.

El mantenimiento de maquinaria y equipo es fundamental, sin embargo el mantenimiento se registró solamente una vez en el año 2010, poco mantenimiento puede implicar novedades impredecibles en el estado del equipo y en efecto ocasionar deficiencias en el desarrollo de las actividades de capacitación.

La inscripción en cursos de laboratorios tiene un mínimo de 10 participantes y un máximo de 20, por lo que si llega al máximo la capacitación, no sería perfectamente personalizada para los participantes, dado que para la cantidad de equipo en este laboratorio, se debe trabajar con una cantidad específica de 12 participantes, para cumplir con las estrategias de enseñanza de la institución.

- Evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos

Aunque algún equipo se utilice muy poco, puede ser indispensable para la formación de participantes, además el fin no es producir sino capacitar, por lo que no es necesario utilizar al 100 por ciento el tiempo cada máquina y/o equipo en cada curso. Sin embargo, es importante saber si la máquina y/o equipo existentes en un determinado laboratorio no son requeridos o son subutilizados para proponer nuevas estrategias de utilización.

Una máquina o equipo pueden ser subutilizados al reflejar un porcentaje de utilización menor al 10 por ciento o 15 por ciento en función del tiempo total de todos los cursos ofrecidos en un laboratorio.

- Recopilación de datos

La recopilación se realizó a través de un instrumento de medición denominado boleta técnica, el cual se utilizó para obtener datos del tercer indicador. A continuación se muestran los valores en función del tiempo de utilización del equipo utilizado en cada evento, cada valor es expresado en porcentajes.

Tabla V. **Porcentaje de utilización total del equipo para cada curso del Laboratorio de Olehidráulica**

EQUIPO	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO PARA CADA CURSO OFRECIDO				Porcentaje en función del tiempo de utilización del equipo en los cursos ofrecidos
	Oleohidráulica básica	Mandos secuenciales oleohidráulicos	Mandos electrohidráulicos	Principios de hidráulica proporcional	
Bancos de trabajo con elementos hidráulicos	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: elaboración propia.

- Resultados del análisis y conclusiones

Luego de haber recopilado datos, se añadió como indicador, el porcentaje de utilización del equipo en función del tiempo en los cursos ofrecidos, que es la sumatoria de las cuatro primeras columnas (100+100+100+100), entre el número de columnas (4) de la tabla IV, siendo el resultado del 100 por ciento, y considerándose como bueno.

- Evaluación según observaciones del estudio
 - Recopilación de datos y resultados

Tomando como referencia la información anterior se observó las actividades de capacitación de este laboratorio por un período de 10 días, a partir del 18 de octubre de 2010, hasta el 29 de octubre de 2010, durante inspecciones de 4 horas de lunes a viernes de 8 am a 12 pm.

- Análisis de la recopilación

La cantidad de participantes para cada curso (evento), impartido en cada una de las fechas observadas indica que se atendieron grupos diferentes en 3 días; lunes 18, martes 19 y lunes 25 de octubre del 2010, con 17, 10 y 16 participantes respectivamente.

Se observó que en cursos donde se inscriben menos participantes durante las actividades de capacitación, algún equipo queda sin utilizar, y al inscribirse más participantes algún equipo excede su capacidad efectiva.

- Resultados de análisis y conclusiones

El laboratorio se utilizó 3 de 10 días de observación, totalizando 30 por ciento de utilización del tiempo. En cambio el equipo, se utiliza el 100 por ciento cuando se imparten cursos, por la estrategia de enseñanza empleada utilizada. Y aunque la cantidad promedio anual de participantes por curso, respecto a la cantidad de equipo del laboratorio es adecuada, frecuentemente las cantidades de participantes inscritos son variables en relación al promedio.

- Criterio de integración de resultados de Laboratorio de Oleohidráulica

Para integrar todos los resultados sobre el grado de utilización de maquinaria y equipo, se diseñó la tabla VI, la cual muestra la calificación de cada indicador y el criterio de evaluación final del grado de utilización de maquinaria y equipo. La nomenclatura es la siguiente:

- 1*: indicador respecto a la utilización del laboratorio en función del tiempo.
- 2*: respecto a la cobertura de demanda de participantes respecto cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio.
- 3*: sobre utilización de maquinaria y equipo en evento en función del tiempo.
- Óptimo: criterio para establecer que los tres indicadores son buenos.
- Aceptable: dos indicadores (incluyendo) el primero son considerados buenos.
- Insuficiente: el primer indicador o dos de los indicadores, son considerados como que necesita mejorar.

Tabla VI. **Criterio de evaluación de maquinaria y equipo del Laboratorio de Oleohidráulica**

INDICADOR	ANÁLISIS				
1*	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Necesita mejorar
2*	Bueno	Necesita mejorar	Bueno	Necesita mejorar	Bueno/Necesita mejorar
3*	Bueno	Bueno	Necesita mejorar	Necesita mejorar	Bueno/Necesita mejorar
CRITERIO	<i>Óptimo</i>	<i>Aceptable</i>	<i>Aceptable</i>	<i>Insuficiente</i>	<i>Insuficiente</i>

Fuente: elaboración propia.

Como en el Laboratorio de Oleohidráulica, el resultado del análisis es que necesita mejorar, en general el grado de utilización de maquinaria y equipo en este laboratorio es considerado insuficiente.

2.2.1.2. Evaluación del grado de utilización de maquinaria y equipo del Laboratorio de Neumática

- Evaluación de la utilización del laboratorio
 - Recopilación de datos

Las horas totales anuales impartidas en cursos cortos se obtienen de la última columna de la tabla VII presentada a continuación. Esta tabla es una extracción de algunos campos del reporte de eventos finalizados de la programación.

Tabla VII. **Historial de cursos del Laboratorio de Neumática**

HISTORIAL DE CURSOS DEL LABORATORIO DE NEUMÁTICA IMPARTIDOS EN EL 2010					
No.	NOMBRE DEL CURSO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	PARTICIPANTES	DURACIÓN DEL CURSO
1	COMPONENTES NEUMÁTICOS	23/02/2010	08/03/2010	20	16 horas
2	NEUMÁTICA BÁSICA	11/02/2010	11/03/2010	17	32.5 horas
3	NEUMÁTICA BÁSICA	15/02/2010	15/03/2010	13	32.5 horas
4	COMPONENTES NEUMÁTICOS	08/02/2010	15/03/2010	16	16 horas
5	COMPONENTES NEUMÁTICOS	15/02/2010	23/03/2010	19	16 horas
6	NEUMÁTICA BÁSICA	10/03/2010	14/04/2010	15	32.5 horas
7	MANDOS NEUMÁTICOS	18/03/2010	22/04/2010	11	32.5 horas
8	MANDOS NEUMÁTICOS	21/04/2010	26/05/2010	12	32.5 horas
9	MANDOS ELECTRONEUMÁTICOS	29/04/2010	27/05/2010	6	32.5 horas
10	NEUMÁTICA BÁSICA	09/04/2010	04/06/2010	12	32.5 horas
11	NEUMÁTICA BÁSICA	16/04/2010	11/06/2010	12	32.5 horas
12	NEUMÁTICA BÁSICA	17/05/2010	14/06/2010	9	32.5 horas
13	MANDOS NEUMÁTICOS	18/06/2010	20/08/2010	12	32.5 horas
14	MANDOS NEUMÁTICOS	25/06/2010	27/08/2010	12	32.5 horas
15	NEUMÁTICA BÁSICA	30/07/2010	27/08/2010	11	32.5 horas
16	NEUMÁTICA BÁSICA	05/08/2010	02/09/2010	18	32.5 horas
17	NEUMÁTICA BÁSICA	10/08/2010	07/09/2010	15	32.5 horas
18	SISTEMAS OLEOHIDRAULICO Y NEUMATICOS	06/10/2010	06/10/2010	19	6.5 horas
19	MANDOS NEUMÁTICOS	09/09/2010	07/10/2010	17	32.5 horas
20	NEUMÁTICA BÁSICA	14/09/2010	12/10/2010	13	32.5 horas
21	LA FILTRACIÓN EN SIST. HIDRAULICOS Y NEUMATICOS	19/10/2010	19/10/2010	29	6.5 horas
22	MANDOS ELECTRONEUMÁTICOS	01/10/2010	22/10/2010	17	32.5 horas
23	NEUMÁTICA BÁSICA	22/09/2010	27/10/2010	16	32.5 horas
24	MANDOS ELECTRONEUMÁTICOS	03/09/2010	29/10/2010	12	32.5 horas
25	MANDOS ELECTRONEUMÁTICOS	10/09/2010	05/11/2010	12	32.5 horas
26	MANDOS ELECTRONEUMÁTICOS	14/10/2010	11/11/2010	17	32.5 horas
27	MANDOS NEUMÁTICOS	03/11/2010	01/12/2010	17	32.5 horas

Fuente: INTECAP.

- Análisis de la recopilación y resultados

Como se observa en la tabla VII, se impartieron 27 cursos en el laboratorio en todo el año. Cada uno de los cursos impartidos duró 32,5 horas. Las horas hábiles anuales del laboratorio son: 1 365 horas – 260 horas = 1 105 horas efectivas al año (mismo procedimiento que laboratorio anterior).

Las horas totales impartidas en cursos en el año se obtienen de la sumatoria de la duración de cada uno de los 27 cursos cortos que se

impartieron en el año, que son: $(32,5 \text{ horas} \times 22 \text{ cursos} \times 16 \text{ horas} \times 3 \text{ cursos} + 6,5 \text{ horas} \times 2 \text{ cursos}) = 776 \text{ horas}$. Además, con los datos anteriores se obtiene la utilización del tiempo del laboratorio, que es la relación de las horas totales netas de los cursos cortos dividido entre las horas disponibles del laboratorio: $(776 \text{ horas} / 1105 \text{ horas}) \times 100 \text{ por ciento} = 70,22 \text{ por ciento}$.

- Conclusiones de resultados

En este laboratorio se pueden ofrecer aproximadamente 40 cursos cortos al año, pero se impartieron 27, lo que representa el 70,22 por ciento del tiempo hábil anual; tomando en cuenta que en los laboratorios no se trabaja después de las 2:30 de la tarde y por lo general no se utilizan sábados y domingos, el grado de utilización del laboratorio se considera que debe mejorar.

Un aspecto a considerar es que cuando los instructores deben ir a las empresas a impartir cursos, los bancos de trabajo se arriesgan a cualquier daño físico debido a que estos se desarmen al momento del traslado. Sin embargo, no se trasladan las estanterías, las cuales sirven de soporte a estos bancos de trabajo y de almacenamiento para los elementos.

- Recopilación de datos

Para calcular la cantidad promedio anual de participantes por curso del laboratorio también se toma como base los datos del reporte de eventos finalizados de la programación operativa anual. Estos datos se muestran en la penúltima columna de la tabla VII.

A continuación se presenta el tipo, la cantidad y además el estado actual de maquinaria y equipo que dispone el laboratorio, este último sirve para

determinar el grado de eficiencia de maquinaria y equipo en las actividades de capacitación, el cual puede ser afectado por diferentes razones como: la desactualización, corta vida útil, daños físicos, poco mantenimiento, entre otros. Proponer estrategias de innovación y/o gestión de mantenimiento (vea tabla VIII, la nomenclatura utilizada es B:bueno, R:regular y M: malo). Este laboratorio cuenta con 8 centros de trabajo, cada uno debe contar con 1 unidad de equipo diferente (1 banco de trabajo con elementos neumáticos y 1 computadora).

Tabla VIII. **Unidades existentes y estado actual (Laboratorio de Neumática)**

Equipo (Unidades existentes y estado actual)				
Equipo	Unidades existentes	Estado actual		
		B	R	M
Bancos de trabajo	8	8	0	0
Computadoras	8	0	8	0

Fuente: INTECAP, 2010.

- Análisis de la recopilación y resultados

En el Laboratorio de Neumática fue donde mayor cantidad de participantes por curso hubo, totalizando 27 cursos impartidos en el 2010 y además donde mayor cantidad de cursos se impartieron.

Aunque la cantidad de equipo es relativamente poca, el estado de alguna es regular, por lo que necesita mantenimiento y/o renovación, como indica la tabla VII. En el caso de las computadoras, estas se vuelven obsoletas e ineficientes por períodos de tiempos cortos (1 o 2 años), sin embargo, el

mantenimiento y la actualización son relativamente baratos en relación al costo y mantenimiento de los bancos de trabajo.

El promedio de participantes en cursos se obtiene de la sumatoria de la cantidad de participantes de cada uno de los cursos que se impartieron en el año, dividido la cantidad de cursos impartidos. Esto es, la sumatoria de todos los valores de la columna de participantes de la tabla VII, dividido la cantidad $(20+17+13+16+19+15+11+12+6+12+12+9+12+12+11+18+15+19+17+13+29+17+16+12+12+17+17)/27 = 399$ participantes/27 cursos = 14,77, aproximadamente 15 participantes que se inscriben por curso.

La cantidad de equipo existente y requerido se obtiene del promedio de participantes (15), pero al trabajar en pareja se necesitan $15/2 = 7.5$, aproximadamente 8 bancos de trabajo y 8 computadoras.

Por una parte la cantidad de participantes promedio atendidos al año es 15, por otra parte la cantidad de participantes que se pueden atender con la cantidad de equipo existente es de 16. Es decir, que la relación es $15/16 = 93.75$ por ciento.

- Conclusiones de resultados

Como la demanda promedio de participantes es 15 y la estrategia de capacitación es colocar a dos participantes por banco de trabajo, la cantidad satisfactoria de centros de trabajo es 8, por lo que la cantidad de equipo es suficiente para atender la demanda promedio de participantes por curso. El porcentaje de cobertura de participantes respecto a cantidad de equipo es de 93.75 por ciento, es decir que el grado de utilización del equipo del laboratorio respecto la demanda de participantes es bueno.

- Evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos
 - Recopilación de datos

A continuación se muestran los valores en función del tiempo de utilización del equipo utilizado en cada evento, cada valor es expresado en porcentajes.

Tabla IX. **Porcentaje de utilización del equipo para cada curso (Laboratorio de Neumática)**

EQUIPO	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO PARA CADA				Porcentaje en función del tiempo de utilización del equipo en los cursos ofrecidos
	Neumática Básica	Componentes Neumáticos	Mandos Neumáticos	Mandos Electroneumáticos	
Bancos de trabajo con elementos neumáticos	100	100	100	100	100
Computadoras	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

- Análisis de la recopilación y resultados

En la tabla IX se puede observar que el laboratorio cuenta con 2 equipos diferentes, también muestra los 4 diferentes cursos ofrecidos y los porcentajes de utilización del equipo respectivamente según las estimaciones del instructor de este laboratorio.

Luego de haber recopilado datos se añadió el porcentaje de utilización del equipo en función del tiempo en los cursos ofrecidos (última columna de la tabla VII). El porcentaje en función del tiempo de utilización de los bancos de trabajo en los cursos ofrecidos es: $[(100 + 100 + 100 + 100) / 4] = 100$ por ciento. Y el

porcentaje en función del tiempo de utilización de las computadoras en los cursos ofrecidos: $[(100 + 100 + 100 + 100) / 4] = 100$ por ciento.

- Conclusiones de resultados

Tanto los bancos de trabajo como las computadoras se aprovechan al máximo, porque se utilizan el 100 por ciento del tiempo en cada curso ofrecido; por lo que el grado de utilización del equipo en eventos puede definirse como bueno.

- Evaluación según observaciones del estudio

Se observó las actividades de capacitación de este laboratorio por un período de 10 días, a partir del 18 hasta el 29 de octubre de 2010, durante inspecciones de 4 horas de lunes a viernes de 8 am a 12 pm.

- Análisis de la recopilación

La tabla X muestra la cantidad de participantes para cada curso (evento) impartido en cada una de las fechas observadas donde el laboratorio se utilizó.

Tabla X. **Fechas de observación de actividades (Laboratorio de Neumática)**

OCTUBRE DEL 2010				
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
18	19	20	21	22
25	26	27	28	29

Fuente: elaboración propia.

Las casillas sombreadas indican las fechas que se impartieron cursos y las no sombreadas, las que no se impartieron cursos. Se atendieron grupos los días miércoles 20, jueves 21, viernes 22, lunes 25, miércoles 27, jueves 28 y viernes 29 de octubre del 2010. El laboratorio se utilizó 7 de los 10 días en observación, totalizando un 70 por ciento de utilización del tiempo.

Tabla XI. **Cantidad observada de participantes en cursos (Laboratorio de Neumática)**

NOMBRE DEL CURSO	CANTIDAD DE PARTICIPANTES	FECHA
Neumática Básica	16 participantes	20/10/2010
Mandos Electroneumáticos	17 participantes	21/10/2010
Mandos Electroneumáticos	12 participantes	22/10/2010
Mandos Electroneumáticos	17 participantes	25/10/2010
Neumática Básica	16 participantes	27/10/2010
Mandos Electroneumáticos	17 participantes	28/10/2010
Mandos Electroneumáticos	12 participantes	29/10/2010

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XI se muestra que se atendieron grupos diferentes en las siete fechas. En cursos donde se inscriben menos participantes durante las actividades de capacitación, algún equipo queda sin utilizar y al inscribirse más participantes algún equipo excede su capacidad de atención efectiva de participantes.

- Resultados del análisis y conclusiones

El laboratorio se utilizó 7 de 10 días de observación, totalizando 70 por ciento de utilización del tiempo del laboratorio, y la cantidad para trabajar cómodamente con el equipo existente en el laboratorio debe ser de 16 alumnos.

Ambos resultados indican que el laboratorio se utiliza con bastante frecuencia, sin embargo, se debería utilizar un poco más. Aunque la cantidad promedio anual de participantes por curso respecto la cantidad de equipo del laboratorio es adecuada, frecuentemente las cantidades de participantes inscritos son variables en relación al promedio.

2.2.1.3. Evaluación del grado de utilización de maquinaria y equipo del Laboratorio de Automatización Industrial

Para las evaluaciones sobre maquinaria y equipo del Laboratorio de Automatización Industrial, se consideraron los mismos parámetros de evaluación de los laboratorios anteriores, siendo el procedimiento es repetitivo. A continuación se presentan los resultados condensados para este laboratorio.

Tabla XII. **Historial de cursos del Laboratorio de Automatización Industrial**

HISTORIAL DE CURSOS DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN IMPARTIDOS EN EL 2010					
No.	NOMBRE DEL CURSO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	PARTICIPANTES	DURACIÓN DEL CURSO
1	AUTOMATIZACION DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	11/02/2010	04/03/2010	3	32.5 horas
2	AUTOMATIZACION DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	26/02/2010	26/03/2010	3	32.5 horas
3	MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS CON LABVIEW	05/03/2010	09/04/2010	13	32.5 horas
4	AUTOMATIZACION DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	14/04/2010	12/05/2010	13	32.5 horas
5	AUTOMATIZACION DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	29/04/2010	27/05/2010	13	32.5 horas
6	MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS CON LABVIEW	27/05/2010	19/08/2010	6	32.5 horas
7	AUTOMATIZACION DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	20/08/2010	17/09/2010	7	32.5 horas
8	AUTOMATIZACION DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	08/09/2010	06/10/2010	10	32.5 horas
9	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	24/09/2010	22/10/2010	9	32.5 horas
10	AUTOMATIZACION DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	27/09/2010	25/10/2010	8	32.5 horas
11	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	29/10/2010	29/10/2010	14	6.5 horas
12	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	13/10/2010	10/11/2010	7	32.5 horas
13	CONTROL Y REGULACIÓN DE PROCESOS CONTINUOS	14/10/2010	11/11/2010	9	32.5 horas
14	MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS CON LABVIEW	09/11/2010	23/11/2010	5	32.5 horas

Fuente: INTECAP.

