

Estudio de factibilidad del desarrollo de una unidad de
servicios de tratamientos térmicos en el Centro de
Capacitación INTECAP Guatemala 2

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



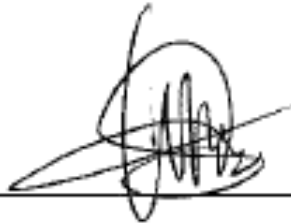
Estudio de factibilidad del desarrollo de una unidad de servicios
de tratamientos térmicos en el Centro de Capacitación
INTECAP Guatemala 2

Trabajo de graduación presentado por
Maria Fernanda Betancourt Franco
para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala 2017

Vo.Bo. Asesor

(f)



Ing. Cesar Silva

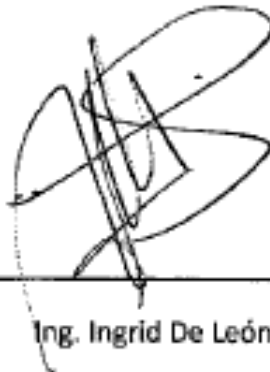
Vo.Bo. Tribunal Examinador

(f)



Ing. Cesar Silva

(f)



Ing. Ingrid De León

(f)



Ing. Vivian Sigüenza

Fecha de aprobación: Guatemala 24 de Enero de 2017

PREFACIO

La principal finalidad del presente trabajo de graduación es analizar la factibilidad para desarrollar una unidad de servicios de tratamientos térmicos dentro del Centro de Capacitación Guatemala 2 del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad en Guatemala para así contribuir a la productividad de empresas pequeñas y medianas del sector metalmecánico, ofreciendo servicios de calidad, brindando asesoría profesional y a un precio accesible en el mercado.

Este trabajo de graduación fue posible gracias al apoyo y asesoría de varias personas quienes me brindaron su tiempo y atención tanto en el aspecto académico y técnico como moral, motivándome a seguir adelante en este largo camino.

Agradezco a Dios por guiar mi camino y proveer a mi familia en todo momento. También agradezco a mis padres, Mario y Dunia por brindarme su apoyo en cada etapa de mi vida, por ser un ejemplo de perseverancia y trabajo duro, por cuidarme, darme una excelente educación, motivarme a ser una mejor persona cada día y a dar lo mejor de mí en cada actividad que me proponga. A mis hermanos, quienes siempre alegran mi vida y a Juan Miguel por acompañarme y darme su apoyo en todo momento.

Finalmente, agradezco a mi asesor, el ingeniero César Silva, por su paciencia y por orientarme y compartir sus conocimientos y experiencia conmigo, pero más que nada, por darme libertad y confianza durante el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

PREFACIO	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
III. MARCO CONTEXTUAL.....	3
A. Descripción del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad	3
B. Cultura organizacional	4
C. Estructura organizacional.....	5
D. Recursos de la institución	9
E. Descripción de los servicios de INTECAP	9
F. Descripción del Centro de Capacitación Guatemala 2	11
IV. MARCO TEÓRICO.....	13
A. Procesos de manufactura: operaciones de procesamiento de materiales	13
B. Tratamientos térmicos.....	14
C. Hornos utilizados para tratamientos térmicos.....	18
D. Uso de metales en la industrial	20
V. ESTUDIO DE MERCADO	21
A. Objetivo del estudio de mercado.....	21
B. Población objetivo	21
C. Recopilación y análisis de datos	24
D. Análisis interno y externo	36
1. Análisis Porter.....	36
2. Análisis PESTEL	40
3. Análisis FODA.....	46

E.	Proyección de la demanda	48
F.	Resumen del estudio de mercado.....	50
G.	Propuesta para la prestación de servicios.....	50
VI.	ESTUDIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO	52
A.	Descripción de la tecnología requerida.....	52
B.	Evaluación de la situación actual	55
C.	Planeación de la capacidad de la unidad de servicios.....	56
D.	Aplicación de normas de salud y seguridad ocupacional	58
1.	Identificación y análisis de riesgos	59
2.	Aplicación y cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014... 64	
E.	Impacto ambiental.....	68
F.	Estructura administrativa	69
1.	Requerimientos de personal.....	70
2.	Funciones del personal.....	71
3.	Organigrama	78
G.	Procesos administrativos.....	78
VII.	ESTUDIO FINANCIERO	81
A.	Presupuesto para inversión de equipamiento e infraestructura.....	81
B.	Presupuesto anual de operación	84
1.	Presupuesto para gastos regulares de la unidad	84
2.	Presupuesto para contratación de personal	85
3.	Presupuesto para pago de servicios.....	86
C.	Análisis de costos e ingresos de la unidad	86
D.	Evaluación financiera.....	88
1.	Análisis de escenarios	88
2.	Análisis costo-beneficio.....	89
VIII.	CONCLUSIONES	92
IX.	RECOMENDACIONES	93
X.	BIBLIOGRAFÍA	94
XI.	APÉNDICE.....	99

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Centros de Capacitación y Delegaciones de INTECAP en las diferentes regiones del país.....	8
2. Tratamientos térmicos, propiedades, aplicaciones y medios productivos utilizados.....	17
3. Cantidad de empresas relacionadas a la industria metálica en el departamento de Guatemala, según sub actividad económica.....	23
4. Cantidad de empresas de la industria metalmecánica en Guatemala utilizadas para la recopilación de datos	24
5. Resumen del análisis Porter para la unidad de servicios de tratamientos térmicos.....	39
6. Conocimiento de servicios del INTECAP	43
7. Matriz resumen de análisis FODA para la unidad de servicios	47
8. Resultados del estudio de campo sobre tratamiento térmico, porcentaje que representa de la demanda y cantidad de piezas fabricadas	48
9. Proyección de la demanda potencial en el período 2016- 2021 para los servicios de tratamientos térmicos de la unidad	49
10. Descripción de los elementos del layout propuesto para la unidad	57
11. Estimación de la cantidad de piezas trabajadas en cada horno de tratamiento térmico	58
12. Matriz de riesgos para la unidad	60
13. Leyenda de la matriz de riesgos.....	61
14. Detalle de los niveles de riesgo obtenidos en la matriz.....	61
15. Montos de maquinaria y equipo para la unidad.....	82
16. Montos de mobiliario para la unidad de servicios	83

17. Presupuesto total para inversión de equipamiento, mobiliario e infraestructura.	89
18. Presupuesto anual para gastos regulares de la unidad.	85
19. Presupuesto anual para el pago de servicios	86
20. Presupuesto total anual para el funcionamiento de la unidad	86
21. Asignación presupuestaria requerida para el desarrollo de la unidad.....	86
22. Análisis de costos para los servicios de la unidad	87
23. Determinación de costo por libra.....	88
24. Escenario optimista, más probable y pesimista para la unidad	88
25. Análisis costo-beneficio para el escenario optimista, más probable y pesimista	90
26. Análisis costo-beneficio para el escenario optimista, más probable y pesimista excluyendo la asignación	91

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
1. De la totalidad de piezas metálicas fabricadas, ¿qué porcentaje es sometido a procesos de tratamientos térmicos para modificar sus propiedades básicas	25
2. ¿Qué tratamientos térmicos realiza (utiliza)?	26
3. La aplicación de tratamientos térmicos en piezas metálicas de aplicación industrial, ¿la realiza con tecnología propia de la empresa?.....	27
4. ¿Qué tecnología propia utiliza para la aplicación de tratamientos térmicos?	28
5. ¿De qué empresas recibe los servicios de aplicación de tratamientos térmicos?.....	29
6. Comparación de calificaciones recibidas en diferentes aspectos para empresas de la competencia	30
7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para temple-revenido?	31
8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para recocido?.....	32
9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para cementación?	33
10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para cianurado?.....	34
11. ¿Estaría interesado en recibir asesoría técnica y servicios de tratamientos térmicos por parte de INTECAP?	34
12. Recomendaciones para la implementación de la unidad de servicios	35
13. Razones por las que usa los servicios del INTECAP.	43
14. Razones por las que usa los servicios de otras empresas, además del INTECAP.....	44
15. Tasa de crecimiento de la producción industrial del año 1999 al 2013 registrada por la CIA.....	49

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Página
1. Organigrama del INTECAP 2016.....	5
2. Mapa de Guatemala “Regionalización del INTECAP”	7
3. Instalaciones del Centro de Capacitación Guatemala 2.....	11
4. Clasificación de los procesos de manufactura	14
5. Horno de atmósfera controlada.....	18
6. Horno de vacío.....	19
7. Logo de empresa AUSTENIT	37
8. Logo de empresa TECMISA	37
9. Horno de cámara.....	52
10. Horno de revenido.....	53
11. Horno de baño salino para el tratamiento de acero o metales ligeros.....	53
12. Baño de enfriamiento.....	54
13. Durómetro	54
14. Báscula industrial.....	55
15. Plano de las instalaciones del Centro y ubicación de la unidad en el conjunto.....	55
16. Layout propuesto para la unidad de servicios de tratamientos térmicos	57
17. Etiqueta de muestra establecida por la OSHA para la comunicación de peligros, vigente desde el 01/ 06/2015.....	63
18. Equipo de protección personal sugerido para el personal de la unidad de servicios de tratamientos térmicos.	67
19. Organigrama propuesto para la unidad de servicios	78
20. Flujograma inter funcional de la recepción y entrega de piezas	79

RESUMEN

El presente proyecto consiste en un estudio para evaluar la factibilidad del desarrollo de una unidad de servicios de tratamientos térmicos en el Centro de Capacitación INTECAP Guatemala 2. El proyecto surge como una necesidad de innovar y mejorar la cobertura en servicios de asistencia técnica hacia las empresas del sector industrial guatemalteco, principalmente las empresas de metal-mecánica ubicadas en el departamento de Guatemala.

Para la elaboración del proyecto se hizo un estudio de mercado, así como un análisis interno y externo de la unidad, lo cual incluyó la aplicación de herramientas como FODA, PESTEL y análisis de fuerzas de Porter. Esto con el fin de identificar y analizar la demanda potencial y los principales factores que podían afectar la viabilidad de la unidad.

Con base en el estudio de mercado, se definió una propuesta para la unidad y se procedió a realizar el estudio técnico-administrativo. El mismo incluyó aspectos como tecnología, capacidad de la unidad, aplicación de normas de salud y seguridad ocupacional, impacto ambiental, procesos y estructuras administrativas, entre otros.

Finalmente se elaboró un análisis financiero, evaluando proyecciones, escenarios y la relación costo-beneficio de la unidad.

I. INTRODUCCIÓN

El Centro de Capacitación INTECAP Guatemala 2, es el segundo Centro más grande en el departamento de Guatemala y desde sus inicios ha sido reconocido por su excelencia en la formación en el área metal-mecánica. Actualmente, el Centro cuenta con pocos servicios de asistencia técnica para empresas relacionadas a dicha área. La elaboración del proyecto parte de la necesidad del Centro de innovar en su cartera de servicios. Esto alineado a su misión en cuanto a brindar asistencia técnica y tecnológica en todas las actividades económicas con el fin de contribuir a la competitividad y al desarrollo del país.

Los servicios de tratamientos térmicos se escogieron, por parte del INTECAP, debido a su amplia aplicación en empresas relacionadas a la industria manufacturera nacional. Los tratamientos térmicos se emplean como parte del procesamiento de las piezas de metal, esto, posterior al mecanizado de las mismas. Los tratamientos térmicos consisten en una combinación de operaciones en las cuales se aumenta y disminuye la temperatura de la pieza de forma controlada y con tiempos determinados. Su importancia para la industria radica en que la aplicación de dichos tratamientos, mejora las propiedades mecánicas de las piezas, mejorando su maquinabilidad, dureza, resistencia y elasticidad.

El presente proyecto busca definir si el desarrollo de la unidad es viable en cuanto a demanda y comportamiento del mercado, tecnología, cumplimiento de normas, procesos administrativos dentro de la institución, etc. Finalizando con un estudio financiero para determinar el costo-beneficio que ofrecería la unidad tanto al INTECAP como a las empresas guatemaltecas de la industria metal-mecánica.

Para analizar el mercado fue necesario identificar las empresas del sector metal-mecánico que podrían ser parte de la demanda potencial para la unidad. Por parte de la institución se definió que la inversión buscaría favorecer a las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la fabricación y reparación de piezas de aplicación industrial. Para analizar la demanda potencial se realizaron encuestas con los dueños, gerentes, encargados de taller u otro tipo de personal clave. Además de ello, se investigó sobre el entorno actual por medio de diversas herramientas. Posteriormente se definió la propuesta en cuanto a tecnología, precios, cartera de servicios, entre otros. Con dicha información se procedió a realizar un estudio abarcando los aspectos técnicos y administrativos pertinentes para el desarrollo de la unidad. Una vez analizados dichos aspectos se realizó un análisis financiero.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Desarrollar un estudio de factibilidad del desarrollo de una unidad de servicios de tratamientos térmicos en el Centro de Capacitación INTECAP Guatemala 2 para brindar asistencia técnica a empresas del departamento de Guatemala.

B. Objetivos específicos

1. Determinar la demanda potencial de la unidad de servicios por medio de un estudio de mercado para definir estrategias fundamentales previo a la implementación de la unidad.

2. Desarrollar los métodos y procesos operativos determinando los puntos críticos para que el proceso de servicio de la unidad se acople a los requerimientos de la demanda.

3. Definir la estructura y los procesos administrativos necesarios para la prestación de los servicios, adaptándolo a las políticas actuales de los procesos institucionales relacionados.

4. Realizar la evaluación financiera de la unidad de servicios de tratamientos térmicos por medio de un análisis costo-beneficio.

III. MARCO CONTEXTUAL

A. Descripción del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, INTECAP

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, surgió en Guatemala en el año de 1972 por medio del Decreto No. 17-72, como una iniciativa del sector empresarial guatemalteco, para fomentar la competitividad por medio de la formación y capacitación del recurso humano, inserto o por incorporarse al mercado laboral. En la ley orgánica se establece en el artículo 3ero, “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, patrimonio propio, fondos privativos y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, operando dentro de las prescripciones de esta ley.” (INTECAP, 1972)

En el artículo 5 se establecen los objetivos y funciones de la institución, cabe resaltar los numerales 4 y 5: “4. Promover y fomentar el incremento de la productividad, en todos sus aspectos y niveles, y atender al desarrollo de los recursos humanos. Cuando otras personas o entidades realizaren estas funciones, el Instituto prestará la asesoría u orientación necesaria, para mantener en ellas un alto grado de efectividad y coordinación; 5. Colaborar con las entidades que promueven el desarrollo económico social del país como organismo especializado en el incremento de la productividad y en la capacitación de los recursos humanos; y,”. (INTECAP, 1972)

En el artículo 6, se mencionan las actividades que realizará el INTECAP con relación a diversos temas. En el numeral 2 se establece que con relación a las empresas se brindará “Ayuda o asesoría técnica, investigación en administración científica, en diferentes tipos de programas; el Instituto podrá facilitar a las empresas los servicios de sus técnicos y expertos para efectuar estudios e investigaciones relacionadas con la productividad, organización científica, y la capacitación laboral”. (INTECAP, 1972)

De acuerdo a lo anterior, el INTECAP es la institución establecida por el sector privado y avalada por el Estado para desarrollar la capacitación y formación técnica profesional en Guatemala, así también tiene dentro de sus actividades el brindar asesoría técnica, investigación y administración en áreas relacionadas a la mejora de la calidad y fomento de la productividad empresarial. La institución cubre los tres sectores económicos: primario, secundario y terciario

a nivel nacional, esto se logra a través de sus diversos programas para todos los niveles ocupacionales, es decir, operativo, ejecutivo y administrativo.

B. Cultura organizacional

La cultura organizacional del INTECAP, ha sido diseñada para ser el marco referencial del comportamiento de la institución, líneas estratégicas, personal y recursos.

1. Visión. “Ser reconocidos como la institución líder y modelo en la efectividad de nuestros servicios, que busca constantemente la excelencia.”

2. 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.”

3. Valores institucionales.

a. “Identidad Nacional: Con orgullo por nuestro país, en el INTECAP trabajamos por fe y por convicción de engrandecer y desarrollar a Guatemala y a sus habitantes. En forma personal y social defendemos y exaltamos nuestra identidad nacional

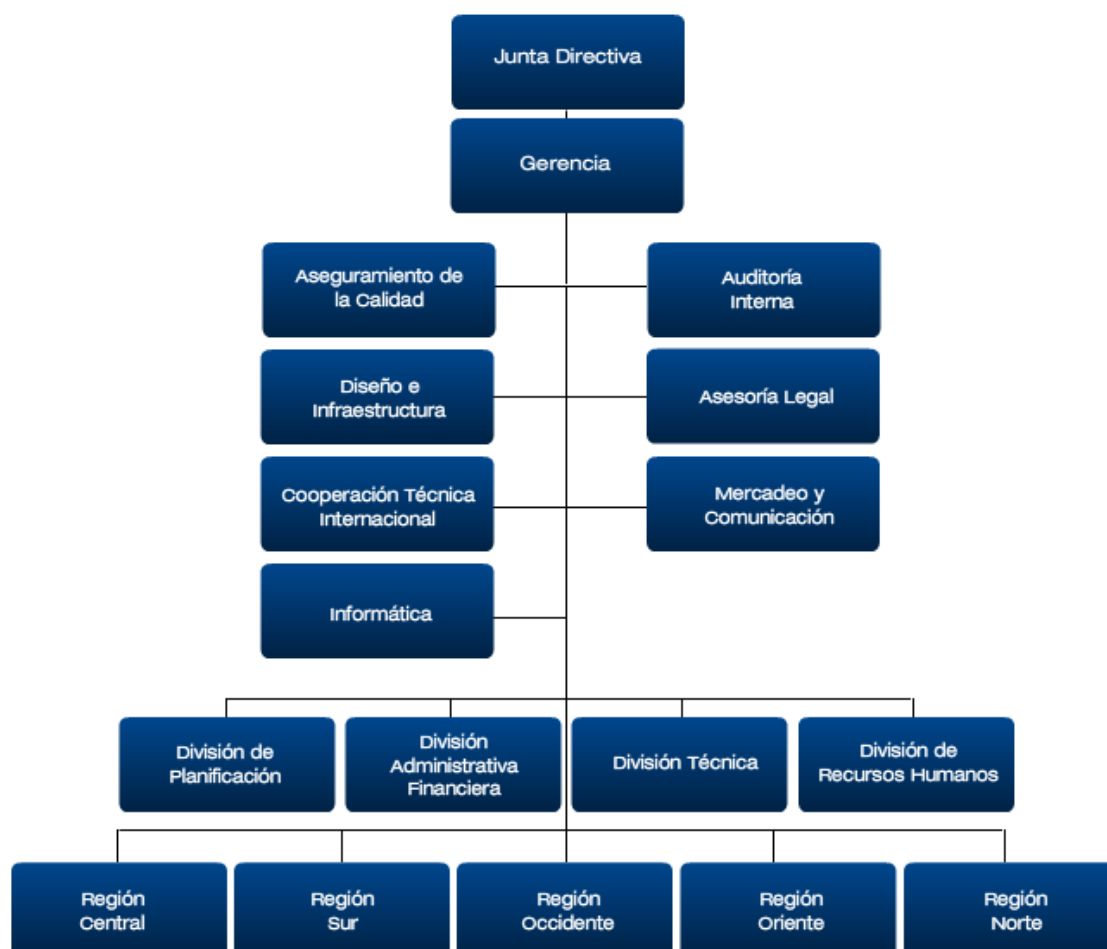
b. Integridad: Actuamos justa y correctamente haciendo el bien. Todo servicio, atención y trabajo es de respeto a las personas, leyes y normas. Con ética y autenticidad realizamos nuestras labores de forma honesta y ejemplar.

c. Innovación: Valoramos el talento humano que genera soluciones originales, creativas y exitosas. Superamos lo cotidiano y somos modelo marcando diferencia positiva de calidad. Somos satisfactores permanentes y estamos delante de cualquier necesidad.

d. Compromiso: Un compromiso en el INTECAP es una misión a cumplir con resultados superiores a los esperados.” (INTECAP, 2016)

C. Estructura organizacional

Ilustración 1. Organigrama del INTECAP 2016.