- Evaluación de la utilización del laboratorio
 - Resultados del análisis

El tiempo disponible anual del laboratorio se calcula como las horas hábiles anuales del laboratorio (horas efectivas iguales a las del Laboratorio de Neumática), que son $1\ 365 \text{ horas} - 260 \text{ horas} = 1\ 105 \text{ horas}$ efectivas al año.

Las horas totales impartidas en cursos en el año corresponden a las horas totales de capacitación, y se obtienen de la sumatoria de horas de cada uno de los 14 cursos cortos que se impartieron en el año, siendo: $(32,5 \text{ horas, por } 13 \text{ cursos} + 6,5 \text{ horas por } 1 \text{ curso}) = 429 \text{ horas}$.

Con los datos anteriores se obtiene la utilización del laboratorio, que es la relación de las horas totales de los cursos cortos dividido entre las horas disponibles del laboratorio = $(429 \text{ horas} / 1\ 105 \text{ horas}) \times 100 \text{ por ciento} = 38,82 \text{ por ciento}$.

- Conclusiones de resultados

En este laboratorio se pueden ofrecer aproximadamente 40 cursos cortos al año, pero se impartieron 14, lo que representa el 38,82 por ciento del tiempo hábil anual. Tomando en cuenta que en los laboratorios no se trabaja después de las 2:30 de la tarde y por lo general no se utilizan sábados y domingos; el grado de utilización del laboratorio necesita mejorar.

- Evaluación de la cobertura de demanda de participantes respecto a la cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio
 - Recopilación de datos

Para calcular la cantidad promedio anual de participantes por curso del laboratorio también se toma como base los datos del reporte de eventos finalizados de la programación operativa anual. Estos datos se muestran en la penúltima columna de la tabla XII.

Este laboratorio cuenta con 8 centros de trabajo, uno debe contar con 1 unidad de equipo diferente, a excepción del sistema compacto para regulación y control de procesos, el cual es un equipo demostrativo que se utiliza en forma grupal.

- Análisis de la recopilación, resultados y conclusiones

Se impartió una cantidad total de 14 eventos en el 2010, en los cuales, las cantidades de participantes inscritos fueron variables. La cantidad de equipo existente aunque es relativamente poca, toda se encuentra en buen estado.

El promedio de participantes se calcula de la sumatoria de datos de la tercera columna de la tabla XII (3+3+13+13+13+6+7+10+9+8+14+7+9+5) entre el número de datos: 120 participantes / 14 cursos = 8,57 aproximadamente 9 participantes en promedio que se inscriben por curso. A diferencia de los laboratorios de Oleohidráulica y Neumática, para los laboratorios de PLC y Automatización Industrial, las computadoras tienen una utilización mucho mayor y con estas se realizan actividades de mayor complejidad, por lo que es más conveniente asignar 1 unidad por cada participante.

Se atienden en promedio 9 participantes pero se tienen únicamente 5 equipos de producción; por lo tanto $(9/5) \times 100$ por ciento = 180 por ciento. Es decir, que el equipo atiende un 80 por ciento adicional, o que el equipo atiende 4 personas más de lo debido para atender efectivamente.

Se atienden en promedio 9 participantes con 8 computadoras; por lo tanto $(9/8) \times 100$ por ciento = 112, 5 por ciento. Es decir, que el equipo atiende el 12, 5 por ciento adicional, o el equipo atiende 1 persona más, que no puede atender efectivamente.

- Evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos
 - Recopilación de datos

A continuación se muestran los valores en función del tiempo de utilización del equipo utilizado en cada evento, cada valor es expresado en porcentajes. La última columna de la tabla XIII se añadió como resultado del promedio y la sumatoria de cada una de las filas de indicadores para cada uno de los tres equipos.

Tabla XIII. Porcentajes de la utilización del equipo en cursos (Laboratorio de Automatización Industrial)

EQUIPO	PORCENTAJES DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO POR CURSO OFRECIDO					Porcentaje de utilización total en función del tiempo de la maquinaria o equipo en cursos
	Automatización de líneas de producción	Supervisión y control de línea de producción	Control y regulación de procesos continuos	Supervisión y control de procesos continuos	Monitoreo y control de procesos con Labview	
Sistema de producción modular (MPS)	100	90	0	0	0	38
Sistema compacto para regulación y control de procesos	0	0	100	0.9	100	58
Computadoras	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

- Conclusiones de resultados

Cada equipo es distintamente aprovechado según la oferta formativa del curso, cada uno de estos equipos es fundamental para las actividades de al menos 2 cursos de los 5 cursos ofrecidos. En realidad el laboratorio no cuenta con tanta diversidad de equipo, como para disminuir el aprovechamiento entre cada equipo; por lo que el grado de utilización del equipo en eventos es bueno.

- Evaluación según observaciones del estudio
 - Recopilación de datos

La siguiente tabla muestra cada una de las fechas de observación (casillas numeradas) entre los meses de noviembre y diciembre de 2010.

Tabla XIV. **Fechas de observación de actividades (Laboratorio de Automatización Industrial)**

NOVIEMBRE DEL 2010				
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
		3	4	5
15		17		
22	23			
	30			
DICIEMBRE DEL 2010				
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
		1		3
6	7			

Fuente: elaboración propia.

Las casillas numeradas sombreadas indican las fechas que se impartieron cursos y las casillas sin sombrear las fechas en las que no se impartieron cursos. Se atendieron grupos los días miércoles 03, jueves 04 y martes 23 de noviembre de la muestra analizada. El laboratorio se utilizó 3 de los 12 días de observación, que se resume en un 25 por ciento del tiempo.

Tabla XV. **Cantidad de participación en cursos (Laboratorio de Automatización Industrial)**

Nombre del curso	Cantidad de participantes	Fecha
Supervisión y control de línea de producción	7	03/11/2010
Control, y regulación de procesos continuos	9	04/11/2010
Monitoreo y control de procesos de <i>labview</i>	5	23/11/2010

Fuente: elaboración propia.

Se observó que la cantidad de participantes promedio es mayor que la capacidad del equipo existente para atender participantes efectivamente, por lo que algunos participantes reciben sus capacitaciones de forma menos especializada. Además, la demanda de participantes es mucho menor que en otros laboratorios debido a que este laboratorio es mucho más especializado que los demás.

- Resultados del análisis y conclusiones

Se observó que para que los participantes realicen sus prácticas de capacitación lo más efectivamente posible y el equipo se aproveche 100 por ciento, la cantidad de participantes necesaria son 9.

El porcentaje de utilización del laboratorio por medio del método de observación fue 25 por ciento. Este resultado corrobora los resultados de la utilización del laboratorio (38,82 por ciento), ambos resultados varían poco entre sí, y además indican que el laboratorio se utiliza relativamente poco.

- Criterio de integración de resultados del Laboratorio de Automatización Industrial

Como en el Laboratorio de Automatización Industrial, el resultado en la evaluación de utilización del tiempo del laboratorio es 38,82 por ciento, indica en general, que el grado de utilización de maquinaria y equipo en este laboratorio es insuficiente.

2.2.1.4. Evaluación del grado de utilización de maquinaria y equipo del Laboratorio de PLC

- Evaluación de la utilización del laboratorio
 - Recopilación de datos

Las horas totales anuales impartidas en cursos cortos, se obtienen de la última columna de la tabla XVI.

- Análisis de recopilación y resultados

Se impartieron 16 cursos en el laboratorio en todo el año. Entre ellos 8 cursos de programación, 2 de programación avanzada, 2 de redes de comunicación y 4 de control de señales analógicas con PLC.

Las horas hábiles anuales del laboratorio se calculan en 1 365 horas – 260 horas = 1 105 horas efectivas al año. Las horas totales de capacitación se obtienen de la sumatoria de horas de cada uno de los 16 cursos cortos que se impartieron en el año, que son 32,5 horas x 16 cursos = 520 horas.

Tabla XVI. **Historial de cursos del Laboratorio de PLC**

HISTORIAL DE CURSOS DEL LABORATORIO DE PLC IMPARTIDOS EN EL 2010					
No.	NOMBRE DEL CURSO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	PARTICIPANTES	DURACIÓN DEL CURSO
1	REDES DE COMUNICACIÓN CON PLC	03/02/2010	24/02/2010	5	32.5 horas
2	PROGRAMACIÓN DE PLC	02/02/2010	02/03/2010	14	32.5 horas
3	PROGRAMACIÓN DE PLC	03/03/2010	07/04/2010	14	32.5 horas
4	PROGRAMACIÓN AVANZADA DE PLC	09/03/2010	13/04/2010	14	32.5 horas
5	PROGRAMACIÓN DE PLC	18/03/2010	15/04/2010	20	32.5 horas
6	PROGRAMACIÓN DE PLC	09/04/2010	30/04/2010	12	32.5 horas
7	CONTROL DE SEÑALES ANALÓGICAS CON PLC	27/04/2010	25/05/2010	10	32.5 horas
8	PROGRAMACIÓN DE PLC	07/05/2010	13/08/2010	7	32.5 horas
9	PROGRAMACIÓN DE PLC	20/07/2010	17/08/2010	12	32.5 horas
10	PROGRAMACIÓN DE PLC	04/08/2010	01/09/2010	9	32.5 horas
11	CONTROL DE SEÑALES ANALÓGICAS CON PLC	05/08/2010	02/09/2010	10	32.5 horas
12	PROGRAMACIÓN DE PLC	23/08/2010	20/09/2010	10	32.5 horas
13	CONTROL DE SEÑALES ANALÓGICAS CON PLC	07/09/2010	05/10/2010	12	32.5 horas
14	REDES DE COMUNICACIÓN CON PLC	09/09/2010	07/10/2010	10	32.5 horas
15	PROGRAMACIÓN AVANZADA DE PLC	12/10/2010	09/11/2010	11	32.5 horas
16	CONTROL DE SEÑALES ANALÓGICAS CON PLC	08/11/2010	13/12/2010	10	32.5 horas

Fuente: INTECAP.

Con los datos anteriores se obtiene la utilización del laboratorio, que es la relación de las horas totales de los cursos cortos, dividido entre las horas disponibles del laboratorio = (520 horas/1 105 horas) x 100 por ciento = 47,05 por ciento.

- Conclusiones de resultados

En este laboratorio se pueden ofrecer aproximadamente 40 cursos cortos al año, pero se impartieron 16, lo que representa el 47,05 por ciento del tiempo hábil anual, por lo que el grado de utilización del laboratorio necesita mejorar.

- Evaluación de la cobertura de demanda de participantes, respecto a la cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio
 - Recopilación de datos

Para calcular la cantidad promedio anual de participantes por curso del laboratorio (demanda), también se toman como base los datos del reporte de eventos finalizados de la programación operativa anual (ver tabla XVII).

El tipo de equipo y de maquinaria existente se observa en la siguiente tabla.

Tabla XVII. **Unidades existentes y estado actual del Laboratorio de PLC**

EQUIPO (UNIDADES EXISTENTES Y ESTADO ACTUAL)				
EQUIPO	Unidades existentes	Estado		
		Bueno	Regular	Malo
Equipo PLC S7-300 CPU 313	8	8	0	0
Equipo PLC S7-300 CPU 314C-2DP con software	4	4	0	0
Computadoras	7	7	0	0
Modelo didáctico de elevador	1	1	0	0
Modelo didáctico para prácticas de mecatrónica	1	1	0	0

Fuente: INTECAP 2010.

- Análisis de la recopilación, resultados y conclusiones

La cantidad de equipo es relativamente poca, debido a que no hay mucha diversidad. Sin embargo, todo el equipo se encuentra en buen estado. El promedio de participantes en cursos, se obtiene de la sumatoria de la cantidad

de participantes de cada uno de los cursos que se impartieron en el año, dividido la cantidad de cursos impartidos. Esto es $(5+14+14+14+20+12+10+7+12+9+10+10+12+10+11+10) / 16 = 180$ participantes / 16 cursos = 11,25 o 12 participantes aproximadamente.

Los resultados en forma de porcentajes son los siguientes: para el CPU 313, el porcentaje de utilización es de $(12/8) \times 100$ por ciento = 150 por ciento. Es decir, el equipo atenderá 4 personas más que no puede atender efectivamente. En el caso del equipo PLC S7-300 CPU 314, se atienden en promedio 12 participantes con únicamente 4 unidades. Es decir, que el equipo atiende el 200 por ciento adicional. En el caso de las computadoras, se atienden en promedio 12 participantes con 7 unidades; por tanto $(12/7) \times 100$ por ciento = 171, 4 por ciento. Es decir, que el equipo atiende el 71, 4 por ciento adicional.

En conclusión, además de la falta de equipo para cubrir la demanda total de participantes efectivamente, algunos centros de trabajo no están completos con todo el equipo requerido; por lo que la cobertura de la demanda de participantes respecto al equipo necesita mejorar.

- Evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos
 - Recopilación de datos

A continuación en la tabla XVIII se muestran los valores en función del tiempo de utilización del equipo en cada evento, cada valor es expresado en porcentaje. El porcentaje en función del tiempo de utilización del equipo en los cursos cortos ofrecidos, es la sumatoria de los porcentajes de utilización de la máquina o equipo en cada curso corto entre el número total de cursos cortos ofrecidos.

Tabla XVIII. **Porcentaje de utilización total del equipo para cada curso (Laboratorio de PLC)**

EQUIPO	PORCENTAJES DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO POR CURSO OFRECIDO				Porcentaje en función del tiempo de utilización del equipo en los cursos ofrecidos
	Programación con PLC	Programación avanzada de PLC	Redes de comunicación con PLC	Control de señales analógicas con PLC	
Equipo PLC S7-300 CPU 313	100	100	100	100	100.0
Equipo PLC S7-300 CPU 314C-2DP con software	10	100	100	100	77.5
Computadoras	100	100	100	100	100.0
Modelo didáctico de elevador	70	90	20	0	45.0
Modelo didáctico para prácticas de mecatrónica	50	90	0	10	37.5

Fuente: elaboración propia.

- Análisis de recopilación, resultado del análisis y conclusión

En la tabla XVIII se puede observar que el laboratorio cuenta con 5 diferentes equipos; el análisis de utilización del equipo se realiza junto a los 4 diferentes cursos ofrecidos.

Cada equipo es distintamente aprovechado según la oferta formativa del curso, cada uno de estos equipos es fundamental para las actividades de al menos 3 cursos de los 4 cursos ofrecidos.

- Evaluación según observaciones del estudio
 - Recopilación y análisis de datos

La siguiente tabla (vea tabla XIX) muestra cada una de las fechas de observación (casillas numeradas) entre los meses de noviembre y diciembre de 2010.

Se observa que ahora se atendieron grupos los días lunes 15, lunes 22 de noviembre, y lunes 06 de diciembre; y las fechas se encuentran sombreadas.

Tabla XIX. **Fechas de observación de actividades Laboratorio de PLC**

NOVIEMBRE DEL 2010				
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
		3	4	5
15		17		
22	23			
	30			
DICIEMBRE DEL 2010				
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
		1		3
6	7			

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra la utilización de la maquinaria y equipo en las fechas citadas anteriormente.

Tabla XX. **Utilización de equipo en fechas observadas de cursos del Laboratorio de PLC**

EQUIPO	Fecha y curso impartido		
	15 de noviembre de 2010/ Control de señales analógicas con PLC	22 de noviembre de 2010/ Control de señales analógicas con PLC	06 de diciembre de 2010/ Control de señales analógicas con PLC
Equipo PLC S7-300 CPU 313	X	X	X
Equipo PLC S7-300 CPU 314C-2DP con software	X	X	X
Computadoras	X	X	X
Modelo didáctico de elevador			
Modelo didáctico para prácticas de mecatrónica	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

- Resultados del análisis y conclusiones

El laboratorio se utilizó 3 de los 12 días de observación, que se resume en un 25 por ciento del tiempo. Porcentaje insatisfactorio para las expectativas de la institución.

- Criterio de integración de resultados del Laboratorio de PLC

Como el resultado en la evaluación de utilización del tiempo del laboratorio es 47,05 por ciento, y en el análisis el resultado es que necesita mejorar. En general el grado de utilización de maquinaria y equipo en este laboratorio se cataloga como insuficiente.

2.2.1.5. Evaluación del grado de utilización de equipo y maquinaria del taller

- Recopilación de datos y análisis

Las horas totales anuales impartidas en cursos cortos se obtienen de la última columna de la tabla XXI que se presenta a continuación. Este cuadro es una extracción de algunos campos del reporte de eventos finalizados de la programación. Los campos relevantes que se tomaron para el estudio fueron: el nombre del evento, la fecha de inicio del evento, la fecha de finalización del evento, el producto, y los participantes por evento.

Como se observa, se impartieron 51 eventos en el taller en todo el año. Entre ellos 5 carreras técnicas, y 46 cursos cortos.

Tabla XXI. Historial de eventos del taller

HISTORIAL DE EVENTOS DEL TALLER DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL EN EL 2010					
No.	NOMBRE DEL EVENTO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	PRODUCTO	PARTICIPANTES
1	TECNICO EN ELECTRONICA INDUSTRIAL	19/01/2010	15/04/2010	CARREARA TÉCNICA	20
2	TECNICO EN ELECTRONICA INDUSTRIAL Y BACHILLER EN CIENCIAS Y LETRAS	18/01/2010	19/11/2010	CARREARA TÉCNICA	20
3	TECNICO EN ELECTRONICA INDUSTRIAL	18/01/2010	18/11/2010	CARREARA TÉCNICA	20
4	TECNICO EN ELECTRONICA INDUSTRIAL Y BACHILLER EN CIENCIAS Y LETRAS	04/01/2010	10/11/2010	CARREARA TÉCNICA	21
5	TECNICO EN ELECTRONICA INDUSTRIAL Y BACHILLER EN CIENCIAS Y LETRAS	18/01/2010	19/11/2010	CARREARA TÉCNICA	20
6	ELECTRONICA BASICA	18/01/2010	08/03/2010	CURSO CORTO	19
7	ELECTRONICA DIGITAL COMBINATORIA	19/07/2010	06/09/2010	CURSO CORTO	7
8	ELECTRONICA DIGITAL COMBINATORIA	20/09/2010	08/11/2010	CURSO CORTO	19
9	CONTROLES LOGICOS PROGRAMABLES 1	12/06/2010	24/07/2010	CURSO CORTO	13
10	CONTROLES LOGICOS PROGRAMABLES 2	31/07/2010	04/09/2010	CURSO CORTO	16
11	INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES BASICO	11/09/2010	10/10/2010	CURSO CORTO	24
12	INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES INTERMEDIO	23/10/2010	20/11/2010	CURSO CORTO	18
13	ELECTRONICA BASICA PRINCIPIANTES	11/11/2010	19/11/2010	CURSO CORTO	7
14	ELECTRONICA DIGITAL COMBINATORIA	27/08/2010	24/09/2010	CURSO CORTO	10
15	CONTROL ELECTRÓNICO DE VELOCIDAD PARA MOTORES	07/08/2010	25/09/2010	CURSO CORTO	10
16	ELECTRONICA DIGITAL SECUENCIAL	29/09/2010	05/11/2010	CURSO CORTO	8
17	ELECTRONICA BASICA AVANZADO	30/07/2010	25/08/2010	CURSO CORTO	12
18	ELECTRONICA BASICA PRINCIPIANTES	30/01/2010	06/03/2010	CURSO CORTO	20
19	ELECTRONICA BASICA INTERMEDIO	13/03/2010	24/04/2010	CURSO CORTO	21
20	ELECTRONICA BASICA AVANZADO	08/05/2010	12/06/2010	CURSO CORTO	18
21	FUENTES DE ALIMENTACION NO REGULADAS PARA ELECTRONICA	19/06/2010	31/07/2010	CURSO CORTO	20
22	FUENTES DE ALIMENTACION REGULADAS PARA ELECTRONICA	07/08/2010	11/09/2010	CURSO CORTO	16
23	ELECTRONICA DIGITAL COMBINATORIA	18/09/2010	23/10/2010	CURSO CORTO	20
24	ELECTRONICA BASICA INTERMEDIO	08/06/2010	03/08/2010	CURSO CORTO	18
25	ELECTRONICA BASICA AVANZADO	17/08/2010	05/10/2010	CURSO CORTO	12
26	ELECTRONICA BASICA PRINCIPIANTES	26/05/2010	18/06/2010	CURSO CORTO	20
27	ELECTRONICA BASICA INTERMEDIO	23/06/2010	28/07/2010	CURSO CORTO	13
28	ELECTRONICA BASICA PRINCIPIANTES	06/04/2010	25/05/2010	CURSO CORTO	18
29	APLICACIONES CON MICROCONTROLADORES PIC	23/01/2010	27/02/2010	CURSO CORTO	14
30	CIRCUITOS ELECTRONICOS DE POTENCIA	06/03/2010	17/04/2010	CURSO CORTO	17
31	MANDOS ELECTROTECNICOS 1	24/04/2010	05/06/2010	CURSO CORTO	14
32	ELECTRONICA BASICA INTERMEDIO	15/03/2010	10/05/2010	CURSO CORTO	15
33	ELECTRONICA BASICA AVANZADO	17/05/2010	12/07/2010	CURSO CORTO	12
34	PROGRAMACION DE MICROCONTROLADORES PICS BASICO	24/03/2010	26/05/2010	CURSO CORTO	19
35	ELECTRONICA BASICA PRINCIPIANTES	24/07/2010	11/09/2010	CURSO CORTO	23
36	ELECTRONICA BASICA PRINCIPIANTES	02/02/2010	23/02/2010	CURSO CORTO	11
37	ELECTRONICA BASICA INTERMEDIO	25/02/2010	18/03/2010	CURSO CORTO	4
38	ELECTRONICA BASICA INTERMEDIO	15/06/2010	22/07/2010	CURSO CORTO	10
39	FUENTES DE ALIMENTACION NO REGULADAS PARA ELECTRONICA	31/08/2010	30/09/2010	CURSO CORTO	11
40	ELECTRONICA BASICA AVANZADO	27/07/2010	26/08/2010	CURSO CORTO	13
41	CIRCUITOS DIGITALES COMBINACIONALES	05/10/2010	26/10/2010	CURSO CORTO	2
42	PROGRAMACION DE MICROCONTROLADORES PICS BASICO	12/02/2010	09/04/2010	CURSO CORTO	6
43	ELECTRONICA BASICA PRINCIPIANTES	23/07/2010	10/09/2010	CURSO CORTO	25
44	ELECTRONICA BASICA AVANZADO	17/09/2010	05/11/2010	CURSO CORTO	15
45	PROGRAMACION DE MICROCONTROLADORES PICS BASICO	30/01/2010	20/03/2010	CURSO CORTO	21
46	PROGRAMACION DE MICROCONTROLADORES PICS INTERMEDIO	27/03/2010	29/05/2010	CURSO CORTO	14
47	SENSORES Y ACTUADORES	05/06/2010	31/07/2010	CURSO CORTO	17
48	CONTROLES LOGICOS PROGRAMABLES 1	02/10/2010	20/11/2010	CURSO CORTO	12
49	ELECTRONICA BASICA AVANZADO	18/09/2010	06/11/2010	CURSO CORTO	21
50	INTRODUCCION A LA ELECTRONICA	18/10/2010	25/10/2010	CURSO CORTO	26
51	INTRODUCCION A LA ELECTRONICA	26/10/2010	02/11/2010	CURSO CORTO	30

Fuente: INTECAP.

- Resultado del análisis y conclusiones

Dado que se impartieron 5 carreras de larga duración todo el año, y el resto del tiempo disponible se utilizó para cursos cortos, la utilización del taller fue de tiempo completo durante todo el año.

La impartición de varios eventos de larga duración, como carreras técnicas, permite el continuo aprovechamiento del tiempo del taller, puesto que la capacitación de dichos eventos es diaria y durante todo el año. Por lo que el tiempo de utilización del taller es del 100 por ciento.

- Evaluación de la cobertura de demanda de participantes respecto cantidad de maquinaria y equipo del taller
 - Recopilación de datos

El normativo de calidad de capacitación del INTECAP establece que para impartir eventos de larga duración (carreras técnicas) se deben inscribir como mínimo una cantidad de 20 participantes. Sin embargo, en los cursos acta se pueden inscribir una cantidad no menor de 10 participantes. Generalmente en talleres, incluyendo electrónica industrial, los eventos que más se desarrollan al año son carreras técnicas.

Este taller cuenta con un total de 20 centros de trabajo, los cuales están equipados con: multímetros (40 unidades), computadoras, fuentes de tensión corriente directa y variable, osciloscopios y generadores de funciones en cada uno.

Tabla XXII. **Unidades existentes y estado actual (Taller de Electrónica)**

MAQUINARIA Y EQUIPO	Unidades existente	Estado		
		Bueno	Regular	Malo
Multímetros digitales	40	40		
Computadoras	8	6		
Fuentes de tensión DC variables	20	20		2
Osciloscopios	25	15	10	
Generadores de funciones con salida TTL	22	10	12	
Equipo de PLC con módulos y accesorios	0			
Motores monofásicos de 1 HP	2	2		
Placas para microcontroladores	9	9		
Posicionador electroneumático	1			1
Motores trifásicos de 6 terminales	4	4		
Servomotores	5	5		
Fuentes de tensión AC regulable de 5 A	5	5		
Barreno de pedestal de precesión	2	2		
Guillotina de corte para cobre	1	1		
Taladro de pedestal	1			1
Esmeril de pedestal	2	2		

Fuente: INTECAP.

○ **Análisis de recopilación y resultados**

La mínima cantidad de participantes en cada salón del taller son 20. Sin embargo, en los cursos acta se pueden inscribir una cantidad no menor que 10. La cantidad de maquinaria y equipo del taller es muy variable, y alguna esta regular y en mal estado. Además, existe equipo indispensable para la formación técnica de los participantes de esta especialidad, que el taller no tiene, como por ejemplo el equipo de PLC.

La cantidad de participantes atendidos en el taller es 40 en jornada matutina, y entre 30 y 40 en jornada vespertina. En jornada matutina se imparten 2 carreras técnicas, y en jornada vespertina se imparte regularmente 1

carrera técnica. La cantidad mínima requerida de equipo básico según la cantidad de participantes es uno por centro de trabajo, es decir, 10 equipos distribuidos equitativamente para 10 centros de trabajo, los cuales tienen la capacidad de atender a 20 participantes.

- Conclusiones de resultados

Regularmente la capacitación no es completamente efectiva cuando se asignan más de 2 participantes por centro de trabajo. Por lo que se requieren 20 unidades de cada equipo básico, o de uso intensivo, como mínimo. Además, en ocasiones los instructores deber ejemplificar las actividades a realizar en algún centro de trabajo, por lo que la cobertura de participantes respecto maquinaria y equipo disponible necesita mejorar.

- Evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos

- Recopilación de datos

A continuación, en las tablas XXIII y XXIV se muestran los valores en función del tiempo de utilización del equipo utilizado en cada evento, cada valor es expresado en porcentaje.

Luego de recopilar datos se añadió un indicador, el cual sirve para medir el grado de utilización total de maquinaria y equipo en los eventos ofrecidos. Este indicador es el porcentaje de utilización de maquinaria y equipo, el cual se analiza tanto para la carrera técnica como para cursos cortos (última columna de los siguientes cuadros).

Tabla XXIII. **Porcentaje de utilización de maquinaria y equipo en los módulos de carrera técnica**

MAQUINARIA Y EQUIPO	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN CADA MÓDULO DE LA CARRERA TÉCNICA										
	Electricidad básica	Mecánica de ajustes	Electrónica básica	Electrónica analógica	Electrónica digital	Electrohidráulica y electro neumática	Circuitos electrónicos de potencia	Accionamientos eléctricos	Controles Lógicos Programables	Administración del mantenimiento de instalaciones	Instrumentación y control de Procesos
Multímetros digitales	100	0	100	100	100	100	100	100	100	0	100
Computadoras	100	100	100	100	100	50	50	40	100	40	100
Fuentes de tensión DC variables	100	0	100	100	100	20	80	40	30	0	40
Osciloscopios	50	0	100	100	50	10	100	10	20	10	50
Generadores de funciones con salida TTL	20	0	70	100	50	0	75	0	0	0	20
Equipo de PLC con módulos y accesorios	0	0	0	0	0	100	0	0	100	0	100
Motores monofásicos de 1 HP	0	0	0	0	0	0	30	100	50	0	35
Placas para microcontroladores	0	0	0	0	50	10	10	0	0	0	50
Posicionador electro neumático	0	0	0	0	0	0	0	40	40	0	100
Motores trifásicos de 6 terminales	0	0	0	0	0	0	20	100	50	0	35
Servomotores	0	0	0	0	0	0	0	20	40	0	100
Fuentes de tensión AC regulable de 5 A	30	0	0	0	0	0	40	20	10	0	10
Barreno de pedestal de precisión	20	100	40	50	20	10	25	10	5	5	15
Guillotina de corte para cobre	5	10	50	50	20	0	20	0	0	0	10
Taladro de pedestal	5	100	5	5	0	20	5	10	0	0	0
Esmeril de pedestal	0	100	5	0	0	5	0	10	0	0	5

Fuente: INTECAP.

Tabla XXIV. **Porcentaje de utilización de maquinaria y equipo en cursos cortos**

MAQUINARIA Y EQUIPO	PORCENTAJE EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN CADA CURSO ACTA OFRECIDO EN EL TALLER												
	Instrumentación y control de procesos industriales	Programación de microcontroladores básicos	Programación de microcontroladores PICs intermedio	Electrónica digital combinatoria	Electrónica digital secuencial	Fuentes reguladas para electrónica	Fuentes no reguladas para electrónica	Electrónica básica principiantes	Electrónica básica intermedia	Electrónica básica avanzada	Aplicación con microcontroladores	Circuitos electrónicos de potencia	
Multímetros digitales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Computadores	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50	100	50	
Fuentes de tensión DC variables	50	70	30	100	100	100	100	100	100	100	30	70	
Osciloscopios	30	30	30	50	50	50	50	50	50	50	30	30	
Generadores de funciones con salida TTL	20	50	30	50	50	50	50	50	50	50	30	30	
Equipo de PLC con módulos y accesorios	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Módulos monofásicos de 1 HP	20	10	20	10	10	0	0	0	0	0	20	20	
Placas para microcontroladores	5	100	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	
Posicionador electro neumático	30	30	40	10	10	0	0	0	0	0	40	0	
Mótores trifásicos de 6 terminales	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
Servomotores	30	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	
Fuentes de tensión AC regulable de 5 A	10	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	50	
Barreno de pedestal de precisión	5	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	
Guilhotina de corte para cobre	5	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	
Taladro de pedestal	5	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	
Esmeril de pedestal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: INTECAP.

- Análisis de la recopilación y resultados

Se puede observar que hay equipo que se utiliza en poca cantidad de módulos en la carrera técnica, por ejemplo: el posicionador electroneumático, los servomotores y el equipo de PLC, los cuales se utilizan en 3 de los 11 módulos de la carrera técnica, a diferencia del equipo básico el cual se utiliza intensivamente en 8 o más módulos. De la misma manera sucede en cursos cortos, por ejemplo el PLC se utiliza solamente en 3 cursos de mas de 15 cursos ofrecidos.

Para comprender e interpretar mejor el análisis se integraron los resultados en valores representativos de ambos resultados (carrera técnica y cursos cortos), porcentajes en función del tiempo de utilización de maquinaria y equipo, en eventos tanto para carrera técnica como para cursos cortos (ver tabla XXV).

Tabla XXV. **Porcentaje total de utilización de maquinaria y equipo en eventos (carrera técnica y cursos cortos)**

	MAQUINARIA Y EQUIPO	PORCENTAJES EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EVENTOS
1	Multímetros digitales	95,86
2	Computadoras	85,20
3	Fuentes de tensión DC variables	72,17
4	Osciloscopios	52,17
5	Generadores de funciones con salida TTL	40,84
6	Equipo de PLC con módulos y accesorios	22,27
7	Motores monofásicos de 1 HP	16,82
8	Placas para microcontroladores	16,31
9	Posicionador electroneumático	16,13
10	Motores trifásicos de 6 terminales	15,48
11	Servomotores	13,37
12	Fuentes de tensión AC regulable de 5 A	11,13
13	Barreno de pedestal de precesión	21,50
14	Guillotina de corte para cobre	16,10
15	Taladro de pedestal	6,39
16	Esmeril de pedestal	4,06

Fuente: elaboración propia

- Conclusiones de resultados

El equipo básico se utiliza intensivamente y el equipo restante, aunque es utilizado en menor medida, es necesario para la formación técnica y exigencias del mercado de esta especialidad. Por tanto, el grado de utilización de maquinaria y equipo en eventos es bueno. A diferencia del equipo, el cual se utilizó todo el día, la maquinaria se utilizó ocasionalmente y por períodos cortos; entre 30 minutos y 1 hora al día aproximadamente.

Alguna maquinaria, como el esmeril de pedestal o el taladro de pedestal presentan un porcentaje de utilización menor del 10 por ciento y las actividades que se realizan con estos no son tan esenciales como las que se realizan con equipo especializado, como osciloscopios, PLC o posicionadores electroneumáticos, por ejemplo.

- Evaluación según observaciones del estudio
 - Recopilación de datos y análisis

La siguiente tabla (vea tabla XXVI) muestra cada una de las fechas de observación (casillas numeradas) en el mes de octubre de 2010. Las casillas numeradas sombreadas indican las fechas que se impartieron cursos y las casillas sin sombrear las fechas en las que no se impartieron cursos.

Se pudo confirmar que la cantidad de participantes observada rutinariamente es de 20 en cada evento (carreras técnicas y cursos cortos (ACTA)).

Tabla XXVI. **Fechas de observación de actividades (Taller de Electrónica)**

SEPTIEMBRE DEL 2010				
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
		1	2	3
6	7	8	9	10
13	14	15	16	17
20				

Fuente: elaboración propia.

Se observó que se requieren como mínimo 20 unidades de cada equipo básico o de uso intensivo, es decir una unidad por centro de trabajo, a excepción los multímetros digitales. En ocasiones en el salón de computadoras normalmente se asignan 2 o 3 participantes por en cada computadora. En el siguiente cuadro se muestra cada uno de los días de observación.

Tabla XXVII. **Utilización de maquinaria y equipo en fechas observadas de eventos del Taller de Electrónica**

MAQUINARIA Y EQUIPO	DIAS OBSERVADOS DESDE 01/09/2010													
	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L
Multímetros digitales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Computadoras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Fuentes de tensión DC variables	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Osciloscopios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Generadores de funciones con salida TTL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Equipo de PLC con módulos y accesorios	X				X	X				X				
Motores monofásicos de 1 HP														
Placas para microcontroladores														
Posicionador electroneumático														
Motores trifásicos de 6 terminales					X	X				X				
Servomotores														
Fuentes de tensión AC regulable de 5 A														
Barreno de pedestal de precisión			X		X				X			X		
Guillotina de corte para cobre					X		X		X					
Taladro de pedestal														
Esmeril de pedestal				X				X					X	

Fuente: elaboración propia.

Las X muestran los días que fue utilizada la máquina o equipo según sea el caso y las líneas segmentadas, muestran las máquinas o equipos que estuvieron en mal estado o no funcionaron durante el tiempo que se observó.

- Resultados del análisis y conclusiones

Como se muestra en la tabla XXVII, se utilizó el taller en cada uno de los días de observación, lo que representa el 100 por ciento de utilización del tiempo del taller.

Frecuentemente los participantes se deben movilizar del salón de clases al salón de computadoras (ambos salones instalados en el mismo taller), consecuentemente no hay total fluidez en las actividades de capacitación. Otro, como el equipo de PLC se encuentra en talleres y laboratorios de otras especialidades y la distancia entre dichas instalaciones es de 300 metros aproximadamente, lo que disminuye la agilización de las actividades de capacitación.

En conclusión, la impartición de varios eventos de larga duración como carreras técnicas permite el continuo aprovechamiento del tiempo del taller puesto que la capacitación de dichos eventos es diaria y durante todo el año. Por lo que el tiempo de utilización del taller es del 100 por ciento.

Algunos salones, como el de computación por ejemplo, con frecuencia requieren 10 unidades de equipo básico, sin embargo este cuenta con 8 computadoras, por lo que regularmente la capacitación no es completamente efectiva cuando se asignan más de 2 participantes en cada una.

Se pudo corroborar que el equipo básico se utiliza intensivamente, puesto que fue utilizado el 100 por ciento de los días observados. Mientras que el equipo restante (equipo de PLC, motores monofásicos, placas para microcontroladores, posicionador electroneumático, motores trifásicos, servomotores y fuentes de corriente alterna) se aprovechó en menor medida.

- Criterio de integración de resultados de Taller de Electrónica Industrial

En la tabla XXVIII se resume la evaluación del Taller de Electrónica Industrial. Son tres los indicadores: 1*, respecto a la utilización del laboratorio en función del tiempo; 2*, respecto a la cobertura de demanda de participantes respecto cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio y 3*, respecto a la utilización de maquinaria y equipo en eventos en función del tiempo.

Tabla XXVIII. **Criterio de integración de resultados del Taller de Electrónica Industrial**

INDICADOR	ANÁLISIS				
	1*	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
2*	Bueno	Necesita mejorar	Bueno	Necesita mejorar	Bueno/Necesita mejorar
3*	Bueno	Bueno	Necesita mejorar	Necesita mejorar	Bueno/Necesita mejorar
CRITERIO	<i>Óptimo</i>	<i>Aceptable</i>	<i>Aceptable</i>	<i>Insuficiente</i>	<i>Insuficiente</i>

Fuente: elaboración propia.

Como el resultado en la evaluación de utilización del tiempo del laboratorio es 100 por ciento y el resultado en la evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos es bueno, indica que en general el grado de utilización de maquinaria y equipo en este laboratorio es aceptable.

2.2.2. Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo de los talleres y laboratorios

Se diseñaron propuestas en base a los resultados y conclusiones de las evaluaciones de los tres indicadores del estudio, para 4 laboratorios del Centro de Capacitación Guatemala 2 (Oleohidráulica, Neumática, Automatización Industrial y Controladores Lógicos Programables PLC) y 1 taller del Centro de Capacitación Guatemala 1 (Taller de Electrónica Industrial).

A continuación se presentaran distintos procedimientos, los cuales están diseñados estratégicamente, con el objetivo de mejorar la mayoría o la totalidad de situaciones débiles de la institución. El INTECAP puede utilizar dichos procedimientos para el beneficio general de la institución, en el proceso podrán beneficiarse: la estructura operativa y administrativa, la eficiencia de las actividades, los sistemas de registro y la oferta formativa.

Para mantener la privacidad institucional, algunas referencias de los procedimientos no se presentarán en este documento.

2.2.2.1. Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo de los laboratorios de Olehidráulica y Neumática

Como los laboratorios de Oleohidráulica y Neumática tienen nivel tecnológico, equipo y estrategias de capacitación similares se propuso los mismos procedimientos técnicos para ambos laboratorios.