Fuente: INTECAP, 2016

La máxima autoridad del INTECAP lo constituye su Junta Directiva, con las características de estar integrada por representantes del Sector Gobierno, Representantes del Sector empresarial y Representantes de organizaciones de trabajadores del país, este ente colegiado es quien toma las decisiones estratégicas institucionales. Siguiendo el orden jerárquico está la máxima autoridad administrativa, siendo el Gerente de la institución, quien es el encargado de trasladar los lineamientos de la Junta Directiva a las diferentes instancias de la institución, realizar actividades administrativas, planes operativos, planeación y ejecución presupuestaria, asignación de recursos y control de las actividades que se desarrollan en todo el país, entre otros.

Continuando en orden descendente se encuentran las jefaturas de primer nivel, integradas por un lado por las divisiones que tienen a su cargo la operatividad de las acciones de formación profesional, capacitación y asistencia técnica, se ha realizado una subdivisión de los departamentos del país, entre las diferentes Regiones y se tiene para cada región toda una estructura administrativa y operativa, las regiones son:

- Región Central, integra los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa, Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango.
- Región Sur, integra los departamentos de Escuintla, Retalhuleu, Suchitepéquez y la zona costera de los Departamentos de San Marcos y Quetzaltenango.
- Región oriente que integra los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Jalapa, Izabal y El Progreso.
- Región Occidente en el que se encuentran Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, Quiché y Totonicapán.
- Región Norte con los departamentos de Peten, Alta y Baja Verapaz.

En total se tienen 27 Centros de Capacitación y 6 Delegaciones Departamentales distribuidos en todo el país, según su ubicación.

Para que las Divisiones operativas realicen su labor, al mismo nivel jerárquico se encuentran las Divisiones denominadas de apoyo a la operación, éstas son:

- División Técnica (Encargada del diseño curricular de la oferta formativa)
- División de Recursos Humanos
- División de Administración y Finanzas
- División de Planificación
- Departamentos de Asesoría legal, Informática y Auditoría Interna.

En el siguiente nivel del organigrama institucional se encuentran los departamentos específicos de cada División de apoyo a la operación, departamentos de Servicios Empresariales y los Centros de Capacitación y Delegaciones Departamentales.

El Centro de Capacitación es una unidad operativa que cuenta con talleres y laboratorios de diferentes especialidades técnicas, equipadas para fines formativos, aulas, salas de informática y áreas administrativas, en estos establecimientos la institución desarrolla carreras certificables de formación de mediana y larga duración y cursos demandados por empresas de los diferentes sectores económicos o cursos abiertos para la población guatemalteca.

Por otro lado, las delegaciones departamentales, son viviendas utilizadas como oficinas base para planificar las acciones de capacitación desarrolladas en las empresas de la zona de cobertura, contando con un número limitado de aulas y algunos talleres básicos. A continuación, se muestra un mapa identificando las regiones y la distribución de los Centros de Capacitación y las Delegaciones departamentales en las mismas.

Ilustración 2. Mapa de Guatemala “Regionalización del INTECAP”. R1: Región Central; R2: Región Sur; R3: Región de Occidente; R4: Región Norte; R5: Región Oriente; R6: Región Petén.



Fuente: INTECAP, 2011

Cuadro 1. Centros de Capacitación y Delegaciones de INTECAP en las diferentes regiones del país.

Región	Centros, delegaciones o unidades
Región Oriente	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centro de Capacitación Zacapa ➤ Centro de Capacitación Chiquimula ➤ Centro de Capacitación Santo Tomás de Castilla ➤ Centro de Capacitación Jalapa ➤ Delegación departamental El Progreso
Región Norte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centro de Capacitación Petén ➤ Centro de Capacitación Salamá ➤ Centro de Capacitación Cobán
Región Occidente	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centro de Capacitación Huehuetenango ➤ Centro de Capacitación Quetzaltenango ➤ Centro de Capacitación San Marcos ➤ Centro de Capacitación Quiché ➤ Centro de Capacitación Sololá ➤ Delegación departamental de Totonicapán
Región Sur	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centro de Capacitación Coatepeque ➤ Centro de Capacitación Retalhuleu ➤ Centro de Capacitación Santa Lucía Cotzumalguapa ➤ Centro de Capacitación Escuintla 1 ➤ Centro de Capacitación Escuintla 2 ➤ Delegación departamental Mazatenango
Región Central	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centro de Capacitación Guatemala 2 ➤ Centro de Capacitación Guatemala 1 ➤ Centro de Capacitación Guatemala 3 ➤ Centro de Capacitación Guatemala 4 ➤ Centro de Capacitación Villa Nueva ➤ Centro de Capacitación Tecnologías de Formación y Capacitación ➤ Centro de Capacitación de Tecnología de la Carne ➤ Centro de Capacitación Banca y Seguros ➤ Centro de Capacitación Jutiapa ➤ Delegación departamental de Santa Rosa ➤ Delegación departamental de Sacatepéquez ➤ Delegación departamental de Chimaltenango ➤ Unidad zona 10 ➤ Centro de Formación a Distancia

Fuente: INTECAP, 2016

D. Recursos de la Institución

1. Recursos humanos. La institución cuenta con 928 trabajadores en el renglón 011, contratación en calidad de dependencia, según clasificación de contratación de las entidades del estado. Anualmente se contrata a aproximadamente 2,400 proveedores de servicios de capacitación y asistencia técnica en renglones presupuestarios asignados para ese fin, los cuales se consideran personal temporal por contrato.

2. Recursos financieros. El 75% de los recursos institucionales anuales provienen de la cuota patronal, del 1% del total de la planilla del personal permanente de cada una de las empresas, estos recursos son recaudados en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. El 25% restante está conformado por la venta de bienes y servicios de la institución, servicios de capacitación y asistencia técnica, productos alimenticios elaborados por los participantes de las carreras de gastronomía, renta de parqueos, entre otros.

E. Descripción de los servicios de INTECAP

Los servicios de la institución son la formación, capacitación y asistencia técnica. El servicio de formación se refiere a las acciones de desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas en el personal por insertarse al mercado laboral, este servicio se considera como el principal aporte al sector productivo, formando y certificando a mano de obra calificada para cubrir los diferentes puestos de trabajo que los diferentes sectores económicos demandan. En este servicio se encuentran las Carreras de mediana y larga duración, las cuales son diseñadas según el segmento poblacional a atender, por lo que se encuentran carreras dirigidas a la Formación de Jóvenes, en las cuales los requisitos de edad se encuentran comprendidos entre 14 y 22 años, variando entre los diferentes programas. Otras carreras están diseñadas para la formación de jóvenes y adultos y en estos el límite máximo de edad no tiene una edad determinada, siempre y cuando cumpla con los otros requisitos establecidas para cada programa. Los productos de la formación técnica actualmente desarrollados en la institución son:

- Carrera técnica con acreditación de Bachillerato
- Carrera técnica nivel medio
- Carrera técnica nivel operativo
- Carrera técnica para formación de jóvenes y adultos
- Carrera técnica corta
- Diplomados

El servicio de capacitación incluye todas las acciones de complementación y actualización de personal inserto en empresas de los diferentes sectores productivos, por lo general son acciones de corta duración y no se extiende en la mayoría de los casos documento de certificación de competencias, únicamente una constancia de participación. Los eventos se denominan ACTAS (Actualización y Complementación Técnica Administrativa).

La asistencia técnica es un servicio externo que presta el instituto a empresas, fincas u organizaciones por medio de capacitación del recurso humano y soluciones a problemas que afecten el desempeño de dichas organizaciones. La asistencia técnica se desarrolla con base en la identificación de problemas en diferentes áreas de las empresas y con planes y proyectos de solución de los mismos. Existen dos tipos de asistencia: técnica administrativa y tecnológica.

Las acciones de formación y capacitación que desarrollara cada unidad operativa anualmente se establecen en el Plan Operativo Anual, el cual conjuntamente con su soporte presupuestario, son entregados en el mes de abril y junio respectivamente a las instancias externas que tienen a su cargo la aprobación de las acciones planificadas, en este caso SEGEPLAN y el Ministerio de Finanzas Publicas. El POA es el referente de trabajo para el siguiente año, en el mismo se establecen las cantidades de carreras y cursos, participantes, horas destinadas para cada evento y las horas asignadas a la Asistencia Técnica empresarial.

El INTECAP desarrolla acciones de formación y capacitación en 72 especialidades, con carreras y cursos que tienen planes para la formación, manuales o material de apoyo y evaluaciones para las áreas que corresponda. Las especialidades están dirigidas a capacitar mano de obra para insertarse en el mercado laboral en los tres grandes sectores de la economía. A nivel industrial las ocupaciones con mayor demanda se denominan ocupaciones universales, dentro de las que se encuentra la especialidad de mecánica industrial.

La mecánica industrial agrupa todas las funciones laborales relacionadas al mecanizado y fabricación de piezas para maquinas industriales utilizando maquinas herramientas convencionales y maquinas herramientas especiales. Para la fabricación de piezas en diferentes metales, se combinan diferentes técnicas de trabajo, iniciando con el diseño mecánico de la pieza y la preparación de la misma, lo que incluye corte, taladrado, esmerilado y limado. Para el mecanizado de la pieza, según el requerimiento del trabajo, se utiliza el torno, fresadora, rectificadora, *etc.*

De acuerdo al trabajo al que será sometida la pieza, en la mayoría de los casos es necesario realizar modificaciones a la estructura molecular del metal, para lo cual la aplicación de los tratamientos térmicos es determinante. A finalizar las piezas, las pruebas con ensayos no destructivos permiten asegurar que el elemento fabricado cumplirá los requerimientos para los que fue fabricado.

F. Descripción del Centro de Capacitación Guatemala 2

El presente proyecto se desarrolló en el Centro de Capacitación Guatemala 2, el cual se ubica en la colonia Justo Rufino Barrios zona 21. Este fue el primer Centro de Capacitación que el INTECAP implementó, iniciando sus operaciones en 1975, con el apoyo del Gobierno de Alemania y con enfoque eminentemente industrial. Es el segundo Centro más grande en la capital y desde sus inicios ha sido reconocido por su excelencia en la formación en el área metal-mecánica. Anualmente, atiende a un promedio de 9,000 participantes, de los cuales aproximadamente 5,000 se forman con una carrera técnica y 4,000 son personas adultas trabajadoras insertas en empresas de la zona de cobertura que asisten para capacitarse y actualizarse.

Ilustración 3. Instalaciones del Centro de Capacitación Guatemala 2.



Fuente: <http://www.intecap.edu.gt/centroguatemala2/>

En el año 2015 atendió a 9,387 participantes mediante formación técnica. El Centro cuenta con talleres equipados y con instalación de:

- Mecánica Automotriz Gasolina (MAG)
- Enderezado y Pintura (E&P)
- Electricidad Industrial (EI)
- Soldadura Industrial (SI)
- Mecánica Industrial (MI)

Además de ello, cuenta con laboratorios de alta tecnología en las áreas de:

- Electrónica industrial
- Controles Lógicos Programables (PLC)
- Neumática
- Hidráulica
- Ensayo de materiales
- Mediciones mecánicas
- Inyección electrónica
- Laboratorio de metrología
- Sala de metalmecánica

La metodología de la formación utilizada en el INTECAP se basa en el método constructivista, incorporando en el desarrollo de las habilidades y destrezas a la estrategia de formación por proyectos. Los participantes de las carreras técnicas tienen como requisito previo de graduación desarrollar 6 meses de práctica en empresas relacionadas a la especialidad que estudio. En lo relacionado a los laboratorios de especialización los participantes asisten una vez por semana a cursos de 40 a 120 horas. En el espacio de metalmecánica, los laboratorios de mediciones mecánicas, metrología, mecanizado CNC, tratamientos térmicos y ensayos de materiales, son utilizados para los cursos de especialización de los jóvenes participantes de las carreras de técnico en mecánica industrial.

IV. MARCO TEÓRICO

Para contextualizar el campo del procesamiento de las piezas de metal y los tratamientos térmicos se presenta a continuación una breve explicación de los mismos y porqué es necesario su utilización en el campo industrial.

A. Procesos de manufactura: operaciones de procesamiento de materiales

La manufactura, desde un punto de vista tecnológico, se refiere a la aplicación de procesos físicos y químicos para alterar un material con el objetivo de fabricar piezas o productos específicos. Existen dos tipos de procesos de manufactura: operaciones de proceso, las cuales se detallarán a continuación y las operaciones de ensamblado, las cuales consisten en la unión de dos o más componentes. (Groover, 2007)

Las operaciones de procesamiento son todas aquellas que, utilizando energía, modifican las propiedades físicas, la forma o apariencia de un material, con el propósito de agregarle valor al mismo. Las formas de energía más utilizadas son la mecánica, térmica, eléctrica y química; la energía humana requerida es mínima y se emplea principalmente para el control de las máquinas y procesos. Las operaciones de procesamiento se pueden clasificar en: operaciones de formado, operaciones de mejoramiento de una propiedad y operaciones de procesamiento superficial. (Groover, 2007)

Las operaciones de formado son las que alteran la forma o geometría de un material, algunos ejemplos de estas operaciones son el maquinado, el moldeado y la forja. Las operaciones de mejoramiento de una propiedad le agregan valor a la pieza sin cambiar su forma, únicamente alterando una o varias de sus propiedades físicas o mecánicas, los tratamientos térmicos forman parte de este tipo de operaciones, así como el sinterizado. Finalmente, las operaciones de procesamiento superficial se realizan para limpiar, tratar, recubrir o depositar materiales sobre la superficie exterior de la pieza, ejemplos comunes de este tipo son el cromado y el anodizado. (Groover, 2007) A continuación se presenta un diagrama con la clasificación de los procesos de manufactura.

Ilustración 4. Clasificación de los procesos de manufactura.

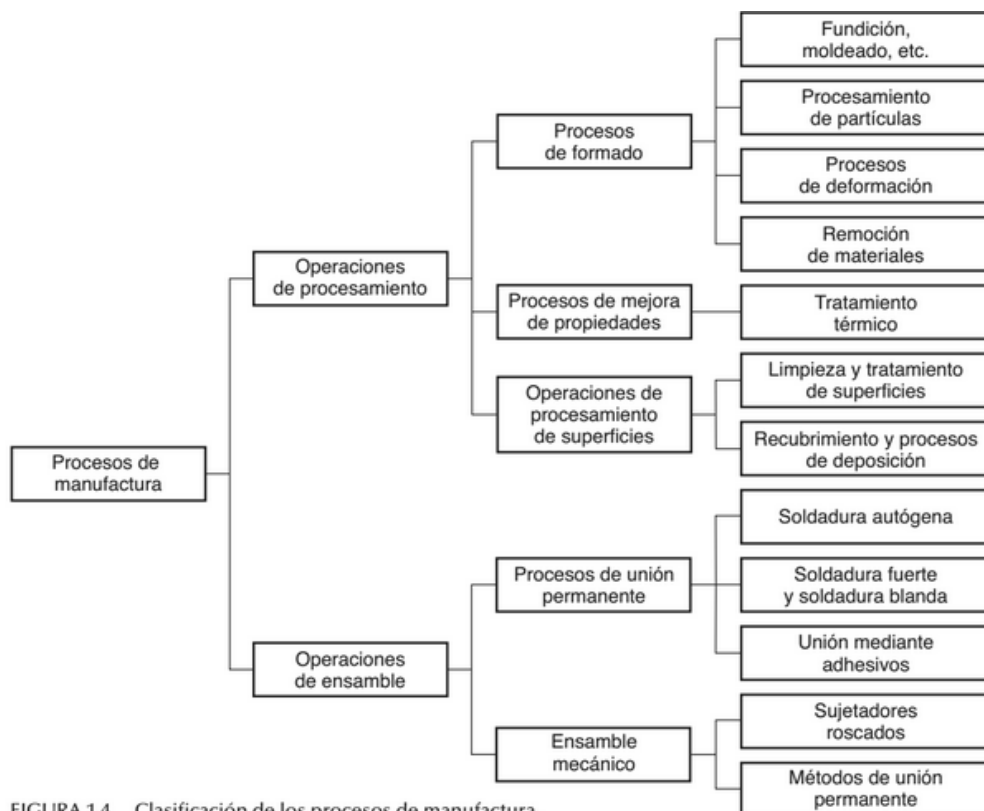


FIGURA 1.4 Clasificación de los procesos de manufactura.

Fuente: Groover, 2007

B. Tratamientos térmicos

Los tratamientos térmicos se definen, según *Metals Handbook*, como una combinación de operaciones de cambios de temperatura, es decir, calentamiento y enfriamiento, en tiempos definidos y aplicados a un metal o aleación que se encuentre en estado sólido a modo tal de obtener ciertas propiedades. La importancia de los tratamientos térmicos en la industria radica en que éstos mejoran la homogeneización, la maquinabilidad y, principalmente, la dureza, resistencia y elasticidad de los materiales. La principal aplicación de los tratamientos térmicos es en metales, específicamente en el acero, sin embargo, se realizan tratamientos similares en vidrios templados, vidrios cerámicos, metales pulverizados y cerámicos. (Díaz y Reyes, 2012)

Los tratamientos térmicos constan de tres etapas: calentamiento, mantenimiento de la temperatura correspondiente y enfriamiento. Durante el calentamiento se debe elevar la temperatura de forma uniforme en la pieza; en el mantenimiento o permanencia de la temperatura se busca la transformación completa de la estructura de la pieza, se puede

considerar como permanencia suficiente 2 minutos por cada milímetro de espesor y; el enfriamiento debe ser rigurosamente controlado para obtener los resultados deseados

Las operaciones de tratamiento térmico se pueden realizar en varias etapas del proceso de manufactura para alcanzar la resistencia y dureza que requiere la pieza o producto final. (Groover, 2007) Para realizar los tratamientos térmicos se requiere el uso de equipo especializado tal como lo son los hornos de atmosfera controlada, hornos de baños de sales, hornos de vacío, hornos semicontinuos, reactores criogénicos, entre otros. La selección del tipo de hornos se ve influenciada por el rango de temperatura que maneja cada tipo. Los tratamientos térmicos en los aceros incluyen la descomposición de la austenita y se clasifican en: recocido, temple, normalizado, revenido y tratamientos térmicos especiales. (Díaz y Reyes, 2012) A continuación se describe cada uno de los principales tratamientos térmicos.

1. Recocido. El recocido se realiza para reducir la dureza y la fragilidad de un metal, para alterar su microestructura, para ablandarlo y facilitar su maquinado y los procesos de formado a los que se someterá, para recristalizar los metales que fueron trabajados en frío y para aliviar los esfuerzos residuales inducidos por los procesos de formados aplicados previamente. (Groover, 2007) Según el proceso y la temperatura empleada en el proceso de recocido este se puede conocer como: recocido total y normalización, recocido de difusión, recocido de ablandamiento y recocido isotérmico.

El recocido total se suele utilizar con metales ferrosos y la normalización en similar pero las velocidades de enfriamiento son superiores ya que el acero se enfría a temperatura ambiente. (Groover, 2007) Por otro lado, el recocido por difusión se realiza para obtener un material homogéneo ya que los materiales presentan alta heterogeneidad química como consecuencia de la solidificación. El recocido de ablandamiento se realiza para obtener una estructura de acero de dureza mínima ya que esto facilita su deformación en procesos de doblado, laminado en frío, embutido, *etc.* Por último, el recocido isotérmico se realiza para obtener perlita gruesa en los metales. (Díaz y Reyes, 2012)

2. Normalizado. Como se describió en el párrafo previo, el normalizado o normalización, es similar al recocido y se efectúa para mejorar la maquinabilidad, alterar y homogeneizar las microestructuras de los metales a modo tal de que su respuesta mejore en las operaciones de endurecimiento. La principal diferencia con el recocido radica en el enfriamiento. (Díaz y Reyes, 2012)

3. Temple. El temple, también conocido como templado, en conjunto con el revenido, el cual se explicará con mayor detalle posteriormente, son los tratamientos térmicos más utilizados para obtener una microestructura martensítica óptima. (Díaz y Reyes, 2012) Este tratamiento se aplica en aceros endurecidos con el propósito de reducir su fragilidad y de aumentar su tenacidad y ductilidad. (Groover, 2007) La mayoría de los aceros de uso industrial se pueden templear, por ejemplo, los aceros utilizados para trabajo en frío o en caliente, aceros para resortes, aceros de herramientas, así como aceros inoxidable de alta aleación y algunas aleaciones.