- Consolidar los contenidos y las horas de capacitación de los cursos correlativos de los laboratorios para crear carreras de corta duración.

La finalidad de esta propuesta es conservar la cantidad de participantes en cursos posteriores, formar participantes con mayores ventajas competitivas para que las empresas los acepten con mayor facilidad y al mismo tiempo se estará aprovechando más el tiempo del laboratorio y del equipo instalado.

Tabla XXIX. **Procedimiento con duración de 6 meses**

	PROCEDIMIENTO DE CONSOLIDACIÓN DE CONTENIDOS Y HORAS DE CAPACITACIÓN, DE CURSOS CORRELATIVOS DE LABORATORIOS PARA CREACIÓN DE CARRERAS DE CORTA DURACIÓN.	Centro de Capacitación Guatemala 2
<i>Responsable</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tiempo máximo. estimado</i>
División Técnica	Crear el perfil de formación técnica de carrera técnica corta para laboratorio, el cual reúna los contenidos, las horas de capacitación, la programación, costo, requisitos, entre otros. de los cursos actualmente ofrecidos.	2 meses
División Técnica	Planificar y organizar el programa de estudios y el material didáctico.	1 mes
División de Planificación	Realizar la factibilidad de cursos a impartir	1 mes
Departamento de Certificación Local	Certificar los cursos.	2 meses
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento de la implementación del accionar propuesto.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP.

- Crear un registro de inscripciones en la página electrónica del INTECAP

Actualmente, en la página electrónica del INTECAP existe un consultorio de oferta formativa para usuarios externos, pero se pierde tiempo en el proceso de incorporación de los participantes en los cursos de capacitación. El simplificar el proceso de registro ayuda indirectamente al aprovechamiento del tiempo de laboratorios puesto que las personas agilizarían los pasos de inscripción en cursos y consecuentemente se anticiparían las fechas de inicio de cursos.

Tabla XXX. **Procedimiento de creación de registro de inscripciones, duración de 6,5 meses**

	PROCEDIMIENTO DE CREACIÓN DE REGISTRO DE INSCRIPCIONES EN PÁGINA ELECTRÓNICA DEL INTECAP.	Centro de Capacitación Guatemala 2
Responsable	Actividad	Tiempo máx. estimado
Departamento de Informática	Crear un sistema de inscripciones para personas interesadas en los cursos, el cual contenga un control de registros amplio que describa cada una de las especificaciones y preferencias de las personas.	6 meses
Jefatura Técnica Pedagógica	Facilitar a los instructores la accesibilidad de este sistema para programar y organizar los eventos con anticipación.	0.5 meses
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento de la implementación del accionar propuesto.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP.

- Implementar un sistema de inspecciones para verificar el cumplimiento de las actividades de mantenimiento programadas

El mantenimiento de maquinaria y equipo es fundamental para el desarrollo de las capacitaciones, este desarrollo debe ser ininterrumpido en los laboratorios. Este procedimiento tiene por resultado esperado, asegurar el funcionamiento y maximizar la utilización del equipo del laboratorio.

Tabla XXXI. **Procedimiento de implementación de sistema de inspecciones**

		PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE INSPECCIONES PARA VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADAS	Centro de Capacitación Guatemala 2
<i>Responsable</i>	<i>Actividad</i>		<i>Tiempo máx. estimado</i>
Jefatura de Centro	Realizar las inspecciones de aplicación del mantenimiento preventivo según los períodos programados.		Cada 4 veces por año
Jefatura de Centro	Realizar los reportes del control del cumplimiento de la aplicación de los programas de mantenimiento.		Cada 4 veces por año
Jefatura de Centro	Realizar el control y seguimiento del proceso.		Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP.

- Contratar personal para agilizar las actividades de atención al cliente en la ventanilla de información

Se ha observado que en ocasiones el operador de la ventanilla de información tiene que ocuparse de varias acciones en el mismo momento, lo que se origina congestión en la atención, falta de servicios de inscripciones y retraso en el proceso de inscripción. Con esta acción se espera básicamente aumentar la fluidez de atención y captar más interesados para capacitaciones.

Tabla XXXII. **Procedimiento de contratación de personal con duración de 2 meses**

	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL PARA AGILIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE ATENCIÓN AL CLIENTE	Centro de Capacitación Guatemala 2
Responsable	Actividad	Tiempo máx. estimado
Departamento de Recursos Humanos	Contratar el personal requerido de acuerdo al perfil y los requerimientos de la institución.	1 mes
Departamento de Recursos Humanos	Distribuir proporcionalmente las funciones para cada personal en la ventanilla de información.	1 mes
Jefatura administrativa	Llevar el control y seguimiento del proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. Manual de descripciones y especificaciones del puesto.

- Implementar accesorios especiales para el equipo de los laboratorios que se trasladan en unidades móviles y se utilizan en capacitación externa.

Las características de los accesorios deben tener diseño para la amortiguación mientras se trasladan en unidades móviles. Cuando los instructores deben ir a las empresas a impartir cursos, los bancos de trabajo se arriesgan a cualquier daño físico debido a que estos se desarmen al momento del traslado. El objetivo de esta acción es entonces, acelerar el tiempo de inicio de las actividades de capacitación y proteger el equipo en circunstancias desfavorables (tabla XXXIII).

Tabla XXXIII. **Procedimiento para implementación de accesorios especiales, traslado de equipo de laboratorios, duración de 1,5 meses**

 PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTACIÓN DE ACCESORIOS ESPECIALES PARA EL EQUIPO DE LOS LABORATORIOS QUE SE TRASLADA DE UNIDADES MÓVILES		Centro de Capacitación Guatemala 2
<i>Responsable</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tiempo máx. estimado</i>
Instructor	Justificar las necesidades y beneficios de los soportes requeridos para los laboratorios a Jefatura de Centro.	0,5 meses
Instructor	Detallar las características que estos accesorios (acoples) deben tener para hacer los pedidos a la División de Planificación.	0,5 meses
División de Planificación	Cotizar y realizar el pedido	0,5 meses
Jefatura Administrativa	Llevar el control y seguimiento del proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. *Especificaciones y características del equipo de laboratorio.*

- Hacer acuerdos con los directores de instituciones educativas como colegios o universidades

Se ha observado que existe fluencia de estudiantes de nivel medio y superior (de carreras técnicas de colegios y universidad) quienes necesitan certificados para aprobar cursos de laboratorio en sus carreras. La finalidad de esta acción es impartir cursos todo el año, disminuir las transferencias de fechas de cursos, utilizando el laboratorio y el equipo instalado el mayor tiempo posible.

Tabla XXXIV. **Procedimiento de acuerdos con instituciones educativas**

	PROCEDIMIENTO DE ACUERDOS CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE NIVEL MEDIO Y/O SUPERIOR	Centro de Capacitación Guatemala 2
<i>Responsable</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tiempo máx. estimado</i>
División de Planificación	Buscar todos los establecimientos educativos posibles que formen estudiantes que no reciban formación práctica de especialidades ofrecidas por el INTECAP.	2 meses
Departamento de Mercadeo	Hacer acuerdos o convenios con los directivos de los establecimientos interesados para llevar a cabo los programas y los planes de formación.	12 meses
División de Planificación	Prever la capacidad instalada actual de los laboratorios en relación a la cantidad de grupos posibles a capacitar para no sobrecargar la programación.	1 mes
Jefatura Administrativa	Organizar la programación de los cursos ofrecidos del laboratorio para regularizar la cantidad de grupos durante el año.	1 mes
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento del proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. Centro de Capacitación.

- Contratar un agente promotor para el Centro de Capacitación Guatemala 2.

Al implementar un agente promotor la demanda de cursos incrementaría considerablemente y consecuentemente el tiempo de utilización del laboratorio también; y aunque representa un costo adicional para la institución, la implementación siempre es necesaria, no importando que esta sea temporal, puesto que de esta manera la promoción se hace más dirigida y por lo regular se obtienen respuestas inmediatas en las empresas.

Tabla XXXV. **Procedimiento de contratación de agente promotor, para Centro de Capacitación Guatemala 2, duración de 5 meses**

	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN DE AGENTE PROMOTOR PARA CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2	Centro de Capacitación Guatemala 2
<i>Responsable</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tiempo máx. estimado</i>
Departamento de Mercadeo	Publicar la oferta del puesto por los medios de comunicación de INTECAP (radio, periódico, via web) u otros departamentos internos.	1 mes
Departamento de Recurso Humanos	Reclutamiento y selección del puesto siguiendo el perfil requerido para la institución.	1 mes
Promotor	Realizar visitas técnicas a empresas para promocionar la oferta formativa de los eventos ofrecidos en el centro de capacitación.	3 meses
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento de la implementación del accionar propuesto.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP.

2.2.2.2. Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo de los laboratorios de PLC y Automatización Industrial

Como los laboratorios de PLC y Automatización tienen un nivel tecnológico, equipo y procesos de enseñanza-aprendizaje similares se propuso el mismo accionar técnico para ambos laboratorios.

- Crear cursos de asistencia semi presencial en los laboratorios

Una de las mejores alternativas es impartir cursos de asistencia semi-presencial para que de esta forma los participantes estén capacitados previamente, obteniendo mayor manipulación del equipo y mayor entendimiento en las actividades, programando mayor cantidad de cursos y aumentando el tiempo de práctica de las actividades en cursos.

Tabla XXXVI. **Procedimiento de creación de cursos de asistencia semi presencial en laboratorios**

	<p>PROCEDIMIENTO DE CREACIÓN DE CURSOS DE ASISTENCIA SEMI-PRESENCIAL EN LABORATORIOS</p>	<p>Centro de Capacitación Guatemala 2</p>
<p>Responsable</p>	<p>Actividad</p>	<p>Tiempo máx. estimado</p>
<p>División de Planificación</p>	<p>Dividir la duración de las sesiones de capacitación de los cursos de forma <i>e-learning</i> (formación teórica) y de forma presencial (formación práctica) para ofrecer cursos con mayor cantidad de sesiones prácticas; utilizando como herramienta los planes de formación de los cursos ofrecidos en estos laboratorios.</p>	<p>1 mes</p>

Continuación de la tabla XXXVI.

División de Planificación	Crear nuevas programaciones para la cantidad de cursos posibles a impartir en el año.	1 mes
Instructores y Departamento de Informática	Implementar material electrónico para la formación teórica (<i>e-learning</i>) que incluya: procedimientos de actividades, ejercicios resueltos, referencias bibliográficas, entre otros, a través de recopilaciones de material formativo de fuentes internas y/o externas.	1 mes
Departamento de Informática	Crear cuentas electrónicas y/o grupos electrónicos para los participantes inscritos para que puedan acceder a dicho material y consultar a los instructores por este medio.	1 mes
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento de este proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. Programación de cursos de laboratorios.

- Implementar actividades demostrativas en el Laboratorio de Automatización, paralelamente en la impartición de cursos de otros laboratorios.

Hace falta mayor inducción y presentación de oferta formativa de automatización industrial en cursos de laboratorios menos especializados. Con actividades demostrativas se podrá aumentar el aprovechamiento del equipo puesto que se motivará a los participantes a capacitarse y a continuar el ciclo de la especialidad en cursos de diferentes laboratorios.

El objetivo primordial es aumentar la inducción y presentación de oferta formativa del Laboratorio de Automatización, en cursos de laboratorios de la especialidad misma u otros cursos afines (ver a continuación la tabla XXXVII, sobre procedimiento de implementación de actividades).

Tabla XXXVII. **Procedimiento de implementación de actividades demostrativas**

	<p>PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES DEMOSTRATIVAS PARALELAS EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA, EQUIPO, PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE SIMILARES</p>	<p>Centro de Capacitación Guatemala 2</p>
<p>Responsable</p>	<p>Actividad</p>	<p>Tiempo máx. estimado</p>
<p>Instructor</p>	<p>Crear guías o presentaciones descriptivas del laboratorio para las actividades demostrativas (capacidad instalada, equipo utilizado, oferta formativa, actividades realizadas, etc.)</p>	<p>0.5 meses</p>
<p>Instructor</p>	<p>Interceder varias ocasiones durante o al finalizar las sesiones de cursos de otros laboratorios para realizar algunas actividades de aplicación en el Laboratorio de Automatización Industrial.</p>	<p>1 o 2 veces en cursos</p>
<p>Instructor</p>	<p>Fomentar en los participantes la importancia y ventajas de la formación técnica que ofrecen los cursos de esta rama de la especialidad para los procesos que se llevan a cabo con el equipo.</p>	<p>Durante la actividad anterior</p>
<p>Jefatura Administrativa</p>	<p>Realizar el control y seguimiento del proceso.</p>	<p>Deberá ser estipulado en el proceso</p>

Fuente: INTECAP. Guía práctica de laboratorio.

- Ofrecer cursos gratuitos de automatización industrial por la participación de varios cursos de otros laboratorios.

Es necesario crear mayor cantidad de ofertas promocionales para incentivar a los participantes a seguir participando en cursos de laboratorios más especializados, como automatización industrial. Al ofrecer cursos gratuitos se podrá aumentar el aprovechamiento del equipo dado que se incrementará la demanda de cursos en distintos laboratorios de la misma especialidad. La duración de este procedimiento es de 7,5 meses.

Tabla XXXVIII. **Procedimiento de oferta de cursos gratuitos por la participación de varios cursos de otros laboratorios**

	PROCEDIMIENTO DE OFERTA DE CURSOS GRATUITOS POR PARTICIPACIÓN DE VARIOS CURSOS DE OTROS LABORATORIOS	Centro de Capacitación Guatemala 2
Responsable	Actividad	Tiempo máx. estimado
División de Planificación	Determinar la cantidad de cursos que los participantes deberán de aprobar para participar gratuitamente en cursos de automatización.	0,5 meses
Departamento de Mercadeo	Promocionar la oferta de cursos por todos los medios de comunicación utilizados por el INTECAP para informar a las personas, instituciones y empresas.	6 meses
División de Planificación	Diseñar una programación particular de cursos para la impartición de cursos de este laboratorio.	1 mes
Jefatura Administrativa.	Realizar el control y seguimiento del proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. Estudios de promoción y mercadeo.

Dentro del accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo de los laboratorios de PLC y Automatización, se tienen algunas otras propuestas, que intentan apoyar las funciones técnicas y administrativas del centro de capacitación, tales como:

- Implementar servicio de internet para los laboratorios.
- Rediseñar el convenio de inscripción para participantes para los laboratorios.
- Reorganizar las funciones de los instructores de los laboratorios del centro de capacitación.

2.2.2.3. Accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo del Taller de Electrónica Industrial del Centro de Capacitación Guatemala 1

De la misma forma que el accionar técnico para el grado de utilización de maquinaria y equipo de los laboratorios de PLC y Automatización, en este accionar técnico se muestran las distintas propuestas que se podrían utilizar para mejoras en los talleres y en el Área Administrativa. A continuación se muestran detalladamente las propuestas principales.

- Crear un taller de utilización común para los talleres y laboratorios de especialidades afines, con una duración de 8 meses

Con ello se pretende permitir mayor facilidad de atención a grupos de distintas especialidades que requieran la maquinaria en cualquier momento, mejorar la organización de las instalaciones del centro de capacitación y controlar la atención de grupos de distintos talleres (ver tabla XXXIX).

Tabla XXXIX. **Procedimiento de creación de taller de utilización común para talleres y laboratorios de especialidades afines**

	PROCEDIMIENTO DE CREACIÓN DE TALLER DE UTILIZACIÓN COMÚN PARA TALLERES Y LABORATORIOS DE ESPECIALIDADES AFINES	Centro de Capacitación Guatemala 2
Responsable	Actividad	Tiempo máx. estimado
Departamento de Diseño e Infraestructura	Analizar las dimensiones de las instalaciones de los talleres disponibles crear un taller o laboratorio de utilización común para los talleres y laboratorios de especialidad similar.	6 meses
Jefatura Administrativa	Realizar un plan de traslado considerando las dimensiones del área para ubicar la maquinaria, centros de trabajo, mobiliario, etc. considerando también la ergonomía y la accesibilidad para participantes.	1 mes
Jefatura de Taller de Electrónica Industrial	Establecer la programación de horarios de utilización para cada especialidad que requiera la utilización de este taller.	1 mes
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento del proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP.

- Programar nuevos eventos con nueva oferta formativa

Se tiene como objetivo mejorar el aprovechamiento de maquinaria poco utilizada del taller, reforzar los contenidos formativos de los eventos impartidos actualmente y/o ofrecer mayor cantidad de eventos técnicos que complementen la formación práctica con esta maquinaria y equipo poco utilizados. La duración del procedimiento es de 6 meses (tabla XL).

Tabla XL. **Procedimiento de programación de nuevos eventos con nueva oferta formativa**

	PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE NUEVOS EVENTOS CON NUEVA OFERTA FORMATIVA	Centro de Capacitación Guatemala 2
Responsable	Actividad	Tiempo máx. estimado
División de Planificación	Analizar las funciones y capacidades de cada máquina poco utilizada del taller para planificar actividades que tengan aplicación en el mercado, tomando en cuenta las necesidades de capacitación de la población.	2 meses
División Técnica	Diseñar nuevos eventos que contengan mayor cantidad de actividades prácticas para aumentar el aprovechamiento de la maquinaria poco utilizada.	4 meses
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento del proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. Detección de necesidades de capacitación.

- Rediseñar los horarios de capacitación de instructores para los cursos del taller

El objetivo de esta propuesta es estandarizar los horarios de impartición de cursos de los instructores en el taller y evitar traslapes de eventos con otros instructores en las mismas áreas de trabajo. Esta propuesta (tabla XLI) está contemplada para 7 meses.

Tabla XLI. **Procedimiento de rediseño de horarios de capacitación de instructores para eventos del taller**

	PROCEDIMIENTO DE REDISEÑO DE HORARIOS DE CAPACITACIÓN DE INSTRUCTORES PARA EVENTOS DEL TALLER	Centro de Capacitación Guatemala 2
<i>Responsable</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tiempo máx. estimado</i>
División Técnica	Programar horarios de capacitación que coincidan con la cantidad de horas de las sesiones de los cursos.	1 mes
División de Planificación	Hacer estudios sobre ubicación de centro, seguridad regional y sistemas de transporte público para determinar horarios de salida en jornadas vespertinas.	6 meses
Jefatura Administrativa	Realizar el control y seguimiento del proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. Apéndice de contratos de instructores y horarios de impartición de cursos. Septiembre 2010.

- Programar redistribuciones de maquinaria y equipo a otros talleres o centros de capacitación

Mejorar el aprovechamiento de la maquinaria poco utilizada, y satisfacer la demanda de maquinaria, equipo de talleres y laboratorios del mismo centro de capacitación, o de otros talleres y laboratorios de otros centros de capacitación, es lo que se resumen en la siguiente propuesta.

Tabla XLII. **Procedimiento de programación de redistribución de maquinaria y equipo para otros talleres o centros de capacitación**

	PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE REDISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO A OTROS TALLERES O CENTROS DE CAPACITACIÓN	Centro de Capacitación Guatemala 2
<i>Responsable</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tiempo máx. estimado</i>
Jefaturas de Centro	Controlar períodos de eventos en la programación donde la maquinaria se mantenga en desuso para realizar actividades con maquinaria y/o equipo suplementarios.	Deberá ser estipulado en el proceso
Jefaturas de Taller	Programar distribuciones de maquinaria y equipo a talleres y laboratorios de otros centros de capacitación.	Deberá ser estipulado en el proceso
División de Planificación	Realizar planes de traslado de maquinaria y equipo los cuales prevean medios de transporte, procedimientos, períodos, responsables, etc.	Deberá ser estipulado en el proceso
Jefatura administrativa	Realizar el control y seguimiento de este proceso.	Deberá ser estipulado en el proceso

Fuente: INTECAP. Programación operativa de taller.