4. Revenido. Como se mencionó en el párrafo previo, los aceros en estado endurecido presentan fragilidad por lo cual tienen una baja aplicación práctica en la industria, por lo cual es necesario liberar los esfuerzos internos, esto se logra por medio del revenido, éste se lleva a cabo posterior al temple. Con este tratamiento no sólo se liberan los esfuerzos internos, sino que, también se mejora la ductilidad y la tenacidad del acero, pero sin eliminar la dureza que se obtiene por el temple. (Díaz y Reyes, 2012)

5. Tratamientos térmicos especiales. Los tratamientos térmicos especiales se utilizan con baja frecuencia e incluyen el austemplado y temple interrumpidos, *etc.* (Groover, 2007)

Además de los tratamientos térmicos ya mencionados, existen tratamientos termoquímicos para el acero, en éstos se altera la composición de la superficie de una pieza por la adición de carbono, nitrógeno u otros elementos. Generalmente se aplican a piezas de acero con bajo contenido de carbono para lograr un endurecimiento superficial, pero sin alterar la tenacidad del núcleo. Los tratamientos termoquímicos incluyen la cementación, carbonitruración, nitruración, nitrocarburo. (Groover, 2007) Cada uno de los tratamientos térmicos aporta diferentes propiedades a los metales sometidos al proceso, en el cuadro 2 se detallan las propiedades, aplicaciones y los medios productivos para los principales tratamientos térmicos.

Cuadro 2. Tratamientos térmicos, propiedades, aplicaciones y medios productivos utilizados.

Tratamiento térmico	Propiedades	Aplicaciones	Medios productivos
Bonificado	Temple y revenido	Aumenta homogeneidad y se aplica en todo tipo de piezas y sectores. Por ejemplo: piezas de transporte pesado, piezas de maquinaria industrial y agroindustrial.	Atmósfera controlada y tratamientos en sales
Recocido	Ablandamiento y regeneración	Mejora la maquinabilidad, el conformado y la regeneración estructural.	Atmósfera controlada
Cementación	Aumenta dureza y resistencia al desgaste, así como tenacidad ante choques	Engranajes, ejes, piñones, cigüeñales, bielas, acoplamientos, pernos o tornillos de gran tamaño, levas y casquillos.	Atmósfera controlada y tratamiento de sales
Carbonitruración	Aumenta dureza y resistencia al desgaste y a la fatiga, además de tenacidad ante choques.	Tornillería, cadenas, boquillas, tapas, mordazas, martillos, etc.	
Nitruración	Aumenta resistencia a fricción y dureza.	Matrices y casquillos	Tenifer y tratamientos de sales
Temple-revenido al vacío	Aceros de trabajo en caliente o frío	Moldes, matrices, piezas automotrices y aeronáuticas	Hornos de vacío

Fuente: Grupo Trateriber, 2016

C. Hornos utilizados para tratamientos térmicos

Existen diversos tipos de hornos para la aplicación de tratamientos térmicos, principalmente para los procesos de temple y revenido. En la presente sección se detallarán algunas de las características de los hornos de atmósfera controlada y de los hornos al vacío, siendo estos los más utilizados en la industria metal-mecánica a nivel mundial.

1. Hornos de atmósfera controlada. En los hornos de atmósfera controlada se crea una atmósfera por una combinación de gases cuyas propiedades químicas permiten alcanzar el objetivo deseado, por ejemplo: nitrógeno en conjunto con metanol, amoníaco, etc. El mecanismo consiste en una cámara de calentamiento en la cual se inicia el ciclo, ésta trabaja hasta temperaturas de 1000 °C; una cámara de enfriamiento, la cual está equipada con un sistema de control para el enfriamiento lento de la pieza y; cámara de temple, este sistema cuenta con un mecanismo para la inmersión de la pieza en el baño de aceite.

Los hornos de atmósfera controlada se pueden utilizar para realizar procesos de temple, cementación, carbonitruración, normalizados y recocidos. Sus principales ventajas son que se pueden alcanzar atmósferas y temperaturas homogéneas lo cual permite alcanzar una gran calidad en los procesos, tienen un alto grado de seguridad, baja contaminación por la atmósfera que utilizan y presentan un mínimo nivel de ruido.

Ilustración 5. Horno de atmósfera controlada.



Fuente: Nabertherm, s.f.

2. Hornos al vacío. La diferencia entre los hornos al vacío y los hornos de atmósfera controlada es que estos trabajan con atmósferas inertes o con un gas protector, como el nitrógeno. Además, éstos inician a temperatura ambiente y la aumentan de forma escalonada hasta alcanzar los 1300 °C. El mecanismo consiste en una cámara de calentamiento y enfriamiento y el ciclo completo se realiza en la misma cámara. La aplicación de estos hornos es más limitada que los hornos de atmósfera controlada, se utilizan principalmente para aceros en trabajo en frío o caliente, aceros para alta velocidad, super-aleaciones soldadura fuerte, sinterización, nitruraciones y nitro carburaciones. Las ventajas de estos hornos son que sus ciclos de trabajo son más cortos, se pueden aplicar revenidos en el mismo ciclo y el enfriamiento se puede dar más rápido.

Ilustración 6. Horno de vacío.



Fuente: Nabertherm, s.f.

D. Uso de metales en la industria

Los metales y aleaciones utilizados en la industria y en la construcción se dividen en materiales ferrosos y no ferrosos. Los materiales ferrosos son aquellos que contienen hierro, ejemplo de ello son el hierro como tal y el acero. Por otro lado, los materiales no ferrosos son aquellos que no contienen acero, por ejemplo, el aluminio, magnesio, zinc, cobre, plomo, entre otros. La categoría de metales no ferrosos también abarca las aleaciones no ferrosas tales como el latón y el bronce.

Los metales más utilizados en la industria y en la construcción son: aluminio, cobre, hierro, acero y titanio. De ellos, destaca el acero debido a sus características físicas y mecánicas las cuales lo han convertido en el metal más empleado en la industria a nivel mundial actualmente, seguido del aluminio (Bulloch, 2014). El acero es una aleación de hierro y carbono y puede ser trabajado con diferente maquinaria y métodos, ofrece resistencia y su precio es relativamente bajo en comparación con otros metales con características similares. Además de ello se pueden alterar algunas de sus propiedades por medio de tratamientos térmicos, trabajos mecánicos, aleaciones, entre otros.

V. ESTUDIO DE MERCADO

A. Objetivo del estudio de mercado

El presente estudio de mercado busca recolectar información clave sobre la demanda potencial de la unidad de servicios en la industria de metalmecánica y la oferta existente para definir estrategias fundamentales previas a la implementación de la misma.

B. Población objetivo

Empresas pequeñas y medianas de la zona metropolitana que utilizan y demandan este tipo de servicios en los procesos de fabricación y reparación de piezas metálicas de aplicación industrial. La selección de dichas empresas se debe a que uno de los objetivos del plan estratégico 2016-2021 del INTECAP es fortalecer el aporte tecnológico a la pequeña y mediana empresa para mejorar su competitividad.

En los procesos de manufactura industrial, la maquinaria y equipo utilizado es fundamental para el cumplimiento de las metas de producción. Cualquier imprevisto con las piezas de la maquinaria que tenga repercusiones en pérdidas de tiempo o fallas en el producto, se refleja inmediatamente en los índices de producción y calidad. Como consecuencia de ello, se afectan los costos de fabricación, la rentabilidad y la satisfacción de los clientes. Es por esta razón que las asignaciones de recursos humanos y financieros para el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo cada día cobran mayor importancia.

Sin embargo, esta maquinaria y equipo de aplicación industrial es sometido según los procesos de trabajo a esfuerzos, desgastes, tensiones, cambios en movimientos, etc. Lo que provoca, en ocasiones frecuentes, fallas en piezas y en los mecanismos de las mismas; para la reparación rápida de estas fallas se utilizan técnicas de reemplazo de piezas cuando en el mercado nacional se encuentran repuestos en stock y soporte técnico competente. La mayor parte de la maquinaria utilizada en Guatemala es procedente del extranjero y en muchos casos son equipos altamente especializados por lo que cuando se presentan fallas suele ser sumamente difícil encontrar los repuestos de manera oportuna, constituyéndose en un problema para la empresa. En estos casos, para resolver el problema, se toma la decisión de fabricar o reparar la pieza dañada.

En algunas empresas, que cuentan con sus propios talleres de mantenimiento, realizan los trabajos internamente, pero la gran mayoría de empresas guatemaltecas opta por la

contratación de empresas especializadas en este tipo de trabajos, a quienes trasladan los requerimientos técnicos de las piezas a fabricar o reparar. En estas especificaciones o fichas técnicas de la pieza, se indican materiales de fabricación, dimensiones, formas según planos de fabricación, características del trabajo que realiza dentro de la máquina y equipo, fuerzas a la que está sometida, entre otros.

La empresa contratada utiliza las especificaciones de la ficha técnica de la pieza para determinar el proceso de manufactura o reparación a realizar. Además, busca cumplir con la obtención de las propiedades o características finales que la pieza deberá tener. Para ello, la aplicación de tratamientos térmicos permite modificar estas características y mejorar condiciones de dureza, resistencia y ductilidad.

Para estimar la cantidad de empresas que puede considerarse como mercado potencial, se analizaron los datos presentados por los directorios empresariales oficiales, Bases de datos del IGSS y Directorio Nacional de Empresas y sus locales DINEL. Comparando la información presentada por los dos registros, se determinó tomar como referencia los datos del DINEL, ya que tiene una mayor cobertura incluyendo empresas que no registran sus trabajadores en el IGSS. El IGSS presentó su último registro de afiliación en el año 2015 con 75,502 empresas en todo el país (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, 2015) y 70,445 al año 2013 (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, 2013). Por otro lado, en el DINEL se presentó a 79,542 empresas en su último registro a nivel nacional en el año 2013 (Banco de Guatemala, 2014), lo cual supera el registro del mismo año en el IGSS por un 11% aproximadamente e incluso supera su registro actual por un 5% aproximadamente.

Para determinar el mercado potencial de la unidad de servicios, se delimitara el ámbito de intervención al área establecida como zona de influencia primaria del Centro de Capacitación Guatemala 2, en Intecap se toma como referencia un radio de 35 kilómetros, ya que en estudios previos han determinado que es la distancia que con mayor facilidad puede o está dispuesto a movilizarse una persona que asiste a capacitación o para recibir otro tipo de servicio desarrollado en un Centro de Capacitación.

En este caso para el Centro de Capacitación Guatemala 2, se delimitó el mercado potencial al departamento de Guatemala. Asimismo, se consideró que, según el registro del Directorio Nacional de Empresas y sus Locales DINEL 2013 (Banco de Guatemala, 2014), 3,757 industrias manufactureras se encuentran ubicadas en este departamento, lo que corresponde al 71.63% del total de empresas manufactureras del país. Este número de empresas

emplea alrededor de 200,000 trabajadores, indicando el fuerte impacto de esta actividad en el departamento y en el país. (Banco de Guatemala, 2014)

Debido a que se planteó que la unidad atenderá directamente a las empresas relacionadas a la industria metálica, se utilizó nuevamente el DINEL en su edición 2008, esta edición presenta datos a nivel de actividad y sub actividad económica. En el DINEL 2008 se presenta a 2,955 empresas bajo la categoría “Industria Metálica” en el sector formal e informal del país. De las 2,955 empresas, 1,153 se ubican en el departamento de Guatemala (Banco de Guatemala, 2008). La clasificación incluye tanto empresas dedicadas a la fabricación de piezas de metal para maquinaria industrial como empresas dedicadas al comercio y pequeños talleres informales dedicados a la fabricación de portones, estructuras metálicas, escapes de vehículos, herrerías, entre otros. A continuación, se presenta la cantidad de empresas relacionadas a la industria metálica en el departamento de Guatemala según sub actividad económica.

Cuadro 3. Cantidad de empresas relacionadas a la industria metálica en el departamento de Guatemala, según sub actividad económica.

ACTIVIDAD	CANTIDAD
Comercio al por mayor	14
Comercio al por menor	19
Fabricación de artículos de aluminio/ hojalata	60
Fabricación de artículos/piezas de metal industriales	24
Fabricación de artículos/piezas de metal no industriales	31
Fabricación de esculturas/artesanías/otros	6
Fabricación de estructuras metálicas industriales	18
Fabricación de estructuras metálicas no industriales	901
Fabricación de estufas industriales	8
Fabricación de mofles/escapes para automóviles	6
Fabricación de muebles de metal	28
Fabricación de piezas automotrices	5
Fabricación de piezas de acero	7
Fabricación de portones/puertas/ventanas/cortinas	13
Servicio de reparación de piezas metal industriales	2
Servicio de reparación de piezas metal no industriales	3
Servicios de torno industrial	8
TOTAL	1153

Fuente: Banco de Guatemala, 2008

Como se indicó en el párrafo anterior la zona de influencia se delimitará al área metropolitana y en el mercado potencial se considerarán a las empresas dedicadas a la fabricación de piezas, estructuras o repuestos de tipo industrial fabricadas en acero, ubicadas en esta área. Debido a la cantidad de empresas definidas como población objetivo o mercado potencial, se determinó que la investigación de campo, es decir, las encuestas se realizarían en las 59 empresas.

Cuadro 4. Cantidad de empresas de la industria metalmecánica en Guatemala utilizadas para la recopilación de datos.

ACTIVIDAD	CANTIDAD
Fabricación de artículos/piezas de metal industriales	24
Fabricación de estructuras metálicas industriales	18
Fabricación de piezas de acero	7
Servicio de reparación de piezas metal industriales	2
Servicios de torno industrial	8
TOTAL	59

Fuente: Banco de Guatemala, 2008

C. Recopilación y análisis de datos

Para recopilar los datos y analizar la demanda, se elaboró una boleta de detección de necesidades (Apéndice 1), la misma fue aprobada por parte del departamento de investigación de mercados laborales de la institución previo a su realización. La boleta consistió en tres partes:

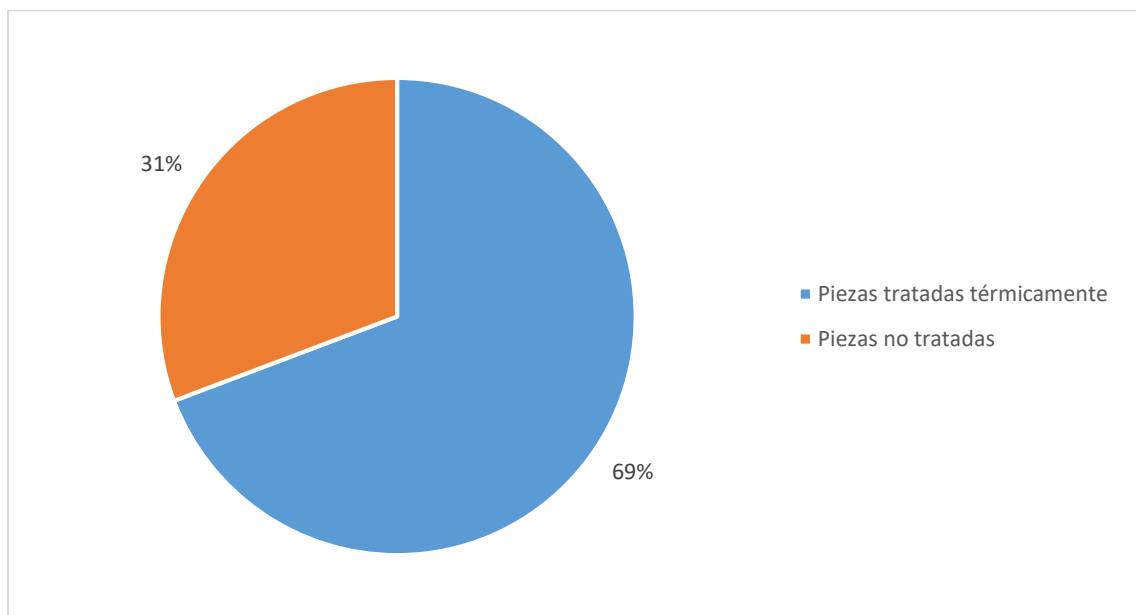
- Parte I: Información general. Esta parte incluyó nombre de la empresa, información de contacto y actividad económica. Esto fue solicitado por parte del INTECAP.
- Parte II: Caracterización de la empresa. Esta parte incluyó cantidad de trabajadores, años de existencia de la empresa, principales procesos de trabajo, maquinaria y equipos utilizados, entre otros. Esta parte fue solicitada por parte del INTECAP.
- Parte III: Caracterización de la demanda. Con esta parte se obtuvieron los datos pertinentes para el estudio de mercado.

Las boletas se completaron con información proporcionada por personal clave de las empresas definidas previamente, se entrevistó a gerentes, propietarios, operarios de maquinaria (mecánicos y mecánicos fresadores) y encargados de taller. A continuación, se presentan los resultados de la parte III de la encuesta “Caracterización de la demanda”, los resultados de la parte I y II únicamente se presentaron al INTECAP.

1. Cantidad de piezas metálicas de aplicación industrial fabricadas por mes. Sumando las respuestas de la totalidad de empresas encuestadas, se obtuvo que, en promedio, mensualmente se fabrican o reparan alrededor de 15,000 piezas de aplicación industrial. Durante la realización de las encuestas, la mayoría de los encuestados indicó que, por lo general se les contrata para trabajar piezas por situaciones emergentes que se dan en las empresas de sus clientes, por lo que se les demanda alta agilidad en los tiempos de entrega. Esta demanda de rapidez en cuanto a tiempos de entrega se traslada incluso a la empresa que subcontratan para la aplicación de tratamientos térmicos.

2. De la totalidad de piezas metálicas fabricadas, ¿qué porcentaje es sometido a procesos de tratamientos térmicos para modificar sus propiedades básicas?

Gráfico 1. De la totalidad de piezas metálicas fabricadas, ¿qué porcentaje es sometido a procesos de tratamientos térmicos para modificar sus propiedades básicas?

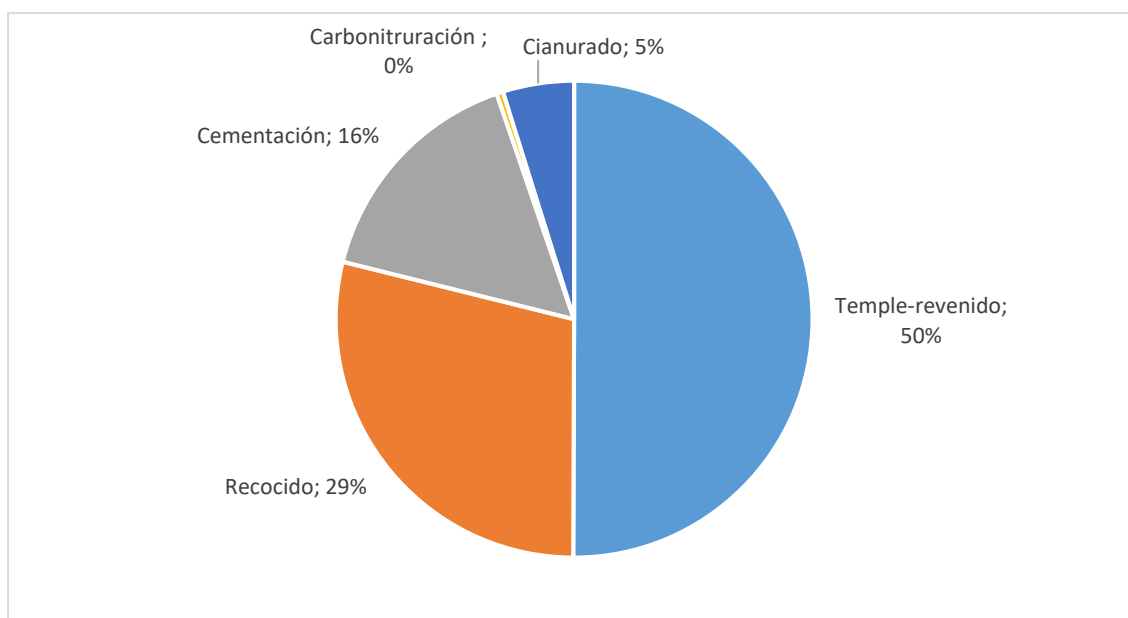


De la totalidad de piezas que se fabrican en promedio en las empresas encuestadas, se determinó que aproximadamente el 69% son tratadas térmicamente lo que corresponde a aproximadamente de 10,350 piezas al mes, en promedio. Durante las encuestas se observó que algunas empresas optan por la adquisición de metales importados ya tratados térmicamente para la fabricación de sus piezas, sin embargo, su uso es limitado ya que la dureza con la que cuentan es baja para permitir la mecanización de las piezas y la variedad de aceros con dichas características es reducida. En las empresas que optan por tal alternativa se indicó que Proventsa comercializa una línea de metales conocidos como “metales bonificados” y además brinda asesoría en cuanto a la mejor elección del metal. Cabe resaltar que esta alternativa representa un mayor costo en la compra de materia prima, así como en el material que se

desperdicia durante el mecanizado, otro aspecto a destacar es que, dependiendo del mecanizado, algunos metales ya tratados requieren algún tratamiento térmico adicional. Por lo que, es posible que, si el INTECAP da a conocer las ventajas de la aplicación de tratamientos térmicos sobre metales bonificados, las empresas que actualmente emplean tales metales se pueden convertir en parte de la demanda potencial de la unidad.