Dentro de las otras propuestas del accionar técnico propuesto para mejorar el grado de utilización de maquinaria y equipo del Taller de Electrónica Industrial del Centro de Capacitación Guatemala 1, se debe considerar:

- Instalar los talleres y laboratorios de áreas de formación y especialidades afines en distribución aledaña
- Proveer mayor cantidad de unidades de maquinaria y equipo al taller
- Mantenimiento y actualización de maquinaria y equipo del taller

2.2.3. Abastecer a la institución con documentos e instrumentos de medición que aporten ideas e indicadores

Los siguientes instrumentos sirvieron para la recopilación de datos en el estudio, y posteriormente para el análisis y resultados, por medio de esto se tabularon datos y se realizaron cálculos para hacer conclusiones de los indicadores del estudio, los cuales son:

2.2.3.1. Boletas técnicas

La primera boleta sirve para obtener datos de los primeros dos indicadores del estudio en cada laboratorio analizado, el primero es el tiempo de actividad del laboratorio en relación a un período de tiempo, y el segundo es la cobertura de demanda de participantes con respecto a la cantidad de maquinaria y equipo del laboratorio (figura 3). La siguiente boleta describe la cantidad existente y requerida de maquinaria y equipo según la demanda de participantes (figura 4). Para la evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos, la boleta técnica utilizada describe el porcentaje de utilización de la maquinaria y/o equipo para cada curso ofrecido en los laboratorios (figura 5).

Figura 3. **Boleta técnica para la evaluación de la utilización de los laboratorios**

	HISTORIAL DE EVENTOS DEL LABORATORIO XXX IMPARTIDOS EN EL AÑO XXX				Centro de Capacitación Guatemala 2
No.	Nombre del evento	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Cantidad de participantes	Duración del evento
1					
2					
3					
.					
.					
.					
.					
.					
N					

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Boleta técnica para la evaluación de cobertura de demanda de participantes respecto cantidad de maquinaria y equipo de laboratorios**

	CANTIDAD EXISTENTE Y REQUERIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO SEGÚN LA DEMANDA DE PARTICIPANTES		Centro de Capacitación Guatemala 2
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	Unidades existentes	Unidades requeridas	
Maquinaria y/o equipo 1	#	#	
Maquinaria y/o equipo 2	#	#	
Maquinaria y/o equipo 3	#	#	
.	#	#	
.	#	#	
.	#	#	
Maquinaria y/o equipo N	#	#	

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Boleta técnica para la evaluación de utilización de maquinaria y equipo en eventos**

	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN CADA CURSO OFRECIDO					Centro de Capacitación Guatemala 2
	MAQUINARIA Y/O EQUIPO	Curso 1	Curso 2	Curso 3	...	Curso N
Maquinaria y/o equipo 1						
Maquinaria y/o equipo 2						
Maquinaria y/o equipo 3						
.						
.						
.						
Maquinaria y/o equipo N						

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Perfiles

En caso la institución requiera reclutar personal como colaboradores para promocionar constantemente la oferta formativa, se diseñaron los siguientes perfiles.

Figura 6. **Perfil de promotor**

PERFIL DE PROMOTOR	
Sexo:	Masculino
Nivel académico:	3 años en Administración de Empresas, Mercadotecnia, Ciencias Económicas o carrera afín
Edad:	25 a 55 años
Experiencia Laboral:	2 años comprobables de experiencia laboral en negociación, ventas, manejo de créditos o similar
Habilidades necesarias:	Capacidad de persuadir
	Facilidad de expresión verbal
	Capacidad de atraer la atención del cliente
	Actitud para dirigir sus emociones de manera positiva
	Destreza para realizar operaciones aritméticas básicas para llenar formularios

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Perfil de agente de servicio al cliente**

Perfil del Puesto	
Sexo	Indiferente
Nivel académico	Nivel medio completo, carrera indiferente
Edad	20 a 30 años
Experiencia laboral	1 año comprobable de experiencia laboral en atención al cliente.
Habilidades necesarias	Eficiencia en actividades.
	Capacidad para trabajar bajo presión.
	Ser proactivo/a.
	Habilidad de comunicación oral.
	Ser carismático.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3. Registros

Dado que el INTECAP no cuenta con un control de cumplimiento de la realización de las actividades de mantenimiento programadas, se diseñó un registro de calidad útil para llevar el control de dichas actividades.

Figura 8. **Control de actividades de mantenimiento programadas**

		REGISTRO DE CALIDAD			Registro No. XXX	
Control de Cumplimiento de las Actividades de Mantenimiento Programadas				1 de 1		
Unidad Operativa:		Realizado por:				
Taller/Laboratorio:		Período:				
No.	Laboratorio	Fecha Programada	Cumplimiento		Responsable	Observaciones
			Si	No		
1						
2						
3						
.						
.						
.						
.						
.						
N						

Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Relación beneficio costo

Para efectos prácticos se analizará la relación de beneficios y costos de los laboratorios del Centro de Capacitación Guatemala 2 (Oleohidráulica, Neumática, Automatización y PLC), el cual fue de donde se recopiló mayor información.

Entre los 4 laboratorios se obtuvo un total de 70 cursos cortos impartidos en el año 2010. Implementando las propuestas técnicas anteriormente detalladas se espera impartir como mínimo 40 cursos por cada laboratorio al año.

El costo de cada curso corto es de Q.100,00 actualmente, si se considera el mismo valor actual de Q.100,00 indefinidamente, mientras que los gastos fijos aumentan en el transcurso de los años por variables como pagos de luz, agua, mantenimiento, pago de impuestos, entre otros. Entonces, el centro de capacitación operaría eventualmente con flujos de efectivo negativo constante, debido a eso se considerará incrementar el valor del costo del curso a 20 por ciento a partir del tercer año y se mantendrá sin incrementar durante los siguientes dos años.

La cantidad proyectada promedio de participantes por curso en cada laboratorio depende de la personalización que pueda ofrecer el equipo de cada laboratorio, esa cantidad varía según la cantidad de centros de trabajo en cada uno de los laboratorios. Entre los cuatro laboratorios se esperaría obtener un total de 60 participantes. (Ver la tabla XLIII)

Tabla XLIII. **Cantidades actuales y proyectadas según propuestas**

Laboratorio	Cantidad de eventos impartidos	Cantidad de eventos proyectados	Cantidad de centros de trabajo	Cantidad proyectada de participantes
Oleohidráulica	13	40	8	16
Neumática	27	40	6	12
Automatización ind.	14	40	8	16
PLC	16	40	8	16
TOTAL	70	160	30	60

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.1. Costos

Debido que la institución quiere mantener la privacidad de su situación financiera, los valores son estimaciones cercanas a los reales.

Dado que no se tiene conocimiento de la tasa de aumento de los gastos se estimó una tasa de aumento promedio del 5 por ciento anual, dicho esto los gastos fijos considerados en el proyecto (personal, capacitación de personal técnico, mantenimiento y actualización, y promoción) aumentan en promedio 5 por ciento respecto al primer año.

- **Personal**

El personal adicional requerido es 1 promotor y una 1 secretaria. Para economizar los costos, el plan de contrato del promotor será de 6 meses al año, especialmente para cubrir períodos de mayor demanda en temporada alta. Siguiendo la proyección de costos aumentada al 5 por ciento anual, se obtienen los costos de personal en cada año así como se muestra en la tabla XLIV. El total en inversión inicial (Q.54 000,00), es parte de la suma del total de la inversión inicial total de todos los costos.

Tabla XLIV. **Costos por personal**

Rubro		mensualidades al año	Costo Mensual	Inversion inicial	Costo anual 1	Costo anual 2	Costo anual 3	Costo anual 4	Costo anual 5
Personal	Promotor	6	Q5.000,00	Q30.000,00	Q30.000,00	Q31.500,00	Q33.000,00	Q34.500,00	Q36.000,00
	Secretaria	12	Q2.000,00	Q24.000,00	Q24.000,00	Q25.200,00	Q26.400,00	Q27.600,00	Q28.800,00
TOTAL				Q54.000,00	Q54.000,00	Q56.700,00	Q59.400,00	Q62.100,00	Q64.800,00

Fuente: elaboración propia.

- **Capacitación**

De la manera que el personal operativo imparte capacitaciones a los participantes, así mismo el personal operativo recibe capacitaciones como parte de la programación anual de la institución, que se debe realizar para fortalecer la calidad de la capacitación a los participantes. Como la capacitación a personal operativo tiene una duración de una semana por semestre, la difusión de hallazgos obtenidos en este proyecto se puede realizar durante esta semana. El proyecto incluyendo los recursos, materiales y otros elementos tendrá un costo de Q.5 000,00 y aplicando la proyección de costos aumentada al 5 por ciento anual se obtienen los costos de capacitación para los años restantes (Ver tabla L).

- **Maquinaria y equipo**

Dado que regularmente la capacitación no es completamente efectiva cuando se asignan más participantes por equipo en centros de trabajo, es necesario abastecer mayor cantidad de unidades o crear más centros de trabajo en laboratorios. La cantidad de equipo óptimo se complementaría con lo siguiente:

- En el Laboratorio de Oleohidráulica; se necesitan 12 accesorios de protección para los bancos de trabajo.
- En el Laboratorio de Automatización Industrial; se necesita una computadora y 4 sistemas de producción modular (MPS).
- En el Laboratorio de PLC; se necesitan 4 equipos de PLC 300 CPU 313, 8 equipos de PLC 300 CPU 314 y 5 computadoras.

Tabla XLV. **Cantidad y costo de maquinaria y equipo adicional**

Laboratorio	Cantidad	Equipo	Valor Q	Costo total Q
Laboratorio de oleohidráulica	12	Accesorios de protección para bancos de trabajo	3 000,00	36 000,00
Laboratorio de automatización	1	Computadora	6 000,00	6 000,00
	4	MPS	30 000,00	120 000,00
Laboratorio de PLC	4	PLC CPU 313	15 000,00	60 000,00
	8	PLC CPU 314	6 000,00	48 000,00
	5	Computadoras	6 000,00	30 000,00
TOTAL				300 000,00

Fuente: elaboración propia.

Se estima que la cantidad de equipo descrito en la tabla XLV es suficiente para abastecer los laboratorios y demanda de participantes al menos por un período de 5 años; el costo total concerniente a la inversión inicial es a la vez un gasto único.

- Mantenimiento y/o actualización de maquinaria y equipo

Según la experiencia de instructores y manuales de mantenimiento, por lo menos se debe dar mantenimiento y actualización al equipo 2 veces al año. Se estimó un costo de diez mil quetzales para mantenimiento y actualización. Aplicando la proyección de costos aumentada al 5 por ciento anual, se calculó el costo en cada año; diez mil quetzales para inversión inicial y año 1, diez mil

quinientos quetzales en año 2, once mil quetzales en año 3, once mil quinientos quetzales en año 4 y doce mil quetzales en año 5 (ver tabla L).

- Infraestructura

Para evitar gastos elevados, en lugar de destruir y construir nuevamente los límites del área de algunos laboratorios, simplemente se necesita reubicar éstos en otras instalaciones del centro de capacitación, y/o establecer mayor comunicación creando accesos internos (puertas) entre salones. Esto será aproximadamente de Q.20 000,00 (solamente el primer año).

- Promoción

La promoción de ofertas de capacitación por todos los medios estará a cargo del departamento de mercadeo y se llevará a cabo durante todo el año. Este rubro representara un costo de 7 000,00 Quetzales mensuales. El costo de promoción solo se requerirá por un período de 6 meses cada año. Representará un costo anual de Q.42 000,00 (ver tabla L con proyección de costos aumentada al 5 por ciento anual).

- Investigación y desarrollo

Los estudios, las investigaciones, los proyectos, son parte de las funciones de la División de Planificación. La carga de trabajo representará costos adicionales en proyectos de aproximadamente 20 000,00 quetzales anuales. Para el control y seguimiento de los proyectos requeridos en la investigación y desarrollo solamente se hará en los primeros 2 años.

2.2.4.2. Análisis

Para evaluar la recuperación de la inversión en el tiempo, se estableció un período de 5 años, período relativamente corto debido a que la institución es exigente en cuanto a obtención de resultados. Los beneficios se muestran en el cotejo de las entradas anuales contra los proyectados en los años 1 y 2 tal como se ve en las siguientes tablas.

Tabla XLVI. **Beneficios actuales**

Laboratorio	Valor del curso en Q.	Cantidad actual de participantes	Cantidad de cursos impartidos (año 2010)	Entradas anuales por laboratorio (actual) en Q.
Oleohidráulica	100,00	12	13	15 600,00
Neumática	100,00	16	27	43 200,00
Automatización ind.	100,00	9	14	12 600,00
PLC	100,00	12	16	19 200,00
TOTAL		49	70	90 600,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Beneficios proyectados años 1 y 2**

Laboratorio	Valor del curso Q.	Cantidad actual de participantes	Cantidad de cursos proyectados al año	Entradas anuales por laboratorio (proyectado) en Q.
Oleohidráulica	100,00	12	40	48 000,00
Neumática	100,00	16	40	64 000,00
Automatización ind.	100,00	16	40	64 000,00
PLC	100,00	16	40	64 000,00
TOTAL		60	160	240 000,00

Fuente: elaboración propia.

Diferencia de beneficios = Q.240 000,00 - Q.90 600,00 = Q.149 400,00. Se obtiene un aumento de beneficios de 264.9 por ciento.

Si a partir del tercer año el valor de cada curso incrementa un 20 por ciento (Q.120,00) y se mantiene sin incrementar durante los siguientes dos años, se espera mantener la misma cantidad de cursos a impartir, debido al creciente desarrollo de la tecnología en las empresas, sin afectar la demanda de participantes (tabla XLVIII).

Ahora con respecto a los costos estos se representan a partir de la tabla XLIX.

Tabla XLVIII. **Beneficios proyectados 3, 4 y 5 años**

Laboratorio	Valor del curso Q.	Cantidad actual de participantes	Cantidad de cursos proyectados al año	Entradas anuales por laboratorio (proyectado) en Q.
Oleohidráulica	120,00	12	40	57 600,00
Neumática	120,00	16	40	76 800,00
Automatización ind.	120,00	16	40	76 800,00
PLC	120,00	16	40	76 800,00
TOTAL		60	160	288 000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Costos mensuales e inversión inicial del proyecto**

Rubro		Mensualidades al año	Costo mensual Q.	Inversion inicial Q.
Personal	Promotor	6	5 000,00	30 000,00
	Secretaria	12	2 000,00	24 000,00
Capacitación				5 000,00
Maquinaria y equipo				300 000,00
Mantenimiento y actualización				10 000,00
Infraestructura				50 000,00
Promoción		6	7 000,00	42 000,00
Investigación y desarrollo				20 000,00
TOTAL Q.				481 000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. **Costos anuales del proyecto durante 5 años**

Rubro	Inversión inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Promotor	30 000,00	30 000,00	31 500,00	33 000,00	34 500,00	36 000,00
Secretaría	24 000,00	24 000,00	25 200,00	26 400,00	27 600,00	28 800,00
Capacitación	5 000,00	5 000,00	5 250,00	5 500,00	5 750,00	6 000,00
Maquinaria y equipo	300 000,00					
Mantenimiento y actualización	10 000,00	10 000,00	10 500,00	11 000,00	11, 500	12 000,00
Infraestructura	50 000,00					
Promoción	42 000,00	42 000,00	44 100,00	46 200,00	48 300,00	50 400,00
Investigación y desarrollo	20 000,00	20 000,00				
TOTAL Q.	481 000,00	131 000,00	116 550,00	122 100,00	127 650,00	133 200,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Flujo de efectivo (beneficios - costos) del proyecto**

	Inversión inicial Q.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		240 000,00	240 000,00	288 000,00	288 000,00	288 000,00
Costos	(-) 481 000,00	(-)131 000,00	(-)116 550,00	(-)122 100,00	(-)127 650,00	(-)133 200,00
Flujo de efectivo Q.	(-) 481 000,00	109 000,00	123 450,00	165 900,00	160 350,00	154 800,00

Fuente: elaboración propia.

- **Valor Presente Neto**

También conocido como Valor Actual Neto (VAN), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. La fórmula que permite calcular el valor presente neto es la siguiente (figura 9):

Figura 9. Ecuación VPN

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad \text{o bien,} \quad VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{FD} - I_0$$

Fuente: <http://slideplayer.es/slide/1052807/>. Consulta: enero de 2012.

Donde: V_t representa los flujos de efectivo en cada periodo t . $V_t =$ beneficios – costos (en cada año). I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión. Beneficios iniciales – costos iniciales; $I_0 = 481\,000,00$ Quetzales; n es el número de períodos considerado (5 años en este caso); k es la tasa de rendimiento mínima de aceptación o también TREMA, tasa que se exige en un proyecto de manera que cubra la inversión inicial, las salidas de dinero de la operación, intereses que debe pagarse con la inversión de capital ajeno e impuestos.

Los factores para obtener la TREMA según las condiciones en este proyecto son los siguientes:

- El financiamiento del proyecto hace referencia al monto de la inversión inicial: Q.481 000,00. Con base a este desembolso de capital se establecen los porcentajes de capital propio y capital ajeno. En este caso, el INTECAP siendo una institución financiada por el gobierno, no convendrá ningún préstamo con ningún banco. En otras palabras el financiamiento es 100 por ciento propio.
- Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), los analistas económicos estimaron que para enero de 2012, la inflación estaría situándose en 5,99 por ciento.

- Tomando como referencia el análisis de riesgo de la industria a través del rendimiento de la industria en la cual se va a invertir, la tasa de interés pasiva proyectada para el 2012 según referencia del Banguat es de 5,4 por ciento.
- El financiamiento es netamente propio. Se utilizará la fórmula de TREMA: $i + f + i f$. Donde: i = tasa de interés pasiva proyectada para el año 2012; y f = tasa de inflación proyectada también para el año 2012. La TREMA es entonces: $0,054 + 0,0599 + 0,054 \times 0,0599 = 0,1171$ o 11,71 por ciento.

Tabla LII. **Valores presentes de cada año**

	Inversión inicial Q.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		240 000,00	240 000,00	288 000,00	288 000,00	288 000,00
Costos	(-) 481 000,00	(-) 131 000,00	(-) 116 550,00	(-) 122 100,00	(-) 127 650,00	(-) 133 200,00
Flujo de efectivo Q.	(-) 481 000,00	109 000,00	123 450,00	165 900,00	160 350,00	154 800,00
Factor de descuento		100,00 %	89,52 %	80,13 %	71,73 %	64,21 %
Valor presente Q.	(-) 481 000,00	109 000,00	110 509,35	132 942,02	115 025,15	99 403,75

Fuente: elaboración propia.

Así por ejemplo: el valor presente en el año 1 se obtuvo de la siguiente manera: V_t / FD . Donde: V_t = beneficios – costos (año 1); FD = Factor de Descuento = $(1+k)^t$, $t = 1$.

Entonces, en el año 1 ($t=0$): $Q.240\ 000,00 - Q.131\ 000,00$ es igual a $Q.109\ 000,00$. $FD = (1 + 0,1171)^t$. Para $t=0$, el valor presente en año 1 es $Q.109\ 000 / 1 = Q.109\ 000,00$. Para $t=1$ valor presente en año 2 = $Q.123\ 450,00 / 1,1171 = Q.110\ 509,35$. De la misma manera se calcula el valor presente de cada año posterior según el valor correspondiente de t . (Ver tabla LII)

- El VPN es = $(Q.109\ 000,00 + Q.110\ 509,35 + Q.132\ 942,02 + Q.115\ 025,15 + Q.99\ 403,75) - Q.481\ 000,00 = Q.85\ 880,27$. Como el valor presente neto es positivo, ejecutar el proyecto representa una buena inversión para la institución.