3. ¿Qué tratamientos térmicos realiza (utiliza) y en qué porcentaje?

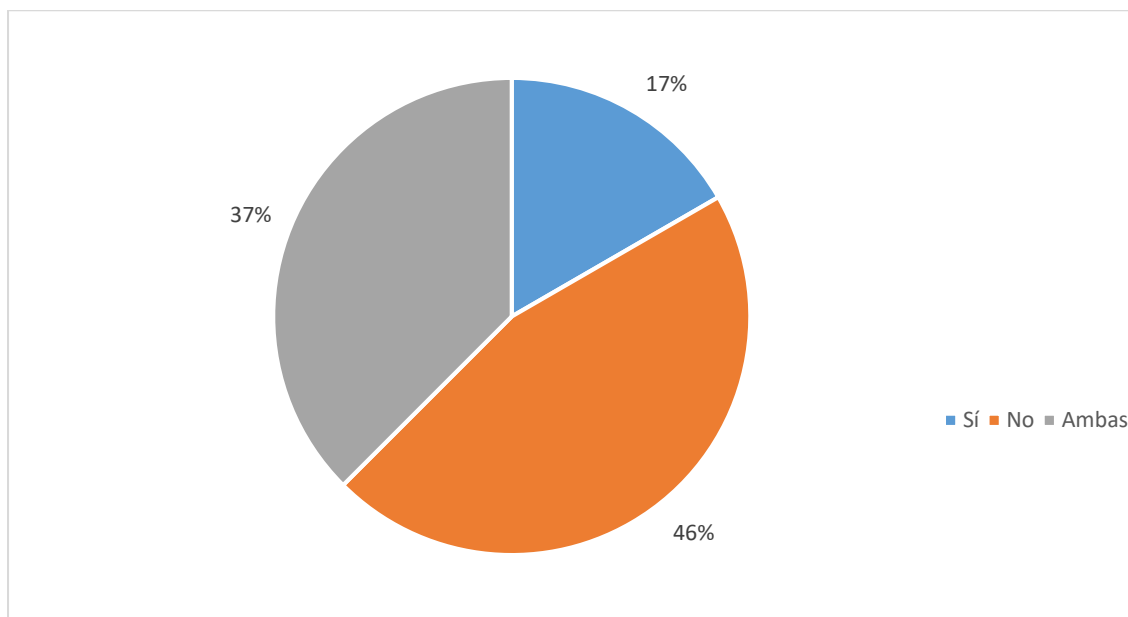
Gráfico 2. ¿Qué tratamientos térmicos realiza (utiliza)?



Los tratamientos térmicos más demandados son temple-revenido, recocido y cementación. Esto se debe a que la producción de piezas metálicas en las empresas encuestadas se enfoca principalmente a piezas como: cuchillas, moldes, piezas automotrices, engranajes, ejes, piñones, acoplamientos y tornillos y dichos tratamientos térmicos son los que les corresponden. Según las encuestas, los tratamientos térmicos menos demandados son el cianurado y la carbonitruración, ambos son tratamientos termoquímicos, es decir, durante el tratamiento térmico se les agregan químicos a las piezas. Su baja demanda puede deberse a que se emplea en piezas más especializadas y que existe poco conocimiento de los mismos en la industria metálica, tal como se observó durante las encuestas.

4. La aplicación de tratamientos térmicos en piezas metálicas de aplicación industrial, ¿la realiza con tecnología propia de la empresa?

Gráfico 3. La aplicación de tratamientos térmicos en piezas metálicas de aplicación industrial, ¿la realiza con tecnología propia de la empresa?

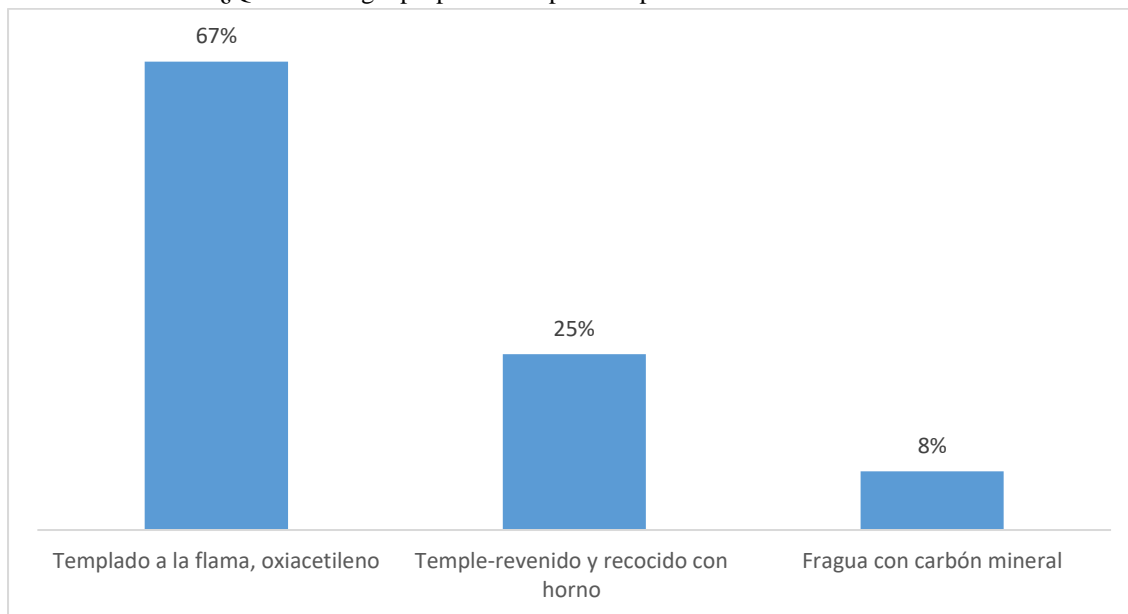


En el Gráfico 3 se puede observar que sólo el 37% de las empresas encuestadas cuenta con su propia tecnología para realizar los tratamientos térmicos, a este porcentaje le sigue por un 17% de empresas que a pesar de que cuenta con alguna tecnología para aplicar tratamientos térmicos básicos, como temple, recurren a la subcontratación de servicios profesionales. Por otro lado, el 46% de las empresas encuestadas demanda la aplicación de tratamientos térmicos por parte de empresas especializadas en los mismos. Las empresas que respondieron “ambas” se debe a que cuentan con tecnología limitada, lo cual indica que, para ciertos tratamientos térmicos pueden requerir de los servicios de la unidad. A dichas empresas se le realizó la siguiente pregunta a modo tal de definir el grado tecnológico con el que cuentan.

El total de respuestas “No” y “Ambas” conforman un 83% de la demanda potencial definida en la pregunta 2, es decir, la demanda potencial real para la unidad es el 83% de las 10,350 piezas que las empresas tratan térmicamente al mes. Esto da como resultado una demanda potencial de 8,591 piezas al mes, lo que corresponde a 103,086 piezas al año.

5. ¿Qué tecnología propia utiliza para la aplicación de tratamientos térmicos?

Gráfico 4. ¿Qué tecnología propia utiliza para la aplicación de tratamientos térmicos?



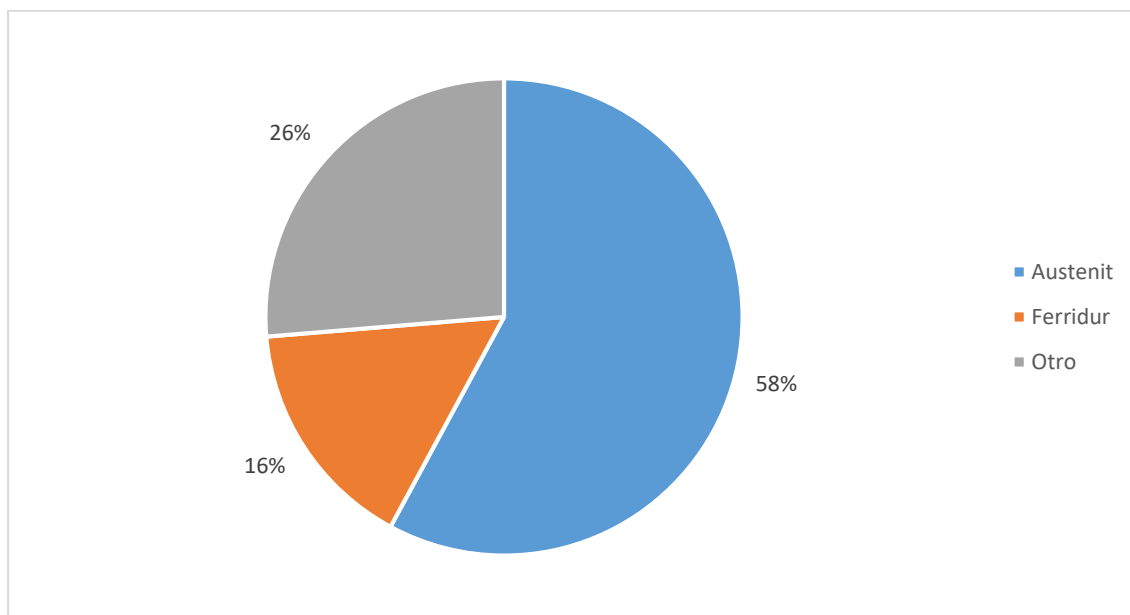
Esta pregunta únicamente la respondieron quienes en la pregunta 4 (La aplicación de tratamientos térmicos en piezas metálicas de aplicación industrial, ¿la realiza con tecnología propia de la empresa?) contestaron Sí o Ambas. La pregunta fue abierta a modo tal de no sesgar los resultados hacia ciertos tipos de tecnología, sino que, recabar información sobre las prácticas y tecnología que dichas empresas utilizan. Únicamente se mencionaron tres tipos de tecnología diferente en las encuestas. El porcentaje se calculó contando la cantidad de veces que se repetía cada tecnología dentro de todas las respuestas obtenidas para la pregunta.

De las empresas que cuentan con tecnología propia, se observó que el 67% realiza templado a la flama, o con llama oxiacetilénica, este tratamiento se realiza en piezas de gran tamaño, las cuales no caben dentro de los hornos convencionales para tratamientos térmicos. Por otro lado, el templado a la flama suele ser empírico y es de bajo costo en comparación con la aplicación del tratamiento en un horno, esto debido al equipo que se utiliza. La segunda tecnología más utilizada es temple-revenido y recocido con horno, el 25% de las empresas que sí cuentan con tecnología propia realizaron una inversión en hornos para tratamientos térmicos profesionales. Esto indica que dichas empresas pueden o no recurrir a los servicios de la unidad, esto, evidentemente, se verá influenciado por los beneficios que ofrezca INTECAP por medio de su unidad. Finalmente, el 8% de las empresas con tecnología propia tratan sus piezas térmicamente en fraguas de carbón mineral, esto lo realizan en piezas pequeñas y lo que se busca es un ahorro en la fabricación y venta de las piezas.

Para profundizar en el análisis de esta pregunta se entrevistó a un experto en materiales y tratamientos térmicos de metales de la Universidad del Valle de Guatemala. El entrevistado indicó que tanto el templado a la flama como fragua con carbón mineral son procedimientos rústicos y empíricos. Generalmente, el uso de tales tecnologías es con base a experiencia y a conocimientos técnicos de quienes laboran en la industria, por lo que es difícil poder asegurar el resultado y las propiedades que adquieren las piezas. La aplicación de tratamientos térmicos con dicha tecnología puede afectar la calidad de la pieza final que se entrega a los clientes. Para poder asegurar una correcta aplicación de tratamientos térmicos se requiere la realización de pruebas metalográficas posterior a la misma, así como de personal con conocimientos superiores a los técnicos, como, por ejemplo: ingenieros mecánicos o ingenieros metalúrgicos.

6. En caso de no contar con tecnología propia, ¿de qué empresas recibe los servicios de aplicación de tratamientos térmicos?

Gráfico 5. ¿De qué empresas recibe los servicios de aplicación de tratamientos térmicos?

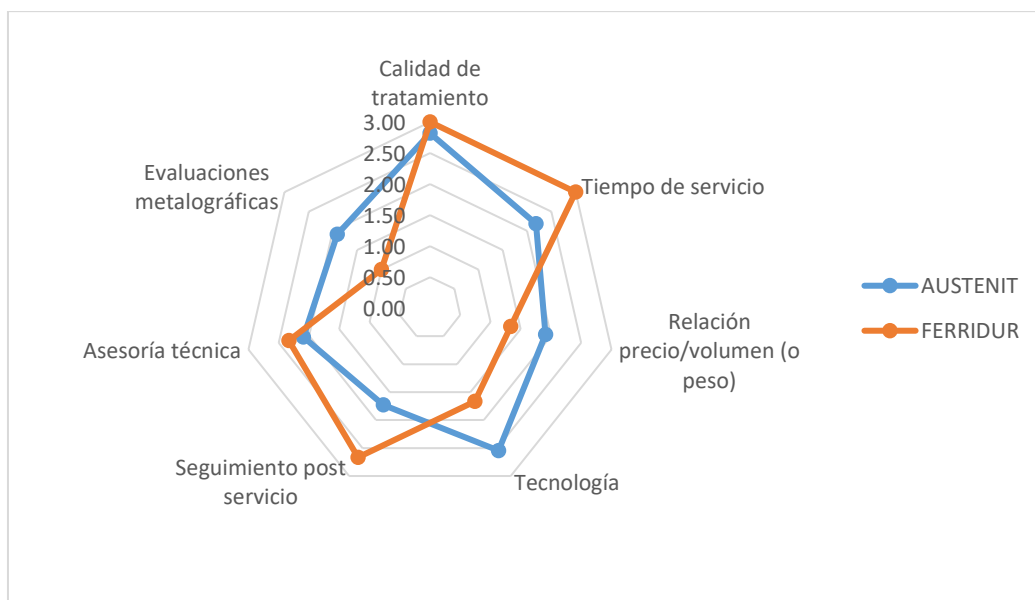


Esta pregunta se realizó únicamente en las empresas que a la pregunta 4 (La aplicación de tratamientos térmicos en piezas metálicas de aplicación industrial, ¿la realiza con tecnología propia de la empresa?) respondieron “No” y “Ambas”. Esto corresponde a un 83% de las 59 empresas encuestadas en total, es decir, 48 empresas. La pregunta fue abierta para no sesgar los resultados hacia ciertas empresas de la competencia, sino que, obtener mayor información sobre la oferta actual en los servicios de tratamientos térmicos en Guatemala.

De los datos tabulados en las encuestas se obtuvieron dos empresas predominantes en los servicios de tratamientos térmicos. La empresa más demandada para los servicios de tratamientos térmicos, según la encuesta, se llama Austenit, con un 58% de participación en el mercado. La misma fue fundada en el año 1995 y cuenta con amplio reconocimiento en el sector metalmeccánico del país, esto según los encuestados. La empresa se ubica en el departamento de Guatemala, sin embargo, atiende a clientes de todo el país, así como de El Salvador. La segunda empresa más demandada es Ferridur con un 26%. Finalmente, un 16% corresponde a talleres y laboratorios de menor tamaño y algunos informales, incluso en algunos casos sólo se mencionaba el nombre de personas particulares que ofrecen el servicio.

7. ¿Cómo califica en los siguientes aspectos los servicios de aplicación de tratamientos térmicos recibidos por las empresas?

Gráfico 6. Comparación de calificaciones recibidas en diferentes aspectos para empresas de la competencia.



Para la pregunta sobre la calificación de diversos aspectos del servicio que ofrecen las empresas de tratamientos térmicos, se definió que se compararían las dos empresas más solicitadas, según la encuesta, en el sector metalmeccánico del departamento de Guatemala: Austenit y Ferridur. La tabla que se evaluó en la boleta de servicios (Ver apéndice 1: Boleta de la encuesta) se analizó de la siguiente forma: se convirtieron todos los datos de calificaciones en porcentajes para poder comparar a ambas empresas ya que como se puede observar en la respuesta a la pregunta 6, se obtuvieron más calificaciones para Austenit que para Ferridur. Posteriormente se le asignó una valoración a cada calificación: deficiente (1), regular (2) y

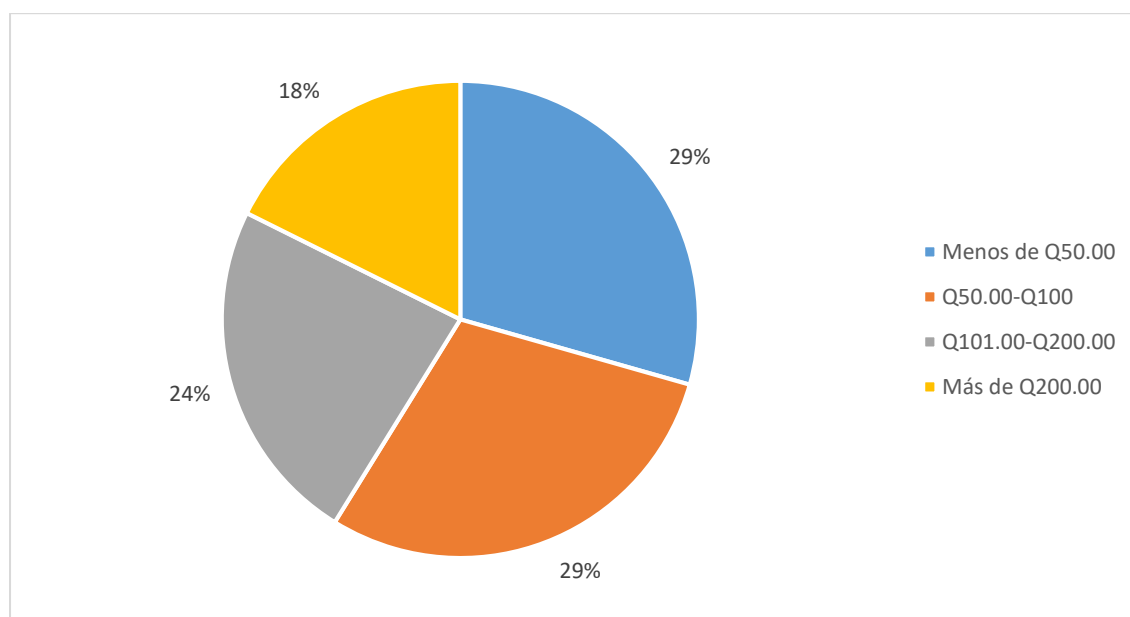
bueno (3); esto se multiplicó por los porcentajes para obtener una calificación final en cada aspecto.

Austenit obtuvo mejores calificaciones en cuanto a tecnología, relación precio-volumen (o peso) y evaluaciones metalográficas. Por otro lado, Ferridur superó a Austenit en cuanto a seguimiento post servicio y a tiempo de servicio, lo cual podría atribuirse a la cantidad de pedidos que llegan a la semana a cada empresa. Los aspectos de asesoría técnica y calidad de los tratamientos térmicos obtuvieron calificaciones positivas y similares en ambas empresas. Cabe resaltar que, las empresas encuestadas coincidieron en que los dos aspectos que más afectan de forma negativa la percepción del servicio de las empresas actuales son su relación precio-volumen (o peso) y las evaluaciones metalográficas que ofrecen a los clientes. Esto se analiza posteriormente para definir la estrategia de la unidad.

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra, en la aplicación del tratamiento?

Las respuestas a la pregunta “¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra, en la aplicación del tratamiento térmico?” se presentarán de forma separada según cada tratamiento térmico; para realizar esta pregunta se definieron rangos de precios.

Gráfico 7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para temple-revenido?



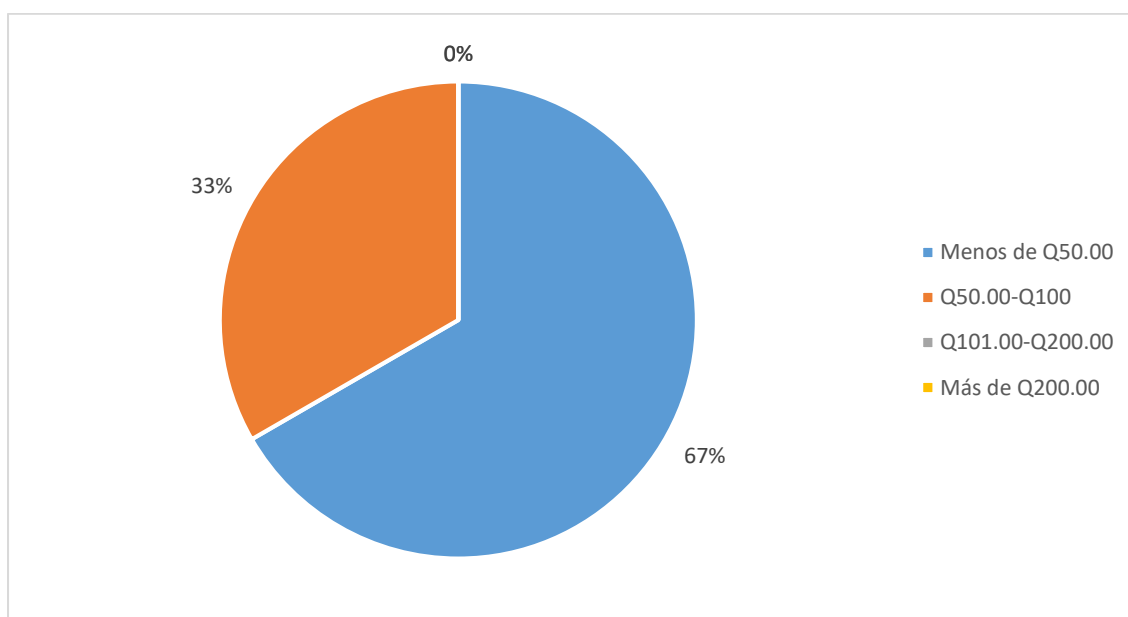
En el Gráfico 7 se puede observar que existe una distribución bastante equitativa entre los diversos rangos de precios, pero hay mayor concentración en los rangos de “Menos de Q50.00” y “Q50.00-Q100.00”, representando a un 58% de las empresas encuestadas. Las empresas que indicaron menos de Q50.00, en su mayoría coincidieron con ser las empresas que contaban con cierta tecnología para realizar templado, por lo cual no están dispuestos a pagar un alto precio por el mismo si subcontrataran el servicio por parte de INTECAP. Además de ello, durante algunas de las encuestas se observó que por la naturaleza de la institución se suponía que sus precios serían bastante accesibles en comparación con la competencia.

Por otro lado, los rangos de precios: “Q101.00-Q200.00” y “Más de Q200.00”, representan en conjunto un 42% de los encuestados. Es importante indicar que dichos rangos coinciden con los precios manejados por la competencia actualmente. Al consultar con la empresa Austenit, sus precios por libra para temple-revenido varían de la siguiente forma:

- Piezas con peso menor a 4 libras: Q450.00/pieza
- Piezas de 4 libras: Q420.00/pieza
- Piezas con peso mayor a 4 libras: Q104.00-Q130.00 /libra

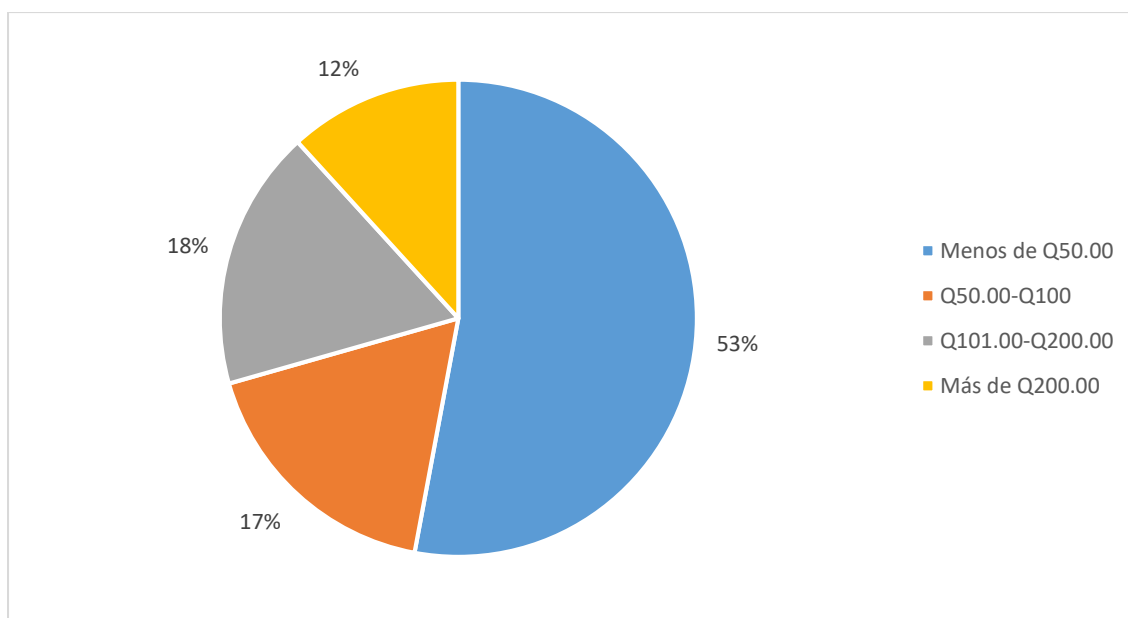
Otro hallazgo importante de esta pregunta fue que algunas empresas indicaron que buscan acumular piezas para enviarlas en un solo pedido y así reducir sus costos por tratamientos térmicos.

Gráfico 8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para recocido?



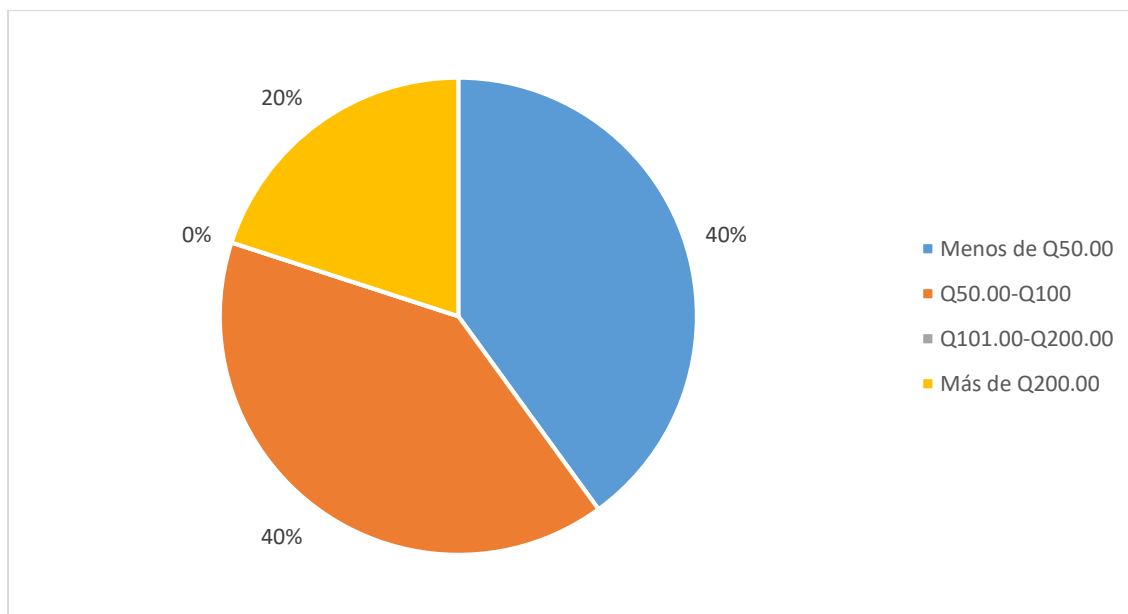
Para el recocido se observó que la mayoría de las empresas están dispuestas a pagar menos de Q50.00 por libra, seguido de Q101.00 a Q200.00 ya que es lo que actualmente pagan en promedio por tal tratamiento. En algunas empresas se mencionó, nuevamente, que si fuese INTECAP quien ofreciera los servicios, los mismos deberían ser más accesibles con respecto a la competencia.

Gráfico 9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para cementación?



La cementación es un tratamiento térmico aplicado principalmente a piezas de transporte pesado, así como piezas de maquinaria industrial. En su mayoría este tratamiento es demandado por empresas pequeñas, empresas con 4 a 6 empleados según la encuesta realizada, que se dedican a brindar servicios de reparación de piezas a empresas formales e informales, transportistas independientes, etc. Para este tratamiento térmico se obtuvo que, si bien existe mayor concentración en el precio mínimo “Menos de Q50.00”, existe una distribución similar en los demás rangos de precios.

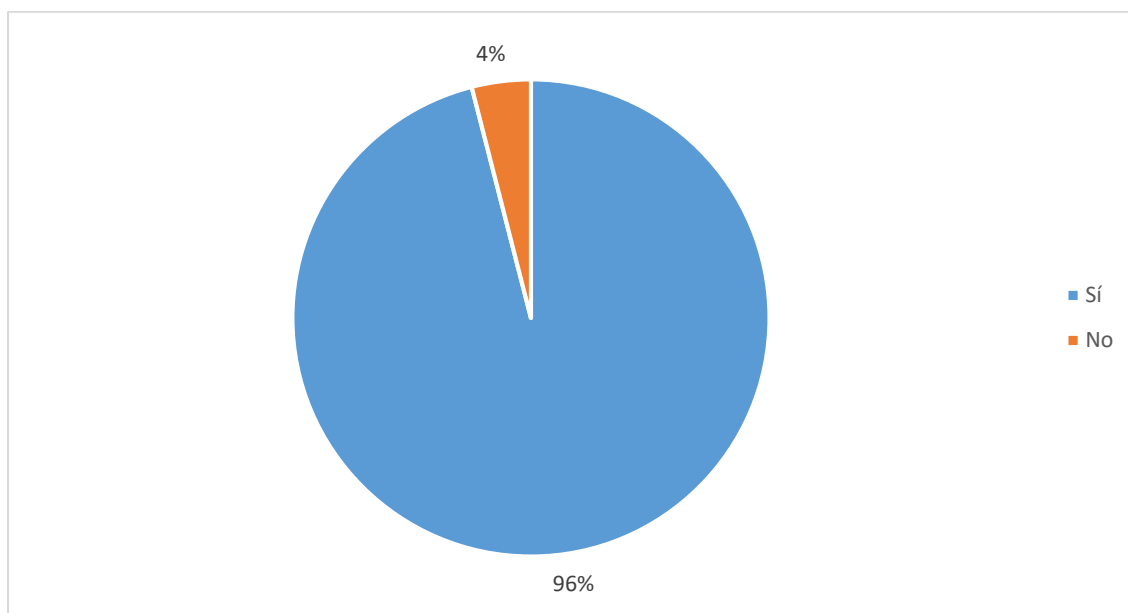
Gráfico 10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra para cianurado?



Para el cianurado se observó una distribución equitativa entre los rangos “Menos de Q50.00” y “Q50.00-QQ100.00” y una minoría en “Más de Q200.00”. El cianurado es el servicio menos demandado, durante las encuestas se observó que existe poco conocimiento sobre dicho tratamiento termoquímico.

9. ¿Estaría interesado en recibir asesoría técnica y servicios de tratamientos térmicos por parte de INTECAP?

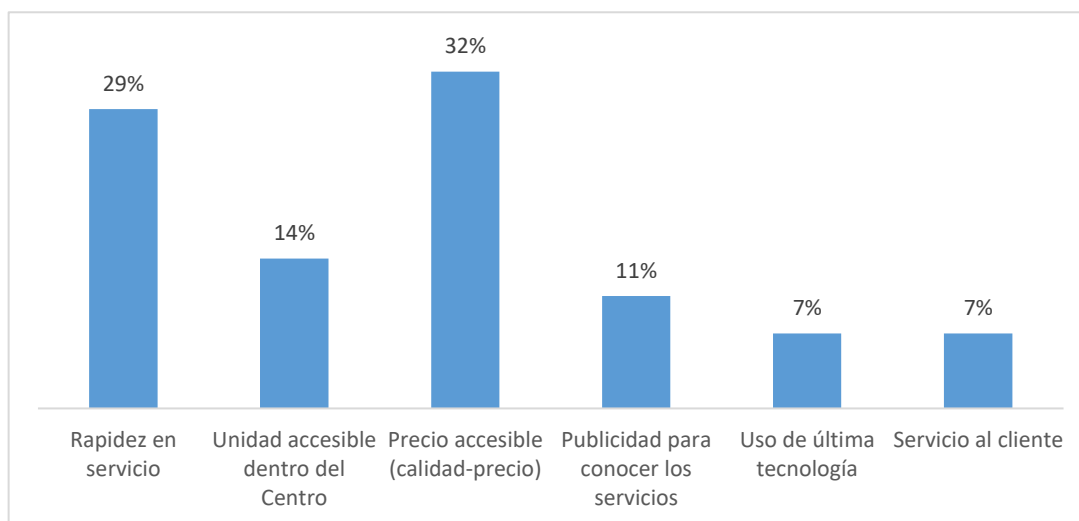
Gráfico 11. ¿Estaría interesado en recibir asesoría técnica y servicios de tratamientos térmicos por parte de INTECAP?



En el Gráfico 11 se puede observar una amplia aceptación en la prestación de servicios de tratamientos térmicos por parte de INTECAP, el 96% de las empresas encuestadas afirmaron que estarían dispuestos en recibir asesoría y servicios por parte de la institución. El 4% de las empresas indicaron que no estaban interesados en trabajar sus tratamientos térmicos con INTECAP y esto lo atribuían a diferentes causas, como: cercanía con otras empresas especializadas en tratamientos térmicos, negociaciones anuales ya acordadas o tiempos de entrega reducidos para algunos clientes.

10. ¿Qué recomendaciones podría hacer para la implementación de una unidad de servicios de tratamientos térmicos en INTECAP?

Gráfico 12. Recomendaciones para la implementación de la unidad de servicios.



Esta pregunta era abierta por lo que, luego de recopilar los datos, se clasificaron las respuestas en los aspectos mencionados con mayor frecuencia. Dentro de las recomendaciones destacó que las empresas buscan precios accesibles pero que se asegure la calidad de las piezas entregadas ya que la competencia ya ofrece una alta calidad en sus tratamientos. También se indicó que la rapidez en el servicio es fundamental ya que el INTECAP se ha caracterizado por tener tiempos de servicio prolongados en otras áreas de atención a las empresas. Seguido de dichas recomendaciones, destaca que la unidad sea accesible dentro del Centro, recurrentemente se mencionaba que ésta no debería estar ubicada dentro de los talleres actuales ya que diariamente asisten cientos de estudiantes a dichas áreas lo cual no hace tan cómoda la experiencia para el cliente, es decir, las empresas del sector metalmecánico.

Por otro lado, se indicó que INTECAP debe fortalecer su publicidad y promoción de servicios para las empresas del sector metálico ya que, a su percepción, fuera de las

capacitaciones al personal, el INTECAP no les ofrece mayores beneficios. Como parte de dicha recomendación algunas empresas indicaron que sería apropiado que la institución los contactara de forma directa para ofrecer sus servicios, precio, horarios de atención, *etc.* Otros aspectos que se recomendaron durante las encuestas fueron utilizar equipos de última tecnología que aseguren la calidad de las piezas tratadas y manejar un buen servicio al cliente.

D. Análisis interno y externo

1. Análisis Porter

a. Competencia. En Guatemala existen al 2016, 9 empresas que ofrecen servicios de tratamientos térmicos, de estas, ocho se ubican en el departamento de Guatemala y una en Quetzaltenango, fuera de la zona de influencia de la institución. Sin embargo, de las nueve empresas que ofrecen los servicios, únicamente tres los realizan en sus propias instalaciones, éstas son: Austenit, TECMISA y Ferridur. Además de ello, en la pregunta 7 de la encuesta realizada, se obtuvo que las empresas más demandadas son Austenit y Ferridur por lo que la cantidad de competidores es baja.

El resto de empresas se dedica a la comercialización o al maquinado de piezas y como servicio complementario ofrecen tratamientos térmicos, en algunos casos dichas empresas subcontratan el servicio a las tres mencionadas anteriormente o realizan únicamente algún tipo de tratamiento térmico básico, como el temple dentro de hornos o talleres empíricos. En los talleres mencionados, principalmente se tratan piezas de dimensiones pequeñas, esto de forma empírica comúnmente por medio de la soldadura autógena. Esta práctica es una alternativa más económica para cierta clase de tratamientos.

A continuación, se presenta una breve descripción de las empresas que prestan los servicios de tratamientos térmicos en Guatemala, así como datos de interés sobre su cartera de servicios, precios y tiempos de entrega. Para comparar los precios de cada una de las empresas se realizó una cotización para el servicio de temple-revenido y cementación para un engranaje de 6 libras.

1) Austenit. La empresa es líder en el mercado de tratamientos térmicos, por ser pionera en la realización de los tratamientos de forma profesional y por la innovación en su cartera de servicios. La empresa ofrece los tratamientos de: temple-revenido, borurado, recocido, cementación, carbonitruración y tenifer QPQ. Cabe resaltar que Austenit es la empresa con mayor oferta de tratamientos térmicos y tiene más de 20 años de experiencia en el sector; su servicio de tratamiento térmico incluye una certificación de la dureza alcanzada y

asesoría en cuanto al tratamiento térmico a aplicar, sus horarios de trabajo de hornos son 3 veces por semana y el tiempo de entrega varía de 2 a 3 días. Los precios que se manejan son: pieza menor a 4 libras: Q450.00; pieza de 4 libras: Q420.00 y piezas mayores a 5 libras: Q104.00-Q130.00 por libra.

Ilustración 7. Logo de empresa AUSTENIT.



Fuente: Austenit, s.f.

2) Ferridur. Esta empresa es de menor tamaño que Austenit; ofrece los servicios de temple-revenido, cementación, carbonitruración, recocido y bonificación. El contacto con esta empresa fue más difícil ya que no cuentan con página web ni se promociona por medio de páginas amarillas u otros medios, por lo que fue necesario obtener el contacto por medio de uno de sus clientes encuestados durante el trabajo de campo. Los tiempos de entrega son similares a Austenit, tomando de 2 a 3 día, por ejemplo: la pieza se puede entregar el día sábado y se recibe el día martes. Los precios que se manejan por libra son de Q98.00 a Q140.00 por libra.

3) TECMISA. Esta empresa se ubica en Villa Nueva y cuenta con más de 20 años en el mercado, se dedica al diseño y maquinado de piezas y a realizar tratamientos térmicos. La empresa cuenta con la capacidad de manufacturar los moldes y de realizar el tratamiento térmico correspondiente. Sus principales clientes son empresas de la industria plástica y no las empresas que se dedican únicamente a la fabricación y reparación de piezas, es decir, el mercado objetivo de la unidad. A esto se le podría atribuir el hecho de no ser mencionada durante las encuestas realizadas. Los tiempos de entrega son similares a la competencia. Sus precios son superiores a los de la competencia ya que varían de Q150.00 a Q170.00 por libra.

Ilustración 8. Logo de empresa TECMISA.