- Tasa Interna de Retorno

Es utilizada para actualizar los futuros flujos de ingresos netos de proyectos de inversión, haciendo que el valor presente neto resulte igual a cero. Es una medida de rentabilidad de una inversión; será la tasa de interés más alta en la que el proyecto no genera ni pérdidas ni ganancias. (Ver figura 9)

Al ingresar valores para este proyecto, se llegó a una tasa del 20 por ciento (k_1), que genera un primer VPN de Q.13 531,25. Con una tasa 22 por ciento (k_2) se llega a un segundo VPN de $-Q.1\ 167,07$. Luego de encontrar los valores extremos más cercanos donde el valor presente neto empieza a convertirse 0, se procede a interpolar:

20 por ciento	Q.13 531,25
?	0
22 por ciento	- Q. 1 167,07

- Diferencias de tasas = $22 - 20 = 2$ por ciento o 0,02.
- Diferencias de VPN= $Q.13\ 531,25 - (-Q.1\ 167,07) = Q.14\ 698,32$.

Se multiplica la diferencia de tasas (0,02) por el primer VPN (Q.13 531,25). Este resultado se divide por la diferencia de VPN (Q.14 698,32). $0,02 \times Q.13\ 531,25 \div Q.14\ 698,32 = Q.270\ 625,00$ entre $Q.14\ 698,32 = 0,01841 = 1,84$ por ciento.

Este dato se suma a la primera tasa (20 por ciento) y su resultado arrojará la tasa interna de retorno: $TIR = 0,20 + 0,01841 = 0,21841 = 21,841$ por ciento.

- Análisis de beneficio costo (B/C)

La relación de beneficio-costo (B/C), se calcula mediante la división del valor absoluto de la sumatoria de los beneficios del valor presente neto, entre el valor absoluto de la sumatoria de los costos del valor presente neto. Aplicando la siguiente fórmula: $|B|/|C| = |\sum \text{Beneficios VPN}| / |\sum \text{Costos VPN}|$.

Tabla LIII. **Beneficios y costos en valores presentes**

	Inversión inicial Q.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		240 000,00	240 000,00	288 000,00	288 000,00	288 000,00
Costos	(-) 481 000,00	(-)131 000,00	(-)116 550,00	(-)122 100,00	(-)127 650,00	(-)133 200,00
Factor de descuento		100,00 %	89,52 %	80,13 %	71,73 %	64,21 %
Beneficios en VPN Q.	0,00	240 000,00	214 842,00	230 785,43	206 593,35	184 937,20
Factor de descuento		100,00 %	89,52 %	80,13 %	71,73 %	64,21 %
Costos en VPN Q.	(-) 481 000,00	(-)131 000,00	(-)104 332,65	(-)97 843,41	(-)91 568,20	(-)85 533,46

Fuente: elaboración propia.

$\sum \text{Beneficios en Valor Presente (VP)} = |Q.240 000,00 + Q.214 842,00 + Q.230 785,43 + Q.206 593,35 + Q.184 937,20| = Q.1 077 157,98$.

$\sum \text{Costos VP} = |- Q.481 000,00 - Q.131 000,00 - Q.104 332,65 - Q.97 843,41 - Q.91 568,20 - Q.85 533,46| = Q.991 277,71$.

$B/C = Q.1 077 157,98 / Q.991 277,71 = 1,0866$. Como el valor de la relación es mayor que 1, el proyecto es rentable para la institución.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Plan de contingencia ante desastres

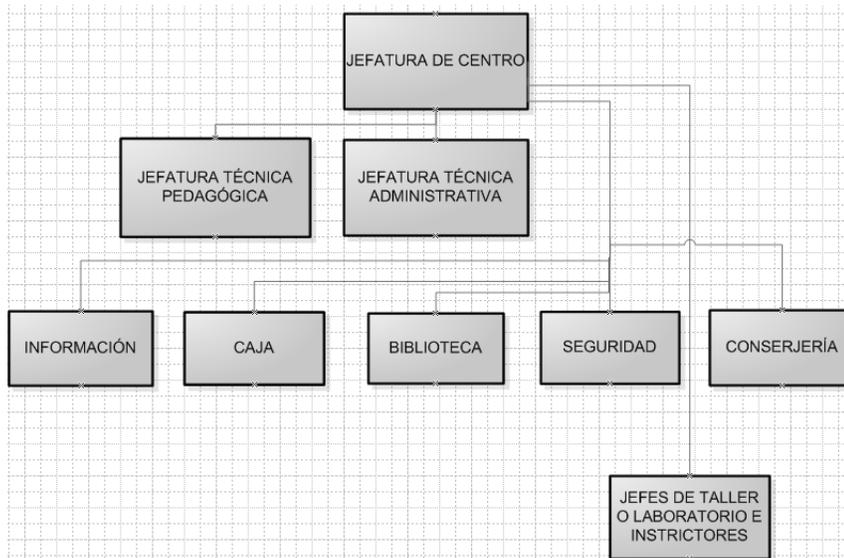
Este es un programa de tipo predictivo, preventivo y correctivo con una estructura estratégica, operativa e informática que incluye coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la manifestación o la inminencia de un fenómeno peligroso particular que pueda afectar las instalaciones de algún escenario, en este caso el Centro de Capacitación Guatemala 2 del INTECAP.

El plan de contingencia es necesario para que el trabajador y usuario de la institución conozca los planes de evacuación en caso de desastres, también prever situaciones de catástrofe y reaccionar ante ellas, para mitigar grandes pérdidas económicas y/o humanas.

3.1.1. Metodología para el Plan de contingencia

En este plan de contingencia se propone un procedimiento que contiene la activación del plan, medios de comunicación, rutas de evacuación, instituciones posibles para el apoyo en actividades postdesastres. Además, programaciones de simulacros que ayudarán al personal a mantener la calma ante cualquier acontecimiento semejante. Para el desarrollo de tal metodología se propone un organigrama específico para el control de actividades (figura 10).

Figura 10. Organigrama propuesto



Fuente: elaboración propia.

- Funciones del personal
 - Alertar a todo el personal operativo y administrativo del centro de capacitación.
 - Establecer contacto con el personal de apoyo externo.
 - Dirigir y mantener la calma de las personas en las rutas de evacuación a través de las señales de evacuación.
 - Ayudar en la evacuación del personal y personas en escape o atrapadas.
 - Manejar el equipo de seguridad apropiadamente.
 - Velar por mantener las salidas del centro de capacitación abiertas para evacuar rápidamente.
 - Enviar a las personas evacuadas a un sitio de reunión para no distraer ni alargar la evacuación.

3.1.2. Simulacros

Se deberán programar simulacros 1 o 2 veces al año, debiendo seguir el procedimiento hasta el contacto con el personal de apoyo externo, sin necesidad de activar este último.

3.1.3. Procedimientos

Los procedimientos están orientados a la activación del plan, mediante actividades que consideran distintas etapas: actividades presiniestro, durante el siniestro y postsiniestro.

Tabla LIV. **Procedimiento en caso de terremoto o sismo**

	PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES EN CASO DE TERREMOTO O SISMO	Centro de Capacitación Guatemala 2
<p>ACTIVIDADES PRESINIESTRO</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacitar a los agentes de seguridad sobre las instalaciones, señales y rutas de evacuación, medios de comunicación y procedimientos a realizar ante este siniestro.• Verificar el funcionamiento de cada uno de los extintores de incendio colocados en los pasillos y dentro de los talleres y laboratorios.• No colocar ningún objeto, maquina o equipo en la trayectoria de las rutas principales de circulación en el centro.• Revisar el funcionamiento correcto de los medios de comunicación 3 o 4 veces al año.• Colocar botiquines de primeros auxilios en cada instalación o área de trabajo a responsabilidad del personal que se encuentre en cada instalación (instructores, personal de seguridad y/o conserjes).		

Continuación de la tabla LIV.

<p>ACTIVIDADES DURANTE SINIESTRO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar estar cerca de ventanas, estanterías, cuadros y objetos que puedan caerse. Protéjase debajo de una mesa o escritorio o columnas del edificio cercanas donde se encuentre • Respetar la señalización y las indicaciones de los agentes de seguridad. • Siga la ruta de escape establecida y diríjase al sitio de reunión que le asignó el agente de seguridad. • Camine despacio, no corra y no ocasione pánico a las demás personas.
<p>ACTIVIDADES POSTSINIESTRO</p> <ul style="list-style-type: none"> • No mueva a los lesionados, evite vidrios rotos o cables de electricidad, cualquier otro inconveniente hacerlo saber a los agentes de seguridad. • Una vez en el sitio de reunión, repórtese inmediatamente con el coordinador de la emergencia para que sepa que usted está a salvo. • Los agentes de seguridad deberán establecer contacto general con grupos de trabajo disponibles de los demás centros de capacitación cercanos para organizar planes de evacuación y reparación de daños.

Fuente: INTECAP.

Tabla LV. **Procedimiento en caso de actividad volcánica**

	<p>PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES EN CASO DE ACTIVIDAD VOLCÁNICA</p>	<p>Centro de Capacitación Guatemala 2</p>
<p>ACTIVIDADES PRESINIESTRO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los agentes de seguridad sobre las instalaciones, señales y rutas de evacuación, medios de comunicación y procedimientos a realizar ante este siniestro. • Revisar el funcionamiento correcto de los medios de comunicación 3 o 4 veces al año. • No colocar ningún objeto, maquina o equipo en la trayectoria de las rutas principales de circulación en el centro. • Cerrar los sistemas de circulación de aire y aberturas, y cerrar los ductos de circulación agua. • Proteger las entradas físicas de sistemas de comunicación. • Resguardar las unidades móviles en ambientes cerrados. • No dejar acceder cenizas en los suministros de agua y los sistemas de alcantarillas y drenajes. 		

Continuación de la tabla LV.

<p>ACTIVIDADES DURANTE SINIESTRO</p> <ul style="list-style-type: none">• No se asuste, permanezca tranquilo• Permanezca a cubierto. Si usted está al aire libre, busque cobijo (por ejemplo, en un vehículo o edificio)• Use una mascarilla, pañuelo o trapo sobre su nariz y boca• Si se da la alarma antes de la lluvia de cenizas, abandone su trabajo y regrese a su casa• Si usted está en el trabajo cuando comienza a caer ceniza, permanezca bajo techo hasta que la ceniza se haya asentado• No ocupe las líneas telefónicas con llamadas que no sean urgentes• No use lentes de contacto ya que le provocarán abrasión en la córnea• Si hay cenizas en el agua, deje que se depositen y luego utilice el agua una vez clara.• Si hay mucha ceniza en el suministro de agua, no use su lavavajillas o lavadora. El agua contaminada por cenizas normalmente presenta un sabor desagradable antes de llegar a constituir un riesgo para la salud.
<p>ACTIVIDADES POSTSINIESTRO</p> <ul style="list-style-type: none">• Los agentes de seguridad deberán establecer contacto general con grupos de trabajo disponibles de los demás centros de capacitación y otras organizaciones de cooperación cercanos para organizar planes de evacuación y reparación de daños.• Retirar la ceniza de los edificios y techos, comenzando por el techo, para poder luego activar los sistemas de ventilación y circulación de aire. <p>PARA EXTERIORES:</p> <ul style="list-style-type: none">• Colóquese una de las mascarillas recomendadas antes de iniciar la tarea. Si no la tiene, use un paño mojado. Se aconseja también utilizar protección ocular, durante la limpieza en climas secos.• Humedezca las cenizas con un atomizador, antes de intentar limpiarlas. Esto ayudará a evitar que el viento las levante.• Utilice palas para retirar el grueso de los depósitos de cenizas espesos (de más de cm. más o menos); las escobas de cerdas rígidas servirán para retirar cantidades menores.• Coloque las cenizas en bolsas de plástico de uso industrial, o directamente en camiones si los hay disponibles.• La ceniza volcánica es resbaladiza. Tenga cuidado al subir por escaleras de mano y a tejados.• Los sistemas de canalones se obstruyen con facilidad, de manera que si los tiene bajo techo, barra en dirección opuesta a ellos.• Corte la hierba y pade los setos solamente después de que haya llovido o hayan sido ligeramente humedecidos, y meta lo podado en una bolsa.• Busque el consejo de las autoridades con respecto a la eliminación de las cenizas volcánicas en su comunidad.• Humedezca las cenizas en patios y calles para reducir su suspensión, pero trate de usar poca cantidad de agua; no empape las cenizas. Un uso indiscriminado de agua para tareas de limpieza podría agotar el suministro público.

Continuación de la tabla LV.

<p>¿Qué no hacer?</p> <ul style="list-style-type: none">• No empape las cenizas pues se formará una masa dura, haciendo la limpieza más difícil. En los techos el exceso de agua aumentará el riesgo de derrumbamiento.• No tire las cenizas en jardines o al borde de carreteras o caminos.• No conduzca a menos que sea absolutamente necesario, pues las cenizas se levantan con el paso de los vehículos. <p>PARA INTERIORES:</p> <ul style="list-style-type: none">• Limpie cuando los equipos de trabajos públicos estén limpiando las áreas cercanas, para garantizar la coordinación del procedimiento.• Utilice solo una entrada al edificio mientras limpia, para garantizar que los ocupantes no vuelvan a arrastrar cenizas a las partes limpias.• Utilice un método de limpieza que no genere polvo, como el lavado con agua y un agente detergente/humectante efectivo. Las técnicas de limpieza con paño húmedo o el aspirado deben usarse cuando sea posible. Después de aspirarlas, las alfombras y tapicería pueden ser limpiadas con un jabón detergente. Evite frotar en exceso, ya que las partículas angulosas de las cenizas pueden dañar la fibra de los tejidos.• El vidrio, el esmalte vitrificado y las superficies acrílicas pueden rayarse si se las frota con fuerza. Use un paño o una esponja empapada en detergente y golpee suavemente la superficie con ella en vez de frotarla. <p>¿Qué NO Hacer?</p> <ul style="list-style-type: none">• No use escobas con pelos laterales para limpiar pasillos y suelos porque pueden levantar las partículas de polvo y suspenderlas de nuevo en el aire.• No limpie soplando con aire comprimido o barrido en seco ya que las cenizas se transportan en el aire• No use ventiladores o secadores eléctricos de ropa que puedan levantar cenizas al aire.

Fuente: INTECAP.

3.1.4. Medios de comunicación

- Se deberá instalar un sistema de timbres dentro de las instalaciones, para controlar todas las instalaciones y saber fácilmente dónde se encuentran personas en riesgos.

- Deberá haber mínimo 3 bocinas, estas deberán estar localizadas en las paredes de los pasillos a la altura máxima.
- Cada agente de seguridad deberá contar con radios para mantener contacto interno y externo, y describir los hechos al personal de apoyo.

3.1.5. Rutas de evacuación

El personal y cualquier otra persona localizada en el área 1 deberán evacuar por la salida 1. Y cualquier otra persona localizada en el área 2 (anexo 8) deberá evacuar por la salida 2 y salida 3, controlando la fluencia de personas en ambas salidas.

3.1.6. Coordinación del plan con otras instituciones

El INTECAP podría recibir cooperación de las siguientes instituciones, adquiriendo capacitación de algunos regímenes que llevan a cabo, estas son:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (MARN)
- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (CIV)
- Municipalidad de Guatemala MUNI
- Estación de bomberos voluntarios y municipales.

3.1.7. Principales actividades requeridas en recuperación de desastres

El planificar actividades para recuperación de desastres en un plan de contingencia implica esfuerzos y gastos necesarios, para prever la respuesta adecuada ante siniestros.

A continuación se muestran las principales actividades requeridas para la implementación del plan de recuperación de desastres.

3.1.7.1. Identificación de riesgos

Un diagrama de la arquitectura de todos los componentes del sistema facilitará la realización de un inventario de los elementos que pueden necesitar ser restituidos tras un desastre. Otro aspecto no menos importante es la planificación y organización de sistemas de personal de apoyo, que puede ayudar a reducir el impacto de la indisponibilidad de otros trabajadores.

Las clases más obvias de desastres son los desastres naturales, o los acontecimientos geológicos como terremotos o volcanes. El INTECAP paralizó las actividades, luego de haber sido afectado por ceniza volcánica masiva que se acumuló en las entradas y salidas de aire y agua en las instalaciones, poniendo en riesgo la maquinaria y equipo de los talleres y laboratorios de este centro. Este acontecimiento paralizó las actividades planificadas y en proceso, durante 2 meses a partir del 27 de mayo hasta el 27 de julio del 2010.

Se puede estar expuesto a ciertas amenazas cuya protección no está al alcance del presupuesto, pero, por lo menos se debe ser consciente de su existencia y mejorar el plan en un futuro.

3.1.7.2. Evaluación de riesgos

A través de este análisis se realiza la identificación de fenómenos naturales y la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica; para mayor difusión de la información es necesario que se realice de forma

participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población en general. Para la identificación de peligros se requiere:

- Revisión de antecedentes de desastres ocurridos en la zona: hasta la fecha los fenómenos que más preocupan al personal interno son los sismos, el deterioro de suelos, lluvia de ceniza volcánica e incendios.
- Conocer la extensión del área de afectación: el área de afección, y la extensión del área de la infraestructura del centro es relativamente pequeña (2 000 metros cuadrados aproximadamente).
- Consecuencias que se generaron del impacto: en cuanto a los sismos, preocupa el trabajo de maquinaria y equipo pesado, inflamable, punzante y demás. Respecto a la lluvia de ceniza, lo que ocasiona es la paralización de actividades debido a la acumulación de ceniza en las instalaciones.
- Probabilidad de ocurrencia del peligro: si es frecuente; moderado (mediana probabilidad de ocurrencia); remoto o extremadamente remoto. En la tabla LVI se presentan los riesgos detectados, la frecuencia y la probabilidad de ocurrencia respectivamente.

Tabla LVI. **Riesgos, frecuencia y probabilidad de ocurrencia**

Riesgos	Frecuencia	Probabilidad de Ocurrencia
Sismos	1-50 por año aprox.	Frecuente
Ceniza volcánica	1 cada 10 años aprox.	Extremadamente remota
Deterioro de suelos	Cada invierno	Moderada

Fuente: elaboración propia.

3.1.7.3. Asignación de prioridades a las aplicaciones

Dado que el INTECAP tiene una estructura organizacional común, la última palabra la debe de tener el departamento o división de mayor jerarquía auxiliada por departamentos o divisiones de planificación y administración. En este caso es la Junta Directiva auxiliada por la División de Planificación, la Gerencia y la División de Administración y Finanzas.

Puede caerse en la tentación de construir una infraestructura superior a la necesaria para las aplicaciones de mayor prioridad. Por esto el INTECAP actualmente está realizando estudios para la localización de un nuevo centro cerca de esta región sur de la zona metropolitana que actualmente cubre el CG2.

3.1.7.4. Elaboración de la documentación

La documentación es importante para plasmar las acciones preventivas y correctivas empleadas para la recuperación de la institución. Dado que la infraestructura del centro de capacitación es lo más importante y esta cambia gradualmente, debería planificarse la actualización del plan periódicamente cada 2 o 3 años. Asimismo, la recuperación y resguardo de información es sumamente importante, es por ello, que se ha establecido un procedimiento para el caso (tabla LVII).