Fuente: TECMISA, s.f.

b. Productos o servicios sustitutos. Los servicios de tratamientos térmicos se realizan mayoritariamente en piezas fabricadas o reparadas en Guatemala, por lo que, dentro de sus principales sustitutos se encuentran las piezas o repuestos que las empresas importan para la reparación de sus equipos ya que éstas cuentan con las especificaciones técnicas y mecánicas requeridas para su uso en maquinaria, sin embargo, su costo supera significativamente el de las piezas fabricadas en talleres del país. Además de las piezas importadas, es posible comprar aceros con dureza superior o aceros tratados térmicamente, en empresas como Proventsa, para la fabricación de piezas. La variedad y aplicación de aceros “bonificados” en el país es limitada ya que actualmente se comercializa únicamente una línea de aceros lo que representa pocas opciones para el consumidor. En las encuestas se evidenció que existe poco conocimiento en el mercado acerca de los mismos. Por otro lado, al ser aceros que siguen permitiendo ser mecanizados no es posible que brinden la dureza que se puede alcanzar por medio de la aplicación de tratamientos térmicos posterior a su mecanización por lo que muchos de ellos siguen requiriendo algún grado de aplicación de tratamientos térmicos.

c. Proveedores. Dentro de los proveedores se pueden distinguir dos grandes categorías: proveedores de equipo tanto para la realización de los tratamientos térmicos y proveedores de materiales. El INTECAP, al realizar sus procesos de adquisición de maquinaria y equipo de los diferentes talleres y laboratorios, realiza anualmente procesos de licitación y cotización, según aplique, y allí obtiene las ofertas de diferentes empresas que se dedican a importar maquinaria. Por tal razón, el poder de negociación de los proveedores en esta categoría es bajo y atractivo para la institución. En el caso de los productos químicos, se deberá establecer la base de trabajo según el crecimiento de la demanda y realizar compras directas de los mismos, por lo que no es posible determinar el poder de negociación de dichos proveedores.

d. Clientes. Con relación a los clientes, su poder de negociación es bajo debido a que las empresas que ofrecen los servicios de tratamientos térmicos en la ciudad de Guatemala son pocas como se ha mencionado anteriormente. Las empresas de la competencia manejan tarifas ya establecidas y no negociables a menos que sean piezas con pesos elevados o que se demanden servicios para grandes cantidades de piezas o con alta frecuencia, esto según la investigación que se realizó directamente con Austenit, Ferridur y Tecmisa. Las empresas que se dedican a la fabricación y reparación de piezas que requieren mejoras en sus propiedades superficiales, dureza, etc. Se ven en la necesidad de recurrir a las empresas de tratamientos térmicos ya que el equipo para dichos tratamientos representa una alta inversión para las

mismas. A pesar de que los clientes pueden realizar algunos tipos de tratamientos térmicos, como el temple, su calidad no es la misma y no existe evidencia de la dureza alcanzada por medio del proceso. De la encuesta realizada se obtuvo que los clientes tienen una percepción poco favorable en cuanto a la relación precio-volumen (o peso) y a las evaluaciones metalográficas que ofrece la competencia actualmente, por lo que si la unidad aborda una estrategia alineada a tales necesidades

A continuación, se presenta el cuadro resumen del análisis Porter realizado para la unidad.

Cuadro 5. Resumen del análisis Porter para la unidad de servicios de tratamientos térmicos.

	Muy poco atractiva	Poco atractiva	Neutral	Atractiva	Muy atractiva
RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES					
Cantidad de competidores ofreciendo servicios similares					x
Tasa de crecimiento			x		
Magnitud de los costos fijos				x	
Competidores con objetivos e intereses distintos					x
Características del servicio				x	
ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES					
Diferenciación del servicio					x
Costo cambio del proveedor			x		
Economías de escala			x		
Acceso a canales de distribución				x	
Identificación de marcas					x
Acceso a materias primas				x	
AMENAZA DE PRODUCTOS O SERVICIOS SUSTITUTOS					
Costo relativo de productos o servicios sustitutos					x
Disponibilidad de productos sustitutos cercanos					x
Relación precio/calidad				x	
Costo de cambio para el distribuidor y para el cliente				x	
Preferencia hacia el sustituto				x	
PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES					
Productos de cambio de proveedor			x		
Cantidad de proveedores importantes				x	
Amenaza de proveedores de integrarse hacia adelante				x	
Amenaza de producto sustituto de proveedores		x			
Importancia de la industria para la rentabilidad del proveedor		x			
PODER DE NEGOCIACIÓN DE CLIENTES					
Cartera de clientes					x
Importancia del valor de los materiales en los costos totales				x	
Estandarización del producto				x	
Utilidad para los clientes				x	
Amenaza de integración hacia adelante por parte de los consumidores				x	
Acción del cliente sobre la empresa					x
Importancia a la calidad				x	

Como se puede observar en el Cuadro 5, se determinó que existen más factores que hacen atractivo el desarrollo de la unidad de servicios de tratamientos térmicos que factores neutrales o poco atractivos. En cuanto a la competencia se determinó que hay un entorno favorable ya que existen pocas empresas que ofrecen el mismo servicio y que atiendan al mismo mercado objetivo de la unidad. Además de ello, existen áreas de oportunidad con respecto a la oferta actual que la unidad puede aprovechar a través de su estrategia. Por otro lado, no existen servicios sustitutos, únicamente productos. Estos sustitutos se limitan a la compra de piezas y repuestos en el extranjero y a los aceros “bonificados”, lo cual es atractivo para el desarrollo de la unidad. El poder de negociación de los proveedores es atractivo debido a los procesos de compras del INTECAP, sin embargo, es incierto en el caso de los proveedores de materiales y de la importancia de la industria para su rentabilidad. En cuanto a los clientes, se determinó que es atractivo dicho factor dada la utilidad del servicio, la cartera de clientes, entre otros.

2. Análisis PESTEL

a. Entorno político-legal. Debido a que el presente proyecto se realizará dentro del Centro de Capacitación Guatemala 2 las políticas involucradas en su mayoría dependen de la institución. El INTECAP, de acuerdo a lo establecido en la ley orgánica que dio su origen, es una institución descentralizada, su máximo ente rector lo representa la Junta Directiva, en la que se representan los tres sectores: gobierno, sector privado y trabajadores. Las políticas y estrategias marco de todas las acciones institucionales son emitidas por el ente colegiado facultado para la toma de decisiones de operación y ejecución tanto operativa como financiera. Las normas y políticas públicas son también consideradas dentro de las acciones institucionales, todo dentro de las actividades misionales de la institución que son la capacitación y la asistencia técnica al país.

El marco institucional de intervención para cada quinquenio lo establece el Plan Estratégico, actualmente se encuentra en vigencia el correspondiente a los años 2016-2021. La autoridad administrativa superior es la responsable de la operatividad de cada proyecto, estableciendo con el grupo técnico, las metas, los recursos y los procesos internos administrativos y técnicos. La institución cumple con todos los requisitos legales que instituciones externas, tales como ministerios, la organización internacional de trabajo -OIT- y otras relacionadas, establezcan según el tipo de actividades a realizar.

Anualmente el INTECAP, cumple con las normas de planificación pública que dicta SEGEPLAN para las instituciones descentralizadas y de gobierno, así también con los

requerimientos del Ministerio de Finanzas Publicas por medio de la Dirección Técnica del Presupuesto. En los meses de abril y julio se entregan los proyectos de Plan Operativo Anual y Multianual y el presupuesto correspondiente, para su aprobación. En el Plan Operativo Anual y la estructura presupuestaria se establecen las metas propuestas para cada actividad, la cantidad de personas a formar y capacitar y el número de horas de asistencia técnica y la cantidad estimada de empresas a atender con este servicio.

Periódicamente se remiten informes del avance en el alcance de las metas establecidas. La presente propuesta se abordará como asistencia técnica, ya que la finalidad principal es apoyar y mejorar la calidad de los servicios de pequeños y medianos talleres dedicados a la fabricación de piezas metálicas de aplicación industrial. Por lo que la meta propuesta en materia de atención se estará incorporando a la meta regular de atención que el Centro de Capacitación Guatemala 2, ha venido realizando en los últimos años. Las acciones a desarrollar para la implementación de la unidad, conllevarán una serie de actividades que involucran modificaciones en infraestructura, adquisiciones de maquinaria, equipo, herramientas y materiales, contratación de personal técnico específico para el área, todas estas se someterán a aprobación de la Jefatura Regional, Gerente y Junta Directiva si así se determina.

Debido a esto, el desarrollo de la unidad planteada en el presente proyecto no sólo depende de la aprobación de varias autoridades del INTECAP si no que su presupuesto debe ser presentado en abril de 2017 al Ministerio de Finanzas y a SEGEPLAN para ser evaluado nuevamente y aprobado. El proceso de aprobación por parte de dichas entidades tiene un tiempo definido por lo que para el mes de julio ya es posible conocer si se puede desarrollar la unidad. Considerando esto, es posible que se den variaciones, mínimas, en cuanto al comportamiento del mercado, la tecnología, la competencia, los sustitutos, entre otros. Afectado así el análisis que se realizó para este proyecto.

b. Entorno económico. La planificación y programación del presupuesto anual del INTECAP, se enmarca en los objetivos estratégicos, con sus líneas y actividades relacionadas. El presupuesto anual de ingresos de la institución está conformado en un 90% de la cuota patronal que es recabado en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y en un 10% de la venta de servicios (manuales, parqueos, inscripción de cursos y mensualidades, servicios de restaurante escuela, etc.). Con base al comportamiento de la recaudación de la cuota patronal y por medio de pronósticos se establece la proyección de ingresos para el año siguiente, con esta base se inicia la planificación del presupuesto de egresos, clasificando los rubros presupuestarios en dos grandes bloques, inversión y funcionamiento. La recaudación de la

cuota patronal es variable por lo que su comportamiento podría afectar económicamente a la unidad, principalmente en cuanto a reducción en su presupuesto.

En inversión se encuentran todos los proyectos de infraestructura y equipamiento que la institución eroga para cumplir con las líneas estratégicas: ampliación de cobertura con nuevos centros de capacitación, nuevos talleres, modernización de tecnología, entre otros. La inversión ha presentado un comportamiento ascendente en los últimos 5 años, principalmente se han destinado fondos para la construcción de nuevos centros y para la compra de última tecnología. Esto muestra un panorama favorable considerando que para la unidad se deben adquirir varios equipos nuevos y de alta tecnología, esto con el objetivo de poder competir con la competencia actual y ofrecer altos estándares de calidad.

El rubro más representativo en materia presupuestaria lo constituye el asignado a funcionamiento, aquí se incluye el pago del personal permanente y por contrato, tanto administrativo como el responsable directo de brindar capacitación. Además, incluye la compra de materiales para el desarrollo de los cursos, gastos de funcionamiento y logística, transporte, combustibles, pagos de energía eléctrica, agua potable, pasivo laboral, etc.

Anualmente, la relación entre el presupuesto de funcionamiento e inversión de la institución es de 30-70. En el presente quinquenio la estrategia institucional es ampliar la cobertura a todo el país y esta relación se proyectó a 40-60. Esto afecta la unidad en el aspecto financiero ya que debe cumplir tal relación como requisito para ser aprobado, es decir, del total de su presupuesto únicamente el 40% puede ser destinado a su funcionamiento anual.

c. Entorno socio-cultural. En el año 2014, INTECAP, planteó la necesidad de llevar a cabo una investigación para establecer la percepción del cliente empresarial, sobre los servicios de capacitación y Asistencia Técnica que proporcionó la institución, a nivel nacional, durante el mismo año. El estudio “INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA PERCEPCIÓN DEL CLIENTE EMPRESARIAL, DE LOS SERVICIOS DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA DEL INTECAP, BRINDADOS DURANTE EL AÑO 2014” fue realizado por una empresa ajena a la institución y los resultados fueron presentados en el año 2015, además se realizó una comparación con los mismos resultados de los años 2007,2011 y 2013. Para la realización del mismo se recolectaron datos de 200 empresas en todo el territorio nacional, con representatividad de empresas pequeñas, medianas y grandes, así como, con distintos giros de negocio. De dicho estudio, cabe mencionar los siguientes resultados.

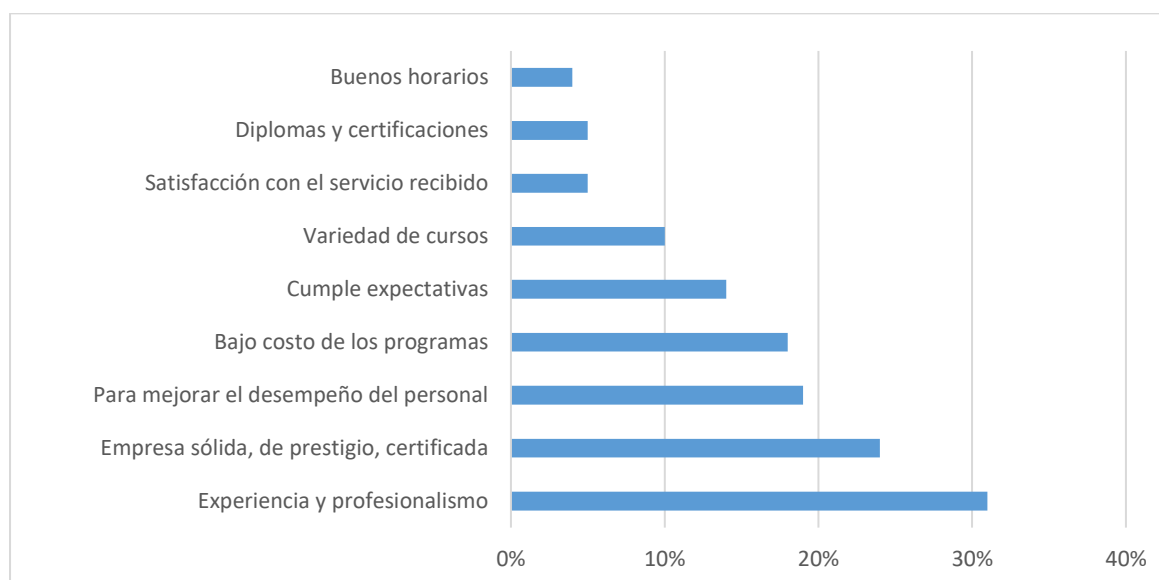
Cuadro 6. Conocimiento de servicios del INTECAP.

SERVICIOS	2007	2011	2013	2015
Capacitación	85%	93%	92%	95%
Asistencia técnica	28%	43%	48%	48%
Seminarios	0%	0%	0%	7%
Documentación e información	9%	9%	9%	1%
Alquiler de instalaciones	4%	3%	8%	1%
Alquiler de auditorium	2%	2%	6%	1%
Otros	1%	12%	17%	8%
No informó	9%	0%	0%	0%
BASE	150	200	201	200

Fuente: Soprope S.A. ,2015

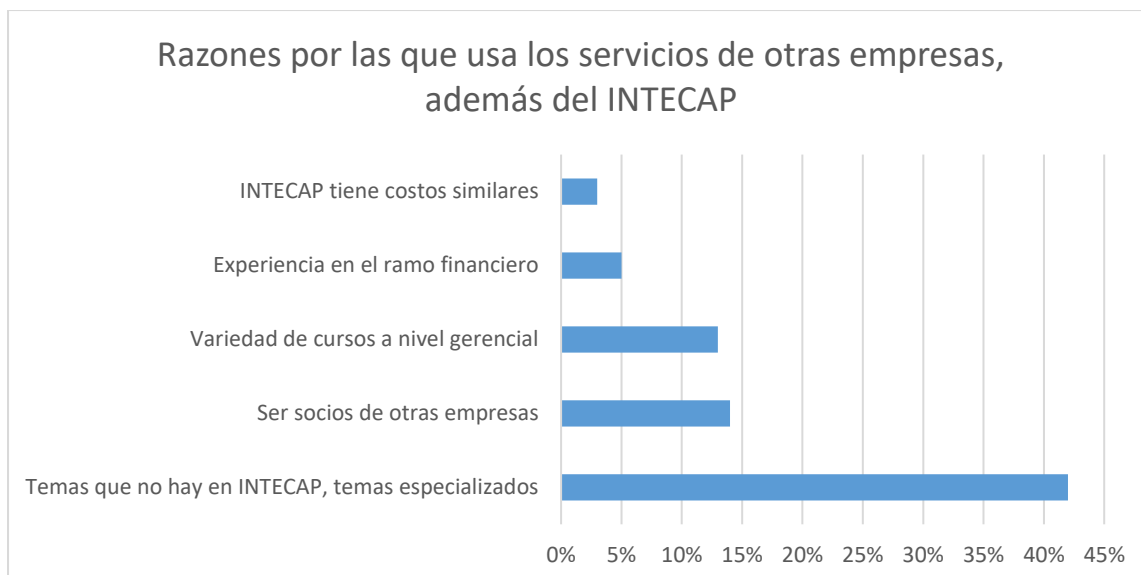
En el Cuadro 6 se puede observar que al año 2015, el 48% de las empresas consultadas, a nivel nacional, conocen que INTECAP brinda servicios de asistencia técnica, categoría bajo la cual funcionará la unidad de servicios planteada en el presente proyecto.

Gráfico 13. Razones por las que usa los servicios del INTECAP.



En el Gráfico 13 se puede observar que dentro de las razones que las empresas indicaron, el profesionalismo y la entrega de personal de INTECAP es la razón número uno por la cual se utilizan sus servicios, seguido de la imagen de la institución, Además destacan los bajos costos de los programas y el cumplimiento de expectativas en las capacitaciones. Algo importante a destacar en el área de servicios, es que la satisfacción en los mismos no representó una razón significativa para contratarlos.

Gráfico 14. Razones por las que usa los servicios de otras empresas, además del INTECAP.



En el Gráfico 14 se observa que la principal razón por las cuales las empresas recurren a capacitación y asesoría técnica de otras empresas es porque en INTECAP no se manejan los temas requeridos, al ser temas especializados, como, por ejemplo: servicios de tratamientos térmicos. Por otro lado, las empresas indicaron que, al ser socios de otras empresas, recurren a sus servicios. La variedad de cursos y la experiencia en el ramo financiero no se analizarán ya que no corresponden al área en la que trabajará la unidad propuesta. El aspecto menos relevante para recurrir a otras empresas en lugar de INTECAP fue el manejo de precios similares.

A nivel interno, la Junta Directiva y los departamentos administrativos desde el año pasado han promovido incorporar la innovación en todas las áreas de la institución. A la fecha de realización del presente trabajo, no se había establecido un programa de gestión de la innovación como tal, por lo que se promueve la presentación de iniciativas y proyectos de manera específica por parte de las diferentes unidades.

d. Entorno tecnológico. La tecnología requerida para realizar tratamientos térmicos se conforma básicamente de hornos y dispositivos para realizar evaluaciones de dureza. Dicha tecnología está disponible en el mercado, sin embargo, todos los equipos deben ser importados ya que en el país no se fabrica ninguna máquina para tales fines. Para la adquisición de la tecnología el INTECAP deberá realizar procesos de compra con alguna modalidad establecida en la ley de contrataciones del estado.

El Centro de Capacitación Guatemala 2, fue dotado a inicios de los años 80 con dos hornos para temple y revenido. Los hornos fueron utilizados para desarrollar acciones de formación y capacitación sin embargo por el tiempo de utilización se consideran obsoletos y se inició proceso para darlos de baja en el año 2013 por lo que el Centro no cuenta con ningún tipo de tecnología para iniciar el desarrollo de la unidad y todos los equipos deben ser adquiridos si el proyecto es aprobado. En las empresas del sector, la mayor parte de tecnología proviene de Estados Unidos, Alemania y España, y son suministrados por empresas dedicadas a la importación de maquinaria industrial, siendo ellas las que asumen el compromiso de contar con stock de repuestos y técnicos especializados en la capacitación sobre el uso y manejo y los trabajos de mantenimiento.

e. Entorno ecológico. En las empresas del sector metalmecánico se llevan a cabo diversos procesos que emplean hornos a gas, éstos producen altos niveles de dióxido de carbono, CO₂. Además de ello se utilizan tanques especiales que contienen sales de cianuro y otras sustancias químicas altamente dañinas al medio ambiente y que, por su elevada toxicidad, contaminan el agua y el aire e inclusive pueden afectar a quienes laboran alrededor de dichos equipos. En referencia a la gestión ambiental, existen normas a nivel nacional y a nivel internacional, normativas no obligatorias, tal como lo es la Norma ISO 14001. Un punto a destacar es que la empresa AUSTENIT, la mejor posicionada en el departamento de Guatemala, cuenta con la certificación ambiental No. 3711-2008 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN.

La seguridad en el uso de productos químicos, tales como cianuro de sodio y aceites térmicos, es vital debido a que éstos son tóxicos, en el caso del cianuro de sodio es reactivo y el aceite térmico es inflamable (Rincón, 2014). Por otro lado, durante el proceso de algunos tratamientos térmicos se requiere el uso de agua la cual se puede contaminar. Además de los materiales y el consumo de agua, el consumo de energía de los hornos utilizados para los tratamientos térmicos es elevado (Rincón, 2014), en este aspecto cabe resaltar la selección de equipo la cual se definirá en secciones posteriores. Más allá de la seguridad del área de trabajo, el manejo y desecho de los desperdicios generados de la unidad deben ser parte de las responsabilidades de la administración del Centro de Capacitación Guatemala 2. En el país existen empresas que se dedican al manejo de los desperdicios tóxicos por lo que sería posible subcontratar el servicio de recolección y desecho de químicos de acuerdo a las normativas nacionales vigentes, una de estas empresas es Ecotermo. El impacto medioambiental de este tipo de servicios se explicará a mayor detalle en la sección “Impacto ambiental”.

3. Análisis FODA

a. Fortalezas. La principal fortaleza de la unidad es que es una innovación en la cartera de servicios del Centro de Capacitación Guatemala 2 y está alineado al plan estratégico de la institución, lo que implica apoyo por parte de la alta dirección y la asignación de presupuesto para su desarrollo. En el entorno socio-cultural presentado previamente en el PESTEL, se observó que las principales razones que mencionan las empresas para usar los servicios de INTECAP son: experiencia y profesionalismo y que es una empresa sólida (Ver Gráfico 13).

b. Debilidades. Dentro de las razones que menos se mencionan en el entorno socio-cultural (Ver Gráfico 13) para usar los servicios del INTECAP, están los buenos horarios y la satisfacción con el servicio recibido. Esta percepción desfavorable hacia la institución puede afectar la imagen inicial de la unidad. Además de esto, por ser una institución descentralizada debe cumplir con procesos de compras que en ocasiones conllevan prolongados tiempos de espera, pudiendo afectar la disponibilidad de materiales para atender la demanda si no se maneja una correcta planificación.

c. Oportunidades. En la pregunta 7 de la encuesta se compararon las calificaciones de diversos aspectos del servicio que ofrece actualmente la competencia. De ello resalta que las áreas con menor calificación, es decir, las áreas de oportunidad para la unidad, son la relación precio/volumen (o peso) y las evaluaciones metalográficas, seguido de asesoría técnica. Por otro lado, en el Porter presentado previamente, se identificó que existen pocos competidores y productos sustitutos. Otra oportunidad para la unidad es que el 96% de las empresas encuestadas en el estudio de mercado están dispuestas a recibir asesoría técnica y servicios de tratamientos por parte de INTECAP.

d. Amenazas. En cuanto al entorno socio-cultural, analizado en el PESTEL presentado previamente, se observó que según el estudio “INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA PERCEPCIÓN DEL CLIENTE EMPRESARIAL, DE LOS SERVICIOS DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA DEL INTECAP, BRINDADOS DURANTE EL AÑO 2014”, únicamente el 48% de las empresas encuestadas conocen que el INTECAP ofrece servicios de asistencia técnica. Esta falta de conocimiento puede llegar a asociarse a poca confianza en la prestación de servicios de tratamientos térmicos si no es manejado apropiadamente al ofertar los servicios de la unidad. Por otro lado, en el Gráfico 14 de la misma sección se evidencian razones por las cuales se usan los servicios de

otras empresas además del INTECAP y las principales son la falta de temas especializados y el ser socios de otras empresas.

Cuadro7. Matriz resumen de análisis FODA para la unidad de servicios.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • La unidad representa una innovación en la cartera de servicios y cuenta con el apoyo de la alta dirección del INTECAP. • La institución es reconocida por su experiencia y profesionalismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción desfavorable en cuanto a horarios y satisfacción de los servicios. • La compra de materiales se debe realizar cumpliendo con los procesos establecidos en la ley de contrataciones del Estado, por lo que el tiempo puede ser prolongado y sin una correcta planificación puede existir desabasto.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Según el estudio de mercado, las áreas deficientes de la competencia en su servicio son: relación precio-volumen (o peso) y evaluaciones metalográficas. • El 96% de las empresas encuestadas está dispuesto a recibir asesoría técnica y servicios de tratamientos térmicos por parte del INTECAP. • Existe poca competencia en cuanto a la prestación de servicios de tratamientos térmicos. • No existe servicio sustituto, únicamente la compra de repuestos en el extranjero y el uso de metales bonificados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo conocimiento sobre los servicios de asistencia técnica del INTECAP. • Aplicación de tratamientos térmicos de forma empírica.

E. Proyección de la demanda

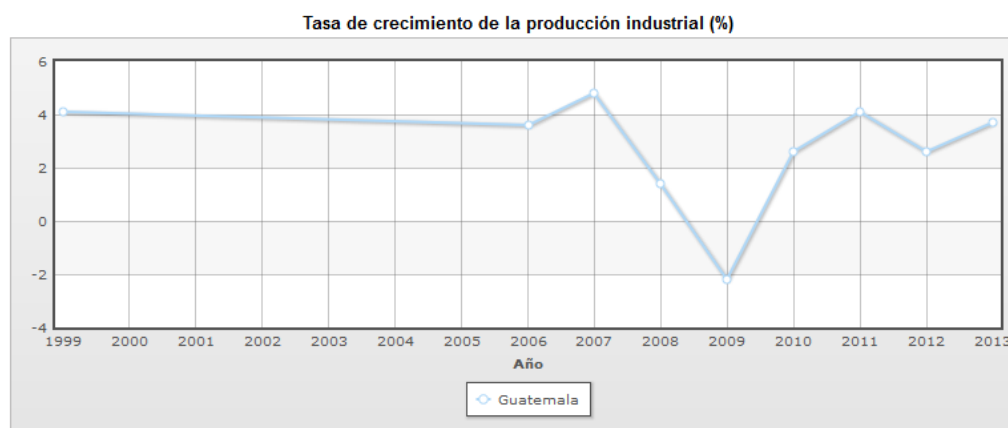
De las 15,000 piezas que se fabrican en promedio al mes en las empresas encuestadas, el 69% son tratadas térmicamente, lo que corresponde a 10,350 piezas/mes. Sin embargo, la demanda potencial para la unidad es el 83% de las 10,350 piezas/mes. Esto se debe a que únicamente el 83% de las empresas recurren a la contratación del servicio de tratamientos térmicos (Ver pregunta 4 de la encuesta). Obteniendo como resultado una demanda potencial de 8,591 piezas al mes, lo que corresponde a 103,086 piezas al año. Esto bajo la suposición, que el mercado no sufre variaciones significativas a lo largo del año, considerando que la industria guatemalteca trabaja de forma continua los 12 meses. Evidentemente, la demanda potencial se subdivide en diferentes tratamientos térmicos, lo cual se presenta en el cuadro a continuación.

Cuadro 8. Resultados del estudio de campo sobre tratamientos térmicos, porcentaje que representa de la demanda y cantidad de piezas fabricadas

Tratamiento térmico	Porcentaje que representa	Piezas/mes	Piezas/año
Temple-revenido	50%	4,295	51,543
Recocido	29%	2,491	29,895
Cementación	16%	1,374	16,494
Cianurado	5%	430	5,154
TOTAL		8,591	103,086

Una vez se determinó la demanda potencial en un año, se realizó una proyección para un horizonte de 5 años, siguiendo el plan estratégico de INTECAP. La proyección se realizó con información del “The World Factbook” (CIA, 2015) elaborado por la Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos de Norteamérica, mejor conocida como CIA por sus siglas en inglés. En el siguiente gráfico se puede observar el porcentaje anual de crecimiento de producción industrial de Guatemala, cabe destacar que el indicador abarca todas las industrias, no sólo la metalmecánica.

Gráfico 15. Tasa de crecimiento de la producción industrial del año 1999 al 2013 registrada por la CIA.



Country	1999	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Guatemala	4,1	3,6	4,8	1,4	-2,2	2,6	4,1	2,6	3,7

Fuente: Index Mundi, 2015

En la última actualización de la publicación acerca de indicadores de Guatemala, en el año 2015, se presentó un índice de crecimiento de producción industrial de 4% (CIA, 2016). Este dato, en conjunto con el gráfico 15, muestran que a partir del año 2012 ha habido un alza en la producción industrial nacional. Para la proyección de la demanda, se tomó en cuenta el último dato oficial de dicha organización. Es importante mencionar que la coyuntura nacional y demás factores externos, como la corrupción, nuevas leyes, aumentos de impuestos, entre otros, puedan afectar el índice de crecimiento industrial para el país.

Cuadro 9. Proyección de la demanda potencial en el período 2016- 2021 para los servicios de tratamientos térmicos de la unidad.

Tratamiento térmico	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Temple-revenido	51,543	53,605	55,749	57,979	60,298	62,710
Recocido	29,895	31,091	32,334	33,628	34,973	36,372
Cementación	16,494	17,154	17,840	18,553	19,295	20,067
Cianurado	5,154	5,360	5,575	5,798	6,030	6,271
TOTAL ANUAL	103,086	107,209	111,498	115,958	120,596	125,420
TOTAL MENSUAL	8,591	8,934	9,291	9,663	10,050	10,452

F. Resumen del estudio de mercado

A partir del estudio de mercado, se evidenció que la industria guatemalteca requiere de los servicios de tratamientos térmicos para diferentes aplicaciones, tales como moldes, repuestos, piezas para maquinaria de diversas industrias, entre otros.

En la encuesta se pudo evidenciar que existen dos grandes áreas de oportunidad que pueden incluirse en la estrategia de la unidad, éstas son: relación precio-volumen (o peso) y realización de pruebas metalográficas. Además de ello, se determinó que los servicios más demandados son: temple-revenido, recocido, cementación y cianurado. Por otro lado, se observó que el 96% de las empresas encuestadas están dispuestas a recibir asesoría y a contratar al INTECAP para la aplicación de los tratamientos térmicos. Sin embargo, se observó que las empresas asocian a la institución con precios bajos.

Del análisis Porter, se puede concluir que el entorno es atractivo para el desarrollo de la unidad, dada la baja cantidad de competidores y de productos o servicios sustitutos. Así como el bajo poder de negociación de los proveedores de maquinaria y de los clientes. En cuanto al análisis PESTEL, el entorno político y económico de la unidad corresponde principalmente a las políticas y procedimientos del INTECAP. Las políticas pueden generar retrasos mínimos en el desarrollo de la unidad y la recaudación de la cuota patronal es variable lo cual podría causar reajustes en el presupuesto de inversión y de gastos de operación anual para la unidad. En la siguiente sección se presenta la propuesta para la prestación de servicios por parte de la unidad.

G. Propuesta para la prestación de servicios

1. Estrategia. Para la unidad de servicios se propone iniciar con una estrategia por costos, a modo tal de aprovechar el respaldo que brinda INTECAP y las oportunidades que presenta el mercado. Esto con base en los resultados de las encuestas y del análisis del entorno, principalmente por la percepción de las empresas hacia el INTECAP y a los precios que maneja actualmente la competencia. Inicialmente se planteó que la unidad compitiera por diferenciación, sin embargo, Austenit ya cuenta con avanzada tecnología y ofrece tratamientos termoquímicos, por ejemplo: carbonitruración y tenifer QPQ. Otro elemento diferenciador de la unidad es que podrá asociarse a los servicios la opción para que las empresas opten por cursos de capacitación relacionados al tema, con lo que se consolidará el conocimiento de los beneficios de la aplicación de tratamientos térmicos en piezas de diferente aplicación.

2. Cartera de servicios. Los servicios que se ofrecerán son los más demandados en el mercado actualmente, esto según la encuesta. Para la primera fase de la unidad, la cartera de servicios consiste en temple-revenido, recocido, cementación y cianurado. Existe la posibilidad de ampliar la unidad posteriormente para incluir la carbonitruración e incursionar en nuevos tratamientos termoquímicos. Sin embargo, para ello se recomienda la realización de otro estudio de mercado por parte de la institución, enfocado en las grandes empresas del país ya que, por lo general, dichos tratamientos tienen un costo más elevado, por las sustancias químicas empleadas, y son demandados principalmente para piezas altamente especializadas de maquinaria industrial.

3. Tecnología. Debido a que la unidad competirá por costos, se analizó su factibilidad considerando únicamente la tecnología mínima requerida. Esta consiste en hornos para cada uno de los servicios propuestos y equipos para la realización de pruebas de dureza en las piezas. El equipo para las pruebas de dureza, durómetros, no es fundamental para las operaciones, pero la competencia lo ofrece y a partir de las encuestas se observó que es un área de oportunidad. El uso de durómetros se consideró para así ofrecer un servicio confiable y crear una imagen institucional de altos estándares en la unidad. Esto se determinó con base en entrevistas realizadas a ingenieros mecánicos tanto de INTECAP como de la Universidad del Valle de Guatemala, así como investigando la maquinaria de empresas líderes en el mercado latinoamericano, como, por ejemplo: Aceros Böhler, Tratar y Tratercol. Además de la tecnología ya mencionada, se requiere mobiliario de oficina para la atención a los clientes.

VI. ESTUDIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

A. Descripción de la tecnología requerida

La tecnología mínima corresponde a la tecnología necesaria para satisfacer la cartera de servicios propuestos para la unidad, es decir, temple-revenido, recocido, cementación y cianurado, así como instrumentos para medir la dureza posterior al tratamiento térmico realizado en la pieza, esto por motivos de calidad. Cabe resaltar que un horno puede cumplir con los requerimientos para realizar diferentes tratamientos térmicos. Para la selección de la maquinaria y equipo, se consultó con expertos en el tema quienes referenciaron las especificaciones mínimas de la maquinaria y equipo a implementar.

➤ Horno de cámara: Este horno se utiliza para el temple, recocido y cementado. Sus principales características son, control de temperatura digital con pantalla LCD o LED, teclado numérico y termo copla como sensor, rango de temperatura de 0 a 1,200 °C, con cámara de 350 mm. de ancho X 500 mm. de profundidad X 250 mm. de alto, alimentación 200-240 VAC, trifásico, 60 Hz. Estructura aislante y bajo consumo energético.

Ilustración 9. Horno de cámara.



Fuente: Nabertherm, s.f.

➤ Horno de revenido: De diseño compacto y robusto, calentamiento trilateral, apertura de aire de escape en el lado del horno, deflector de acero inoxidable para una óptima circulación de aire. Con acceso a sistema de registro de datos.

Ilustración 10. Horno de revenido.



Fuente: Nabertherm, s.f.

➤ Horno de baño salino: Con capacidad de realizar tratamientos de nitruración, cementación y cianurado, rangos de temperatura de 0 a 1200 °C, con cámara de precalentamiento, tapa aislada giratoria lateral, con sistema de seguridad para control de temperatura, con adaptadores de campana extractora, con opción a automatización con controlador lógico programable

Ilustración 11. Horno de baño salino para el tratamiento de acero o metales ligeros.



Fuente: Nabertherm, s.f.

- Baños de enfriamiento: Con sistema regulado de temperatura, control de nivel de llenado para agua o medio de enfriamiento, con sistema de refrigeración integrado.

Ilustración 12. Baño de enfriamiento.



Fuente: Nabertherm, s.f.

- Durómetro Rockwell: El durómetro Rockwell es el tipo de durómetro que se emplea para aceros tratados térmicamente. Especificaciones: Con memoria interna, conexión vía USB y bluetooth, con prueba de impacto Leeb, para comprobar la dureza superficial de materiales metálicos, de batería recargable, pantalla digital LCD, conversión de resultados a escalas Rockwell B & C, Vickers HV, Brinell HB, Shore HS y Leeb HL, incluir bloque patrón para calibración, software, cargador de baterías y capacitación para su uso

Ilustración 13. Durómetro.



Fuente: Tecnimetal, 2015

➤ **Báscula industrial:** Báscula de sobremesa, conexión 220V, capacidad de 30 kg, tamaño del plato de 280mmx 330 mm. Unidades de pesaje: kg y lb. Material: acero inoxidable. Batería recargable, con opción de salida de datos.

Ilustración 14. Báscula industrial.



Fuente: Anapesing, s.f.

B. Evaluación de la situación actual

Para la evaluación de la situación actual del Centro Guatemala 2, se consideró el equipo con el que ya cuenta la institución y el área que se dispone para la unidad. A continuación, se presenta la ubicación del área para la unidad, el área sombreada de color negro, dentro de las instalaciones del CG2.

Ilustración 15. Plano de las instalaciones del Centro Guatemala 2 y ubicación de la unidad en el conjunto, sección sombreada de color negro.



Fuente: INTECAP, s.f.

El área para la unidad regularmente se utiliza como un salón de clases o de eventos dirigidos a empresas, sin embargo, desde el presente año está siendo utilizada como una oficina para un técnico y el resto del área se utiliza como una bodega para mesas, escritorios y demás equipos que no se utilizan. Esto debido a que, temporalmente, se tuvo que reorganizar la distribución de algunas áreas, ya que a inicios del año 2016 se desalojó el edificio administrativo mientras se realizan mejoras estructurales al mismo. Se tiene estipulado que para finales del presente año ya sea posible utilizar el edificio desalojado.

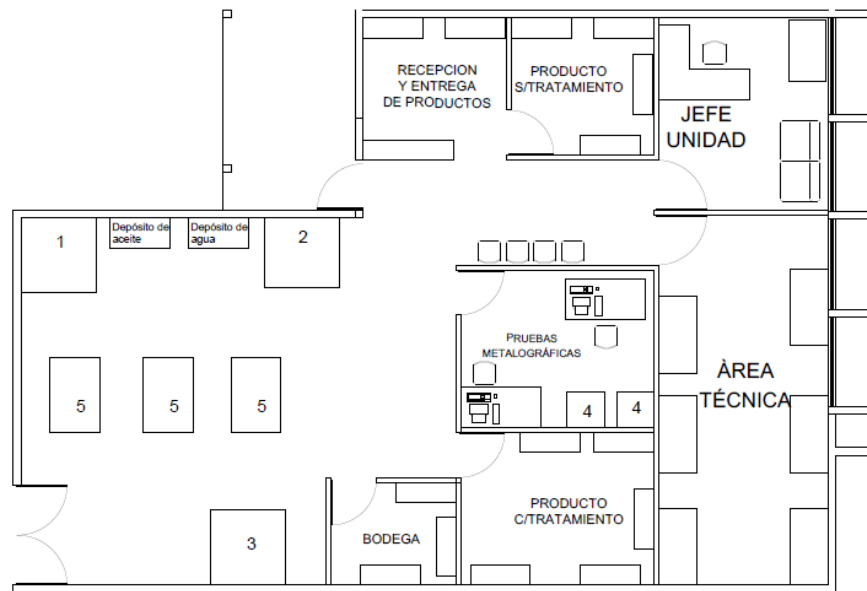
Para el desarrollo de la unidad no será necesario incurrir en costos por arrendamiento o alquiler, sin embargo, se analizó el costo de oportunidad de emplear tal área como un salón de eventos dirigidos a empresas, lo cual corresponde a Q. 35,000.00 de ingresos anualmente, a lo que se le debe restar el pago de horas a instructores o profesionales responsables de impartir los eventos. Esto se calculó con base en los ingresos obtenidos en otro laboratorio de área similar dentro del Centro para el año 2015. En dicho laboratorio se realizaron 35 eventos, cada uno contó con la participación de 20 personas aproximadamente y el precio por persona fue de Q50.00 en cada uno de ellos.

C. Planeación de la capacidad de la unidad de servicios

El término capacidad indica la producción que se puede alcanzar en un período de tiempo (Chase y Jacobs, 2009). El presente análisis de capacidad para la unidad parte del enfoque estratégico por costo de la misma, el cual fue aprobado por las autoridades del Centro Guatemala 2. Para la planeación de la capacidad, se consideraron 2 factores principalmente: el espacio físico con el que se cuenta dentro de las instalaciones del Centro de Capacitación Guatemala 2 para el desarrollo de la unidad y la capacidad de diseño de los equipos.