Tabla LVII. **Procedimiento para recuperación y resguardo de información**

	PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES PARA RECUPERACIÓN Y RESGUARDO DE INFORMACIÓN	Centro de Capacitación Guatemala 2
<p style="text-align: center;">SIMULACROS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar constantemente los medios de comunicación disponibles en todas las instalaciones del centro de capacitación. • Salvaguardar los datos de actividades finalizadas al final de cada jornada o cada evento del Instituto en los ordenadores personales de los instructores y copias a jefes de taller. • Se deberá enviar la información por varios medios confiables en internet hacia los destinos seguros de almacenamiento. • Revisar la disponibilidad de acceso inmediato a dicha información. <p style="text-align: center;">ACCIDENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener siempre constante comunicación en todas las instalaciones del centro de capacitación. • Se deberá contar con la facilidad de salvaguardar los respaldos de datos del Instituto en 1 ó 2 lugares seguros destinados al almacenamiento. • Se deberá enviar la información por varios medios confiables en internet hacia los destinos seguros de almacenamiento. • Se deberá tener acceso inmediato a dichos datos en caso de corta reanudación de actividades. 		

Fuente: INTECAP.

3.1.7.5. Verificación e implementación del plan

Una vez redactado el plan, hay que probarlo. Por consiguiente, han de realizarse pruebas para encontrar problemas, si existen errores en la información, se deberán anotarlos y corregirlos.

Existen algunas acciones que se pueden utilizar como por ejemplo, llamar a los números telefónicos de los colaboradores incluidos en las listas telefónicas del plan para confirmar si son actuales y llamar a los vendedores y comprobar si disponen de existencias de bienes, ya que puede que hayan modificado su política de inventario.

3.1.7.6. Distribución y mantenimiento del plan

Por último, cuando se disponga de un plan definitivo ya verificado, es necesario distribuirlo a las personas que necesitan tenerlo. Se necesitan controlar las versiones del plan, de manera que no exista confusión con múltiples versiones. Asimismo, se debe asegurar la disponibilidad de copias extra del plan para su disposición en cualquier otro lugar, además del lugar de trabajo. Mantener una lista de todas las personas y ubicaciones que tienen una copia del plan; cuando se actualice el plan, sustituya todas las copias y recoja las versiones previas.

El mantenimiento del plan es un proceso sencillo. Comienza con una revisión del plan existente y se examina en su totalidad, realizando cambios a cualquier información que pueda haber variado. Las modificaciones a esta parte del plan causarán modificaciones consecutivas a los procedimientos de recuperación. Sin embargo, esto no debería verse como un problema porque probablemente la sección de procedimientos tenga que actualizarse de todas formas debido a otros cambios.

4. FASE DE DOCENCIA

4.1. Planificar reuniones

Se planificaron 2 reuniones con los instructores de los laboratorios de la especialidad de mecatrónica, que consistieron en 2 capacitaciones (una capacitación por cada reunión), bajo la aprobación del jefe técnico pedagógico del centro de capacitación y la disposición de los instructores, para ser informados y capacitados sobre los hallazgos y resultados del estudio tanto de la fase técnica como la fase de investigación (plan de contingencia).

Las reuniones se planificaron en períodos posteriores a los horarios de capacitación para no interrumpir la formación de los participantes de los cursos de capacitación.

4.2. Programación de capacitaciones

Se programaron 2 capacitaciones dentro de los laboratorios del centro de capacitación. Se preparó material audiovisual con un resumen de los hallazgos y soluciones del estudio, una ficha de asistencia para el personal que se presentó a la capacitación (ver anexo 4), la cual se dividió en la entrega de copia de informe técnico preliminar (fase técnica y fase de investigación) en medio electrónico y la difusión de resultados del informe técnico preliminar. Así como se observa en la siguiente tabla LVIII.

Tabla LVIII. **Programación de fase de docencia**

PROGRAMACIÓN FASE DE DOCENCIA				
Tema	Fecha	Personal capacitado	Horario	Instructores
Fase técnica	Martes 22 de marzo de 2011	Jefe metal mecánica	14:00 a 15:00	Marco Tulio Cabrera
		Electrónica industrial	14:00 a 15:00	Mario Tacam Castro
		Hidráulica y neumática	14:00 a 15:00	Álvaro Enrique Méndez
Fase de investigación	Viernes 25 de marzo de 2011	Jefe metal mecánica	14:00 a 15:00	Marco Tulio Cabrera
		Electrónica industrial	14:00 a 15:00	Mario Tacam Castro
		Hidráulica y neumática	14:00 a 15:00	Álvaro Enrique Méndez

Fuente: elaboración propia.

4.3. Desarrollo

El desarrollo de esta fase de docencia y aprendizaje, se dividió en dos capacitaciones, la primera para la fase de investigación y la segunda para la fase técnica. En la primera capacitación se hizo énfasis en:

- Los planes para proteger a las personas dentro de las instalaciones.
- Hacer uso correcto de la estructura interna de las instalaciones (pasillos, rutas de evacuación, señales de seguridad, equipo de seguridad, etc).
- Mejor utilización de los medios de comunicación.
- Contacto con otros centros e instituciones de apoyo.
- Las funciones de cada operario al momento del siniestro.

En la segunda capacitación se difundieron los hallazgos y resultados de la fase técnica, donde se menciona el proceso de recopilación de datos, los períodos de observación, los instrumentos de recopilación, los marcos de referencias de comparación de datos, entre otros. Asimismo se hizo énfasis en:

- El análisis del sistema actual.
- Las conclusiones de los resultados obtenidos de los tres indicadores del estudio.
- Las propuestas de mejora para cada indicador del estudio evaluado.

Luego se entregó a cada instructor un documento electrónico con los hallazgos para informarles sobre el estudio y brindarles ideas para el propio beneficio de ellos y de la institución. Por último, cada instructor que se presentó a la capacitación, se anotó en la ficha de asistencia con el nombre, la firma y puesto dentro de la institución.

4.4. Evaluación

Dado que parte del estudio se documentó en base a las observaciones, prácticas de rutina y propuestas del personal operativo (instructores y jefes de taller y laboratorios), la comprensión de este personal fue ideal en el desarrollo de estas capacitaciones. Además, la disposición de este personal para afrontar cualquier cambio es asertiva puesto que están conscientes de los beneficios que este estudio les puede proporcionar.

4.5. Resultados

El aporte de la realización de estas capacitaciones tuvo como resultado lo siguiente:

- La retroalimentación.
- Mayor apoyo al personal operativo.
- Mayor conexión entre personal operativo y administrativo.
- Disposición del personal operativo a posibles cambios en la institución.

- Abastecimiento de propuestas concretas y útiles para el mejoramiento de la institución en general.
- Capacitación al personal sobre metodologías para detección de riesgos humanos y a instalaciones.
- Capacitación sobre el plan para tomar medidas preventivas y correctivas ante cualquier siniestro insurgente a la institución.

CONCLUSIONES

1. Al establecer procedimientos e indicadores en estudios completamente nuevos, se tiende a emplear gran cantidad de técnicas para relacionar indicadores o cualquier variable, se parte desde lo más básico como el diagnóstico inicial hasta llegar al punto de comparación de resultados, lo que conlleva al planteamiento de procedimientos y/o estrategias. Este proyecto reúne técnicas que pueden ser reemplazadas, sin embargo, al final los resultados no cambian.
2. La recopilación, observación y entrevistas con instructores y jefes de taller y laboratorios ayudó a la formación de la estructura para el estudio del proyecto. Estos sirven para comparar los registros históricos con el análisis estadístico de trabajo de campo realizado.
3. Los accionares y procedimientos empleados se rigen por normas de calidad que certifican a la institución, para mejorar la calidad de los servicios de capacitación se deben adoptar estrategias innovadoras y económicas sujetas a los reglamentos, estándares y normativas de la institución.
4. Para este estudio en particular, se deben diseñar instrumentos de medición que asocien todas o la mayor parte importante de variables relacionadas que influyen en el objeto de estudio (talleres y laboratorios en este caso) como el tiempo, la capacidad, demanda, entre otras y sin dejar de considerar todas las variables externas como ubicación, promoción, mercado objetivo, etc.

5. Aplicando las técnicas de flujo de efectivo, Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Análisis de Costo Beneficio (B/C), se pudo determinar que el proyecto es rentable para la institución. Además, la puesta en marcha del proyecto puede ser respaldada por instituciones extranjeras como se ha hecho anteriormente con otros proyectos de inversión.

6. El plan de contingencias es un programa de tipo predictivo, que en el caso en el Centro de Capacitación Guatemala 2, los primeros en reaccionar deberán ser los agentes de seguridad y los jefes e instructores de taller o laboratorio, debido a que estos son mandos operativos que manejan gran cantidad de personal y los que están en constante movilización e interacción con material e información importantes.

7. Entre los planes de contingencia ante desastres naturales, los más convenientes para la institución son: ante sismos y cenizas volcánicas; el primero, debido a la vulnerabilidad de la zona y el área donde se encuentra el centro de capacitación; y el segundo debido a que no se impartieron cursos programados y en proceso durante 8 semanas por los fenómenos naturales (ceniza volcánica masiva y lluvias), que afectaron las instalaciones y consecuentemente las actividades del centro de capacitación, desde el 27 de mayo hasta el 27 de julio del 2010 aproximadamente.

RECOMENDACIONES

1. Para emplear el procedimiento del presente estudio en los talleres y laboratorios en toda la institución, es decir, para cada centro de capacitación y delegación departamental del INTECAP, es recomendable que, se encarguen en asociación la división de planificación de la sede central, la jefatura de cada centro de capacitación, y la división técnica para convertir dichos procedimientos en registros institucionales y distribuirlos a cada región.
2. Hacer una evaluación de los períodos de tiempo de los procesos de capacitación llevados a cabo en talleres y laboratorios, utilizando las guías de práctica y los planes de formación. Estas evaluaciones deberán ser asignadas a los instructores y jefes de taller debido a que este personal realiza las actividades de capacitación y elabora las sesiones prácticas.
3. Llevar el control y seguimiento de los accionares propuestos para mejorar continuamente la calidad de los servicios de capacitación. Estas actividades se le deberán responsabilizar a la división de planificación, específicamente a los puestos de monitoreo y control.
4. Es importante que los jefes de otros centros de capacitación y sus jefes técnicos y administrativos, consideren las técnicas de beneficios y costos aplicados al proyecto de este centro de capacitación. Centros con dificultades similares podrán realizar inversiones más viables y factibles.

5. El personal técnico debe programar simulacros con la metodología del plan de contingencia, y todo lo que este incluye como la activación del plan, el funcionamiento de los medios de comunicación, la coordinación con otras instituciones y la evaluación de riesgos, con el fin de estar mejor preparados al momento de un desastre.

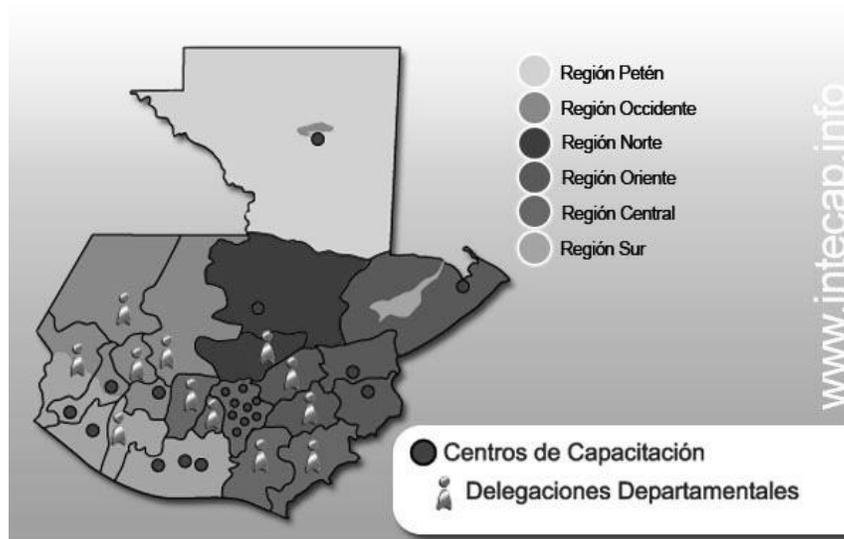
6. Es importante que los jefes de taller, jefes técnicos y jefes de centro den seguimiento a las peticiones de los instructores, ya que estos últimos son los que mayormente se percatan de las debilidades técnicas de la Institución. También es necesario que se realicen más reuniones para comunicar todo lo que se percibe en las capacitaciones, las ideas de cada individuo, etcétera.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMS Jr., Everret E.; PRENTICE EVERT, Ronald J. *Administración de la producción de las operaciones*. 4a ed. México: Prentice-Hall, 1991. 739 p.
2. BERTALANFFY, Ludwig Von. *Teoría general de sistemas*. 3a ed. *Fondo de Cultura Económica*. 1984. 359 p.
3. Dirección informativa de los eventos y centros de capacitación. Guatemala: INTECAP. [En línea]: <http://www.intecap.info/index.php/contactenos.html>. [Consulta: enero de 2011].
4. HELLRIEGEL, Don; JACKSON, Susan E.; SLOCUM, John W. *Administración, un enfoque basado en competencias*, 10a ed. International Thompson. 2005. 592 p.
5. Información básica de la institución. Guatemala: INTECAP. [En línea]: <http://www.intecap.info>. [Consulta: noviembre de 2010].
6. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. *Listado de maquinaria y equipo para operar oferta formativa certificable del INTECAP*. 3a. ed. Guatemala: INTECAP. 2009. 30 p.

ANEXOS

1. Regiones del INTECAP



Fuente: <http://intecap.info/index.php/acerca-de-nosotros.html>. Consulta: febrero de 2011.

2. Centros y delegaciones

CENTRO DE CAPACITACIÓN EN TURISMO (zona 5)	Calle del estadio Mateo Flores 7-51, zona 5, nivel 2 PBX: 2410-5555 Extensiones: 204, 206 y 207
CENTRO DE CAPACITACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES TIC's (Corea-Guatemala)	Calle del estadio Mateo Flores 8-79 zona 5, niveles 1, 2 y 3 PBX: 2410-5555. Extensiones: 911 y 913, Información <i>e-learning</i> , ext. 912 Inglés para todos, ext. 908 Página web: www.intecap.edu.gt
CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 1 (Periférico zona 7)	14 calle 31-30 zona 7, colonia Ciudad de Plata II PBX: 2320-0000 Página web: http://www.intecap.info/centroguatemala1
CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2 (zona 21)	34 av. y 11 calle final, zona 21, colonia Justo Rufino Barrios Tel. 2320-0200 Página web: http://www.intecap.info/centroguatemala2

Continuación del anexo 2.

CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 3 (La Verbena, zona 7)	11 avenida "A" 11-47 zona 7, colonia La Verbena Tel.: 2485-7275, 2485-6757 Telefax: 2485-7325 Página web: http://www.intecap.info/centroguatemala3
CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 4 (zona 18)	19 calle 25-75 zona 18, colonia Santa Elena III Tel: 2255-3300 / 2255-3874 Fax: 2255-3347 Página web: http://www.intecap.info/centroguatemala4
CENTRO DE CAPACITACIÓN EN TECNOLOGÍA DE LA CARNE – CETEC -	8 avenida 20-00 zona 17, colonia Lavarreda entrada a la Brigada Mariscal Zavala Tel.: 2285-3186, 2285-3006 y 2285-3101 Página web: http://www.intecap.info/cetec
CENTRO DE CAPACITACIÓN DE BANCA, SEGUROS Y SERVICIOS FINANCIEROS	17 calle 15-14 zona 10 Tel.: 2368-0984 y 2368-0985 Página web: http://www.intecap.info/centrodebanca
CENTRO DE CAPACITACIÓN VILLA NUEVA	10a. calle 5-04 zona 5, colonia Enriqueta Tel.: 6635-5774, 6635-5860/1 Telefax: 6636-7985 Página web: http://www.intecap.info/centrovillanueva
CENTRO DE CAPACITACIÓN RETALHULEU	Km. 190 carretera a Champerico Tel.: 7771-3637 y 7771-3634 Fax: 7771-0342 Página web: http://www.intecap.info/centroretalhuleu
CENTRO DE CAPACITACIÓN ESCUINTLA 1	4a. calle y 16 avenida zona 5, colonia Hunapú, Escuintla Tel.: 7886-6613, 7886-6656, 7886-6659 Fax: 7886-6406 Página web: http://www.intecap.info/centroescuintla1
CENTRO DE CAPACITACIÓN ESCUINTLA 2	5a. calle 7-11 zona 3, colonia Madrid Tel.: 7889-0185, 7889-0144 y 7889-0179 Telefax: 7889-0190 Página web: http://www.intecap.info/centroescuintla2
CENTRO DE CAPACITACIÓN COATEPEQUE	Km. 222 carretera CA-2 Pacífico Tel.: 5436-3488 y 5436-3505 Página web: http://www.intecap.info/centrocoatepeque
CENTRO DE CAPACITACIÓN SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA	Km. 93 carretera CA-2 a Mazatenango PBX: 7828-0100. Fax: 7828-0150 Página web: http://www.intecap.info/centrosantalucia
CENTRO DE CAPACITACIÓN CHIQUIMULA	6a. calle final, zona 5, Chiquimula Tel.: 7942-0511, 7942-4621 y 7942-6118 Telefax: 7942-4623 Página web: http://www.intecap.info/centrochiquimula
CENTRO DE CAPACITACIÓN SANTO TOMÁS DE CASTILLA	Km. 293 carretera de acceso a Santo Tomás de Castilla Puerto Barrios, Izabal Tel.: 7948-3012, 7948-3382 y 7948-3385 Fax: 7948-3062
CENTRO DE CAPACITACIÓN ZACAPA	Calzada Instituto Adolfo V. Hall de Oriente Tel.: 7941-5961 y 7941-5962 Página web: http://www.intecap.info/centrozacapa
CENTRO DE CAPACITACIÓN QUETZALTENANGO	6a. calle 29-50 zona 3, Quetzaltenango PBX: 7873-4000. Extensiones 202 y 205 Página web: http://www.intecap.info/centroquetzaltenango
CENTRO DE CAPACITACIÓN SOLOLÁ	Km.137 aldea El Tablón, Sololá Tel.: 7762-4843 y 7762-4845. Fax: 7762-4844 Página web: http://www.intecap.info/centrosolola
CENTRO DE CAPACITACIÓN COBÁN	Diagonal 1, 5-54 zona 1, Cobán, Alta Verapaz Tel.: 7873-3800 Página web: http://www.intecap.info/centrocoban
DELEGACIÓN PETÉN	4a. calle 6-25 zona 1, Santa Elena de la Cruz, Petén Tel.: 7926-4250 al 53 Telefax: 7926-0170

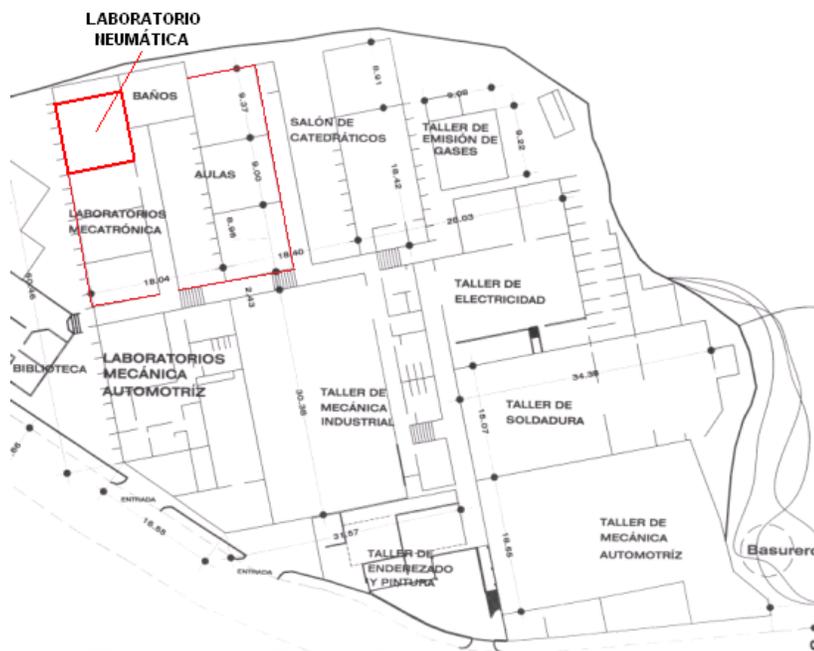
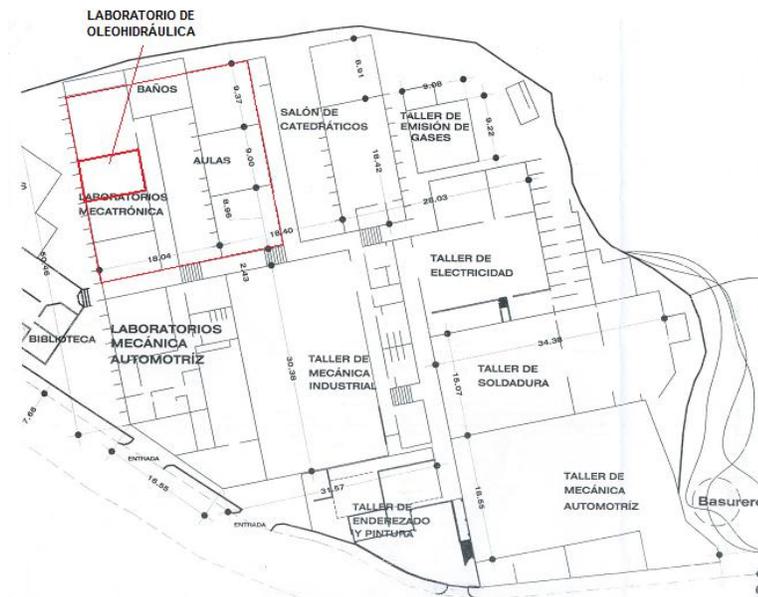
Continuación del anexo 2.

DELEGACIÓN SACATEPÉQUEZ	6a. avenida norte casa No. 25, Antigua Guatemala Tel.: 7832-6216 Fax: 7832-7297 http://www.intecap.info/delegacionsacatepequez
DELEGACIÓN CHIMALTENANGO	Manzana k lote 35 zona 2, lotificación Santa Teresita, Chimaltenango Telefax: 7839-3348 Tel.: 7840-4742
DELEGACIÓN CUILAPA, SANTA ROSA	4a. calle 2-60 zona 3, colonia China Cuilapa Tels.: 7886-5640 y 7886-5867
DELEGACIÓN JUTIAPA	2a. calle, barrio El Cóndor, complejo educativo Jutiapa Telefax: 7844-1790
DELEGACIÓN SALAMÁ, BAJA VERAPAZ	6a. calle 5-74 zona 1, barrio Aguas Calientes, Salamá Tel.: 7940-0827 Fax: 7940-0458
DELEGACIÓN EL PROGRESO	7a. avenida 3-29 zona 1, Guastatoya, El Progreso Tel.: 7945-2451 / 7945-2459
DELEGACIÓN JALAPA	Avenida Chipilapa 1-70 zona 5, Jalapa Telefax: 7922-2467 Página web: http://www.intecap.info/delegacionjalapa
DELEGACIÓN TOTONICAPÁN	8a. calle 5-00 zona 4, Totonicapán Telefax: 7766-4166
DELEGACIÓN SAN MARCOS	2a. av. 5-08, zona 4 cantón Tonalá Tel.: 5729-4792 y 59721391
DELEGACIÓN HUEHUETENANGO	6a. avenida 0-108 zona 1, Huehuetenango Tel.: 7764-1611 Telefax: 7764-1762
DELEGACIÓN SANTA CRUZ DEL QUICHÉ	7a. calle 2-22 zona 1, Santa Cruz del Quiché Tel.: 7755-1484 Telefax: 7755-1974
DELEGACIÓN SUCHITEPÉQUEZ	MAZATENANGO, 2a. Calle 2-06 zona 5, colonia Aceituno, Suchitepéquez Tels.: 7872-5236, 7872-4309, 7872-1966 Telefax: 7872-4309 Página web: http://www.intecap.info/delegacionmazatenango

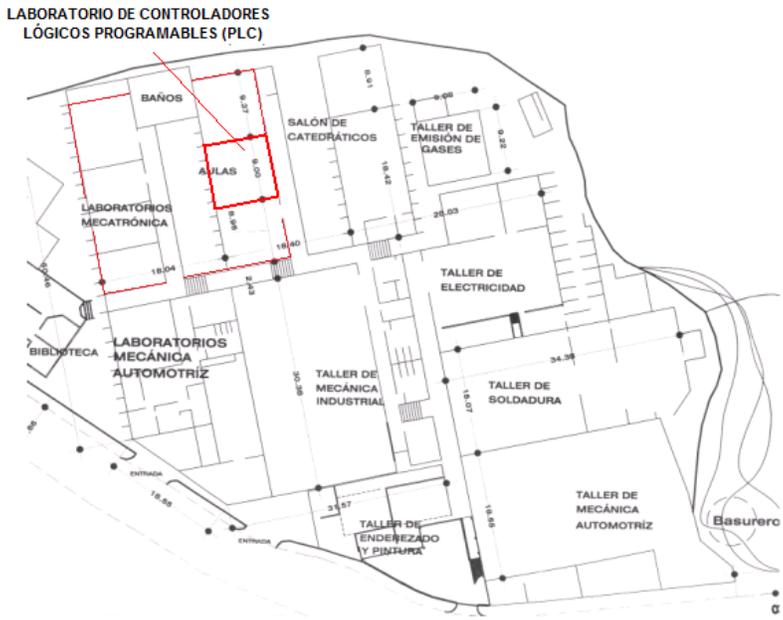
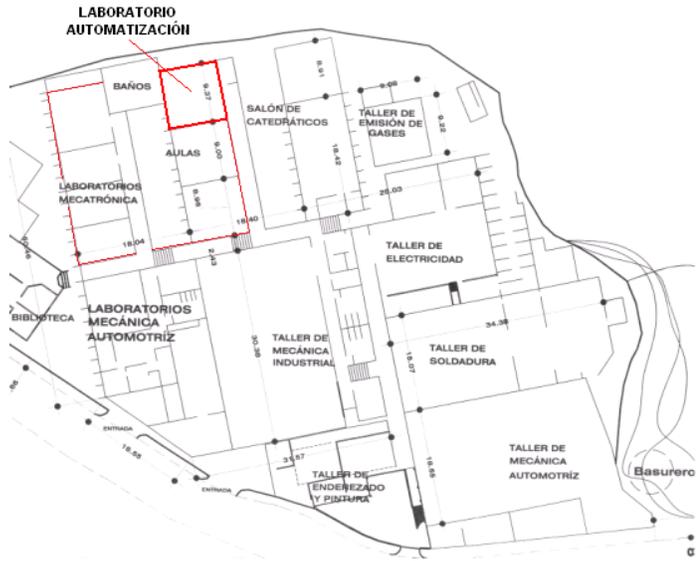
Fuente: INTECAP.

3. Áreas de Laboratorios

Centro de Capacitación Guatemala 2 (distribución de laboratorios y talleres), Oleohidráulica, Neumática, PLC y Automatización.



Continuación anexo 3.



Fuente: planos del Departamento de Infraestructura. INTECAP.

4. Copia de ficha de asistencia para el personal capacitado

 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA — INTECAP 

Ficha de asistencia para el personal capacitado

INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD (INTECAP)

UNIDAD OPERATIVA: CG2

MATERIAL:

Entrega de copia de informe técnico preliminar en medio electrónico

Difusión de resultados del informe técnico preliminar

INSTRUCTORES:

Mario Tucum Castro - Instructor Electronica Industrial
Mario Tullio Cebreira Morales - Jefe de Laboratorios de Metal-Mecánica
Alejo Enrique Múndez Gabriel → Instructor de Hidráulica y Neumática

FASE DE DOCENCIA-APRENDIZAJE

Fuente: INTECAP.

6. Bitácora de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria y equipo

 <p style="font-size: small;">Instituto Mexicano de Capacitación y Productividad</p>	Registro de Calidad Bitácora de Mantenimiento y/o Reparaciones de Maquinaria y Equipo	Registro XXX Edición XXX 1 de 1
---	--	---

Unidad Operativa / Administrativa Taller/ Oficina :

Nombre de la maquinaria o Equipo		Correlativo
Atributo 1	Atributo 2	Atributo 4
		Responsable del bien
Atributo 5	Atributo 6	Atributo 8
		Frecuencia de Mantenimiento
Observaciones		

No.	Actividad Realizada	Responsable	Fecha	*Servicio			Verificación	
				P	C	C	Nombre	Firma

* P= Preventivo, C=Correctivo

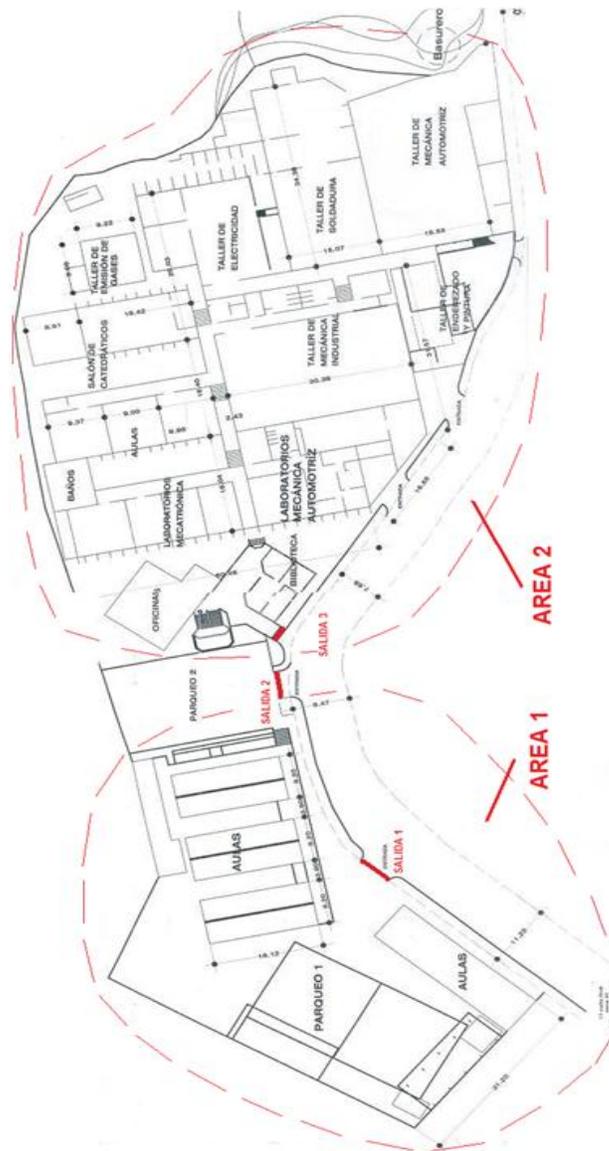
Fuente: INTECAP.

7. Reporte de eventos finalizados

Reporte de Eventos con Nombre de los eventos incluidos en el Avance del POA (En Ejecución al 01/12/2010)															
Unidad operativa	Id	Número de registro	Estado	Inscritos			Finalizados			fecha de inicio	fecha de finalizado	servicio	Nivel	Producto	Nombre del Evento
				H	M	Tot.	H	M	Tot.						
C62	18.106	2010.C62.0521.000CST.E.06522	P	0	0	0	0	0	0	17/12/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO EN DIFERENTES POSICIONES
C62	18.185	2010.C62.0538.000CG2.E.08089	P	0	0	0	0	0	17/12/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	PRINCIPIOS DE SOLDADURA OXACETILENICA	
C62	16.848	2010.C62.0423.000CG2.E.01771	P	0	0	0	0	0	18/11/2010	18/11/2010	Capacitación	Medio	ACTA	DIAGNOSTICO EN MOTORES INYECTADOS GASOLINA	
C62	1573	2009.C62.0216.000DT.E.00289	F	20	0	20	0	0	18/01/2010	18/12/2010	Capacitación	Medio	Carrera Técnica	TECNICO EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL Y BACHILLER EN CIENCIAS Y LETRAS	
C62	244	2010.C62.0001.000DT.E.00022	F	21	0	21	0	0	04/01/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	Flujo	MECANICO AUTOMOTRIZ GASOLINA	
C62	567	2010.C62.0017.000DT.E.00018	F	16	0	16	0	0	04/01/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	ENDEZADOR Y PINTOR DE AUTOMOVILES	
C62	1550	2010.C62.0160.000CG2.E.08164	F	0	0	0	0	0	24/11/2010	18/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	PROGRAMACION DE MULTITRIVE (VARIADOR PLC)	
C62	2.414	2010.C62.0178.000DT.E.00289	F	22	0	22	19	0	04/01/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	ELECTRICISTA INSTALADOR INDUSTRIAL (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	1582	2010.C62.0181.000DT.E.00495	F	17	0	17	0	0	01/02/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	ELECTRICISTA INSTALADOR INDUSTRIAL (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	2.976	2010.C62.0215.000DT.E.00212	F	22	0	22	22	0	10/02/2010	18/12/2010	Capacitación	Medio	Carrera Técnica	TECNICO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	
C62	5.121	2010.C62.0270.000DT.E.00018	F	21	0	21	0	0	18/01/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	ENDEZADOR Y PINTOR DE AUTOMOVILES	
C62	17.889	2010.C62.0455.000CG2.E.08104	F	0	0	0	0	0	08/11/2010	12/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	CONTROL DE SEÑALES ANALOGICAS CON PLC	
C62	16.732	2010.C62.0505.000CG2.E.06208	F	0	0	0	0	0	08/11/2010	12/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	CONTROL ELECTROMAGNETICO BASICO DE MOTORES ELECTRICOS	
C62	6.534	2010.C62.0283.000CG2.E.01744	F	0	0	0	0	0	30/01/2010	11/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	ELECTRICIDAD BASICA DEL AUTOMOVIL	
C62	15.819	2010.C62.0375.000CG2.E.09035	F	0	0	0	0	0	20/11/2010	11/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRONICO DEL AUTOMOVIL	
C62	16.523	2010.C62.0412.000CG2.E.01729	F	0	0	0	0	0	12/11/2010	18/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	CIRCUITOS ELECTRONICOS DEL AUTOMOVIL	
C62	16.851	2010.C62.0431.000CG2.E.01771	F	0	0	0	0	0	18/11/2010	18/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	CIRCUITOS ELECTRONICOS DIGITALES	
C62	17.790	2010.C62.0483.000CG2.E.08111	F	0	0	0	0	0	18/11/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	Seminario	PRINCIPIOS DE SOLDADURA OXACETILENICA	
C62	18.345	2010.C62.0518.000CG2.E.08059	F	0	0	0	0	0	18/11/2010	18/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	REFRACION DE MOTORES A GASOLINA	
C62	19.556	2010.C62.0540.000CG2.E.08083	F	0	0	0	0	0	17/11/2010	18/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	MANTENIMIENTO BASICO	
C62	18.972	2010.C62.0543.000CG2.E.08071	F	0	0	0	0	0	15/02/2010	09/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	SOLDADOR INDUSTRIAL (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	2.057	2010.C62.0184.000DT.E.00461	F	15	0	15	0	0	15/02/2010	09/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	SOLDADOR INDUSTRIAL (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	2.237	2010.C62.0201.000DT.E.00461	F	18	0	18	0	0	04/02/2010	09/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	SOLDADOR INDUSTRIAL (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	378	2010.C62.0002.000DT.E.00022	F	24	0	24	0	0	15/03/2010	08/12/2010	Capacitación	Operativo	Flujo	MECANICO AUTOMOTRIZ GASOLINA	
C62	2.262	2010.C62.0189.000DT.E.00461	F	9	0	9	0	0	07/04/2010	08/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	SOLDADOR INDUSTRIAL (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	17.634	2010.C62.0468.000CG2.E.01731	F	0	0	0	0	0	10/11/2010	08/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	INYECCION GASOLINA ELECTRONICA DEDI	
C62	1.380	2010.C62.0065.000CG2.E.08226	F	0	0	0	0	0	23/11/2010	07/12/2010	Capacitación	Medio	Seminario	MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CARGA Y ARRANQUE DEL AUTOMOVIL	
C62	2.369	2010.C62.0211.000DT.E.00495	F	21	0	21	21	0	18/01/2010	07/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	ELECTRICISTA INSTALADOR INDUSTRIAL (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	16.845	2010.C62.0428.000CG2.E.01771	F	0	0	0	0	0	18/11/2010	07/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	DIAGNOSTICO EN MOTORES INYECTADOS GASOLINA	
C62	17.778	2010.C62.0476.000CG2.E.08186	F	0	0	0	0	0	30/11/2010	07/12/2010	Capacitación	Medio	Seminario	CONTROL DE MOTORES SERVO	
C62	19.337	2010.C62.0534.000CG2.E.01723	F	0	0	0	0	0	08/11/2010	07/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	MASTERCAM 2.0	
C62	19.690	2010.C62.0533.000CG2.E.08224	F	0	0	0	0	0	07/12/2010	07/12/2010	Capacitación	Operativo	ACTA	VINDOV Y OFFICE PARA PRICIPANTES	
C62	6.863	2009.C62.0190.000DT.E.00457	F	16	0	16	0	0	30/01/2010	04/12/2010	Capacitación	Operativo	FORJA	ENDEZADOR Y PINTOR DE AUTOMOVILES (QUAL COMPLEMENTACION)	
C62	16.266	2010.C62.0382.000CG2.E.08071	F	14	0	14	0	0	23/10/2010	04/12/2010	Capacitación	Medio	ACTA	MANTENIMIENTO BASICO	
C62	16.280	2010.C62.0389.000CG2.E.08163	F	0	0	0	0	0	15/11/2010	04/12/2010	Capacitación	Operativo	Flujo	MANTENIMIENTO MECANICO AVANZADO	
C62	532	2009.C62.0308.000DT.E.00022	F	10	0	10	0	0	18/01/2010	03/12/2010	Capacitación	Operativo	Flujo	MECANICO AUTOMOTRIZ GASOLINA	
C62	448	2009.C62.0327.000DT.E.00022	F	17	0	17	0	0	18/01/2010	03/12/2010	Capacitación	Operativo	Flujo	MECANICO AUTOMOTRIZ GASOLINA	
C62	436	2010.C62.0003.000DT.E.00022	F	21	0	21	0	0	07/06/2010	03/12/2010	Capacitación	Operativo	Flujo	MECANICO AUTOMOTRIZ GASOLINA	
C62	553	2010.C62.0004.000DT.E.00022	F	24	0	24	0	0	04/01/2010	03/12/2010	Capacitación	Operativo	Flujo	MECANICO AUTOMOTRIZ GASOLINA	
C62	1.826	2010.C62.0182.000DT.E.00289	F	23	0	23	0	0	04/01/2010	03/12/2010	Capacitación	Medio	Carrera Técnica	TECNICO EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	

Fuente: INTECAP.

8. Localización de áreas y salidas del centro de capacitación



Fuente: INTECAP.