1. Espacio físico disponible para la unidad. Una vez definido el equipo mínimo para ofrecer los servicios de tratamientos térmicos demandados, se procedió a realizar una propuesta para la distribución del equipo dentro del área disponible en el Centro Guatemala 2, lo cual consiste en un layout para el área de 155 m². Para ello se utilizaron medidas aproximadas del equipo, por lo que puede variar según la selección del mismo.

Ilustración 16. Layout propuesto para la unidad de servicios de tratamientos térmicos.



UNIDAD DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS

ESCALA: 1/50

Cuadro 10. Descripción de los elementos del layout propuesto para la unidad.

No.	Equipo	Volumen aproximado del equipo (m ³)				
		Ancho	x	Largo	x	Alto
1	Horno de cámara (temple, recocido y cementación)	1.5	x	1.5	x	1.75
2	Horno de revenido	1.4	x	1.5	x	1.6
3	Horno de baño salino	1.5	x	1.5	x	1.6
4	Equipo para ensayos de dureza	1.35	x	2	x	1.7
5	Bancos de trabajo	1.5	x	1	x	1.25

*La báscula es de sobremesa, por lo cual se puede instalar sobre cualquiera de los 3 bancos de trabajo.

2. Capacidad de diseño. La capacidad de diseño se refiere al output máximo que se puede obtener de un sistema, trabajando bajo condiciones ideales, este es provisto por el fabricante de la maquinaria (López, 2010). Aunque en los manuales de los fabricantes de maquinaria, se especifican tablas que relacionan temperatura y tiempo, para determinar la capacidad de trabajo de la unidad, se dificulta el establecimiento del tiempo promedio para cada proceso ya que los requerimientos de los clientes en cuanto a las características de dureza que quieren como resultado de salida, así como las formas y volúmenes de las piezas pueden variar según su aplicación en la maquinaria.

Por tal razón, se realizará la estimación de la capacidad de la unidad, considerando que el técnico encargado deberá realizar una clasificación de piezas similares y con demanda de características iguales buscando que en cada ciclo se trabaje la mayor cantidad de piezas posibles según la capacidad del equipo. Además, se consideró que la jornada laboral es de 8 horas. La capacidad del durómetro no se analizó en la presente sección ya que el tiempo que toma realizar una prueba de dureza es mínimo en comparación con el tiempo de tratamiento de las piezas en los hornos.

En el Cuadro 11, se presenta la cantidad estimada de piezas trabajadas en cada horno de tratamiento térmico al día y al mes, considerando una jornada laboral de 8 horas diarias de lunes a viernes y de las cuales únicamente 7 son horas efectivas de trabajo.

Cuadro 11. Estimación de la cantidad de piezas trabajadas en cada horno de tratamiento térmico.

Equipo	Peso por pieza (libras)	Piezas/ciclo	Tiempo ciclo (horas)	Piezas/día	Piezas/mes
Horno de temple, recocido y cementación	1	8	2	28	560
	2	4	2	14	280
Horno de sales	1	8	2.5	22	448
	2	4	2.5	11	224
Horno de revenido	1	10	1.5	47	933
	2	5	1.5	23	467
TOTAL de piezas de 1 libra				97	1941
TOTAL de piezas de 2 libras				49	971

Con la tecnología propuesta y, contemplando que, en una fase inicial, únicamente se contará con un horno de cada tipo, se obtuvo que se pueden tratar 1,941 piezas/mes de 1 libra o, bien, 971 piezas de 2 libras. Dicho cálculo se puede realizar con más opciones, entiéndase, piezas de 3-10 libras, con lo cual únicamente se cubriría el 23% de la demanda potencial mensual estimada previamente.

D. Aplicación de normas de salud y seguridad ocupacional

La seguridad industrial se define como un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo. Es una actividad técnico-administrativa que busca prevenir la ocurrencia de accidentes, los cuales se convierte en daños ya sea personales o materiales y, finalmente, causan pérdidas tanto para la empresa como para los involucrados (Kayser, 2001). Para el desarrollo de la unidad de servicios de tratamientos térmicos, se consideró la necesidad de identificar y definir los posibles riesgos. Además de ello, se analizaron las secciones del

Acuerdo Gubernativo 229-2014 que se podrían aplicar a la unidad y cómo cumplirlas, a modo tal de cumplir con la legislación actual que corresponde al “Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo”.

1. Identificación y análisis de riesgos. En cuanto a los riesgos asociados a la unidad, inicialmente se realizó una evaluación al Centro Guatemala 2 y al área destinada a la unidad para conocer su estado. Además de ello se presentan diversos factores que deben incluirse como parte del manejo de seguridad industrial en la unidad. Finalmente, se realizó una matriz de riesgos según el impacto y la gravedad de cada riesgo.

a. Condiciones generales del inmueble. La infraestructura del Centro Guatemala 2 fue evaluada como parte de un proyecto de Seguridad Industrial a inicios del presente año y se determinó que está en condiciones aceptables, las áreas a corregir también fueron definidas y éstas se ubican fuera del área destinada a la unidad. Se cuenta con señalización, servicios sanitarios y áreas de descanso.

b. Orden y Limpieza. En el centro se tiene implementado un programa 9S, sobre orden y limpieza, el mismo fue reforzado nuevamente en el primer semestre del presente año. Dentro de la unidad se deben adoptar las mismas medidas que en el resto del centro en cuanto al orden del área, clasificación de objetos y limpieza.

c. Temperatura. En condiciones regulares el Centro se mantiene a temperatura ambiente, sin embargo, cuando la unidad inicie operaciones es necesario evaluar las temperaturas alcanzadas dentro del área correspondiente para así definir si es necesario tomar medidas en cuanto a ventilación u horarios de uso para cada horno de la unidad. Este supuesto surge del conocimiento de que los tratamientos térmicos se realizan dentro de hornos que alcanzan hasta los 700 u 800°C, esto sin considerar el manejo de piezas a altas temperaturas.

d. Riesgos mecánicos. Por el tipo de maquinaria que se requiere para la unidad, se pueden descartar la mayoría de los riesgos mecánicos, como zonas convergentes, proyectiles, enrollamiento, etc. Sin embargo, sí existe el riesgo de caída de objetos al suelo, esto en el caso del manejo de piezas por medio de pinzas de sujeción, esta situación podría darse en el caso de que la persona no esté capacitada para el trabajo o en casos de piezas muy pesadas.

e. Quemaduras. Este es, probablemente, el mayor riesgo para el personal que labore dentro la unidad. El riesgo por quemadura se debe a la manipulación del acero a altas temperaturas y a las superficies de los hornos con las que la persona pueda estar en contacto durante y después de la operación.

f. Riesgos químicos. Para la aplicación de los tratamientos térmicos es necesario contar con los siguientes químicos: aceite para enfriamiento de piezas, agua, sales a partir de cloruros y cianuros para la cementación y cianurado.

g. Incendios. Los hornos de tratamiento térmico, ya sean eléctricos o de gas, presentan riesgos potenciales de incendio debido a sobrecalentamiento o a fallas en el suministro de energía. Por otro lado, los tanques de enfriamiento de aceite contienen aceites con altos puntos de inflamación, los cuales regularmente no se inflaman. Sin embargo, si está sujeto a uso regular y la cantidad de aceite es baja, la temperatura de la pieza puede aumentar la temperatura del aceite lo que lo podría causar evaporación del aceite e ignición. Como prevención a este riesgo, es recomendable contar con por lo menos un extintor de CO₂. (The Travelers Indemnity Company, 2012).

h. Ruidos. A pesar de que, en las especificaciones de los equipos de tratamientos térmicos, no se hace mayor referencia a alto niveles de ruido, es recomendable que cuando la unidad inicie operaciones, se realice una evaluación *in situ*.

A continuación, se presenta la matriz de riesgos para la unidad, la misma fue elaborada siguiendo los lineamientos y formato planteado por la Dirección General de Salud de las personas. En el Cuadro 13 se evidencia la guía de ponderación para calcular el nivel de riesgo según la aparición y gravedad. En el Cuadro 14, se detalla cada uno de los niveles de riesgos posibles de la matriz.

Cuadro 12. Matriz de riesgos para la unidad.





RIESGO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del riesgo	Nivel de riesgo
Temperatura: altas temperaturas alrededor de los hornos	4	3	12	Importante
Riesgos mecánicos: caída de objetos	4	3	12	Importante
Riesgos mecánicos: caída de personal	1	2	2	Marginal
Quemaduras	5	4	20	Muy grave
Riesgos químicos: Incorrecta manipulación y almacenamiento de sales de cementación y de cianurado	2	1	2	Marginal
Riesgos químicos: Incorrecta manipulación y almacenamiento de aceite para enfriamiento	2	1	2	Marginal
Incendios	3	4	12	Importante
Ruido: elevados niveles de ruido por maquinaria	1	1	1	Marginal
Desastres naturales	2	3	6	Apreciable

Cuadro 13. Leyenda de la matriz de riesgos.

			GRAVEDAD (IMPACTO)				
			MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
			1	2	3	4	5
APARICIÓN (probabilidad)	MUY ALTA	5	5	10	15	20	25
	ALTA	4	4	8	12	16	20
	MEDIA	3	3	6	9	12	15
	BAJA	2	2	4	6	8	12
	MUY BAJA	1	1	2	3	4	5

Fuente: Dirección General de Salud de las personas, 2015

Cuadro 14. Detalle de los niveles de riesgo obtenidos en la matriz.

	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal. Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de partida.

Fuente: Dirección General de Salud de las personas, 2015

Como se puede observar en el Cuadro 12, el riesgo más grave consiste en las quemaduras que pueda sufrir el personal durante la manipulación de piezas en tratamiento térmico. Debido a su gravedad se requiere la definición de medidas urgentes previo al desarrollo de la unidad. El siguiente nivel de riesgo es “Riesgo importante”, en este se clasificaron los riesgos por altas temperaturas, incendios y caída de objetos, para dichos riesgos es necesario tomar medidas preventivas y realizar un riguroso control durante el desarrollo de la unidad. Continuando, se encuentra el “Riesgo apreciable” para el cual se deben buscar alternativas para reducirlos siempre que sea económicamente viable, en esta categoría se encuentran los riesgos por desastres naturales. Finalmente, los riesgos marginales para la unidad incluyen: caída de personal, incorrecta manipulación y almacenamiento de materiales, así como niveles de ruido.

Una vez definidos y analizada la importancia de los principales riesgos potenciales para la unidad. Se plantearon diversas medidas de control y prevención, además se presentan medidas ya implementadas en el Centro, dentro de éstas destacan:

➤ Operaciones de mantenimiento y manejo de materiales. El equipo que se pretende adquirir para la unidad, es altamente especializado y de última tecnología, representando una alta inversión al INTECAP, por lo que se recomienda que, a diferencia de los talleres y laboratorios del CG2, el mantenimiento no lo realicen participantes de la institución, sino que personal capacitado para tal actividad. Por otro lado, únicamente personal capacitado y con conocimientos sobre los materiales debería manejarlos.

➤ Protección personal. La ropa, calzado y guantes que utilice el personal dentro de la unidad es de suma importancia debido a la naturaleza de la actividad, el manejo de piezas metálicas y el uso de equipos a altas temperaturas. Los elementos de protección personal se definirán según el Acuerdo Gubernativo analizado posteriormente.

➤ Manejo y control de productos químicos. Según la concentración y cantidad de cada uno de los materiales requerido para la unidad, se deben definir las medidas de control para el área de almacenamiento. El artículo 7 del Acdo. Gub. 229-2014, establece que en las áreas de trabajo en las cuales se utilicen materias tóxicas, infectantes, o específicamente nocivos para la salud; la institución queda obligada a advertir a los trabajadores el posible daño a la salud humana y al ambiente que representa.

Con base en ello y en las recomendaciones establecidas por la Occupational Safety & Health Administration (OSHA), se deben tomar las siguientes medidas para comunicar los peligros que presentan los materiales químicos: Identificación del producto, identificación del peligro, composición química, primeros auxilios, medidas de lucha contra incendios, medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental, manipulación y almacenamiento, controles de exposición y protección personal, propiedades físicas y químicas e información toxicológica (OSHA, 2012).

2. Aplicación y cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014. En el año 2015, el Centro de Capacitación Guatemala 2, inició la gestión para la aprobación en el Sistema Nacional de Inversión Pública de un proyecto de construcción de un talud en una de las laderas anexas al edificio administrativo, dentro de los requisitos previo a su aprobación se nombró una comisión que evaluó y aseguro el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014.

El Centro cumple con las obligaciones de los patronos, de los trabajadores, cuenta con una brigada de primeros auxilios y un comité integral de respuesta a emergencias, según indicaciones de CONRED. Además, ya se realizó un estudio sobre las condiciones generales del lugar de trabajo, infraestructura, salidas de emergencia, condiciones del entorno, limpieza, instalaciones eléctricas, servicios de atención a urgencias, estado de las máquinas y su mantenimiento, entre otros, esto aplicado a todas las áreas dentro del Centro, incluyendo el área de la unidad propuesta. Considerando la situación actual del Centro Guatemala 2, la aplicación y cumplimiento del Acuerdo gubernativo abordada en la presente sección se limita únicamente a los aspectos necesarios a evaluar para el desarrollo de la unidad.

a. Almacenamiento de materiales. De acuerdo con la propuesta de distribución para la unidad, existen tres áreas donde se realizarán almacenamientos: producto sin tratamiento, producto con tratamiento y bodega. En el título III, capítulo II “Almacenamiento de materiales”, se indica que se debe cumplir con lo siguiente:

➤ Artículos 93-94. Los lugares donde se almacenen objetos, tales como materiales o las piezas metálicas, deben estar limpios y ordenados, además la base debe ser firme. En caso de utilizar estanterías, deben estar sujetas al suelo, a la pared y entre sí y no debe permitirse su uso como escaleras.

➤ Artículos 95-96. En caso se cambie la distribución propuesta y se tengan pasillos dentro de las áreas de bodega, su ancho no debe ser inferior a un metro y es posible que sea necesario dejar espacio libre a ras del suelo para limpieza. El almacenamiento será de forma manual, por lo que la altura máxima no debe ser mayor a 1.75 metros, o bien, se puede tomar la altura promedio de quienes laborarán en la unidad. Si la altura fuese mayor, se debe brindar algún medio fijo o móvil, como un banco o gradas portátiles para alcanzar todos los espacios.

➤ Artículo 99. Se debe señalar el contorno de las zonas de almacenamiento, siguiendo el ancho permitido según el acuerdo. Por otro lado, el color debe cumplir con las normas, no se especifica cuáles en el Acuerdo. Para los productos químicos que se manejarán en el área de bodega se debe incluir su simbología y hoja de seguridad.

➤ Artículo 103. Los materiales peligrosos deben cumplir con disposiciones referidas en las normas nacionales e internacionales. Una vez se defina al proveedor de todos los químicos requeridos para la aplicación de cada uno de los tratamientos térmicos propuestos, se debe solicitar la guía de manejo y almacenamiento de las sustancias, sus riesgos y medidas de prevención y respuesta ante cualquier emergencia.

b. Señalización de los locales de trabajo. La unidad propuesta, al desarrollarse desde cero en un área que no se utilizaba para ninguna actividad similar, requiere de señalizaciones, las cuales están regidas por el título III, capítulo III del Acuerdo.

➤ Artículos 105-107. Todos los riesgos que no se pueden controlar o minimizar deben contar con señales de seguridad, además de los equipos contra incendios. Las señales deben ser apropiadas en cuanto a mensaje, color y figuras y deben tomar en cuenta las normas específicas, no se indica cuáles en el Acuerdo, pero en Guatemala, La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED, brinda una guía que puede seguirse.

c. Prevención y extinción de incendios. En el título III, capítulo IV se presentan disposiciones generales en esta área.

➤ Artículo 110. Los locales con probabilidad de incendiarse se deben ubicar a distancia conveniente entre sí y aislados del resto de áreas de trabajo. Dado que no se indica la distancia, esto queda a criterio de la institución. Como se puede observar en la ubicación dentro del conjunto que tendría la unidad (Ver ilustración 15), la unidad está a considerable cercanía con la salida del centro y con áreas verdes en las cuales no se permite el paso o estancia de personas, además todas las paredes son de concreto.

➤ Artículo 112 y 122. Las puertas de acceso al exterior siempre deben estar libres de obstáculos y señalizadas.

➤ Artículo 124-142. Las medidas y medios de prevención y extinción que presenta el Acuerdo Gubernativo no serán abordadas en el presente análisis, esto debido a que el Centro Guatemala 2 ya tomó las medidas y realizó las modificaciones generales para cumplir con el mismo en todas las áreas del conjunto, esto incluye: uso del agua, extintores portátiles (ubicación, tipo, control y uso), detectores automáticos, prohibiciones personales, equipos contra incendios y simulacros contra incendios. Lo único a incluir es la necesidad de contar con extintores dentro del área de la unidad ya que actualmente no se cuenta con ellos, solamente en el pasillo fuera de la misma.

d. Condiciones higiénicas ambientales. En el título IV, capítulo I, se indican las normas a cumplir en cuanto a: ambientes libres de humo de tabaco, iluminación natural, iluminación artificial, iluminación de emergencia y ventilación. Dichos aspectos ya fueron abordados por parte de las autoridades del Centro para su cumplimiento en todo el conjunto.

A pesar de ello, en el capítulo I de dicho título, es necesario abordar el nivel de iluminación mínimo para la unidad. En la unidad se ejecutarán actividades mecánicas, manuales, inspección y actividades básicas de oficina por lo que se categoriza como un área con exigencias visuales altas, esto corresponde a un rango de 500 a 1000 lux sobre el plano de trabajo. Además de ello, se podría suponer que, al trabajarse con hornos de tratamientos térmicos, se crearán condiciones térmicas elevadas, sin embargo, los hornos a adquirir, cuentan con aislamientos limitando el paso de calor al exterior de los mismos. La protección contra las altas temperaturas se incluirá en la sección de equipo de protección personal ya que los trabajadores únicamente tendrán exposición a dichas temperaturas al manipular las piezas metálicas. Finalmente, los niveles de ruido deberán ser medidos *in situ*, una vez la unidad inicie operaciones y a diferentes horas con las posibles combinaciones de equipos en funcionamiento de forma simultánea para realizar la evaluación según el Acuerdo.

e. Sustancias peligrosas. En el título IV, capítulo II se mencionan las normas en cuanto a sustancias peligrosas, polvo, gases o vapores inflamables o insalubres. En la unidad se manejarán ciertos químicos peligrosos, su análisis se presentó en la sección previa sobre “Análisis de Riesgos”, en riesgos químicos. A continuación, únicamente se presentarán los artículos a considerar para el desarrollo apropiado de la unidad.

➤ Artículo 203. Siempre que sea posible, las sustancias se deben substituir por sustancias inocuas o menos nocivas.

➤ Artículo 204 y 205. El empleado debe eliminar o minimizar el riesgo y los trabajadores deben contar con equipo de protección personal.

➤ Artículo 208 y 209. Los equipos en donde se manejen materiales corrosivos o calientes, deben contar con cubiertas resistentes. Los hornos a adquirir, según esta propuesta, ya cuentan con tales protecciones. Se deben revisar constantemente los equipos para evitar posibles fugas o desperfectos.

➤ Artículo 210. El transporte de los químicos que se utilizarán en la unidad deben hacerse por medios seguros, de forma tal que el trabajador no entre en contacto con los mismos. Se deben rotular los recipientes en caso de contener químicos peligrosos.

f. Equipo de protección personal. En el título V, capítulo I al XII. se detalla sobre los equipos destinados a ser llevados por el trabajador. Cabe destacar que no se incluyen los uniformes ni los equipos de primeros auxilios. El equipo de protección personal debe brindar una protección eficaz y deben ser respaldados por organismos reconocidos.

➤ Artículo 232. Ropa de trabajo que se ajuste al cuerpo, de preferencia de manga larga, esto ya se utiliza dentro del Centro.

➤ Artículo 237. Debido a que existe riesgo de salpicadura o voladura de partículas y para proteger la cara de las temperaturas extremas, se debe utilizar caretas resistentes al calor.

➤ Artículo 242 y 243. Además de la careta, se recomienda utilizar gafas de seguridad para la protección de la vista.

➤ Artículo 249. Dado que existe riesgo mecánico en los pies por caída o golpes de objetos, se debe utilizar zapato de tipo industrial, con punta de acero.

➤ Artículo 254. La protección de las extremidades superiores es necesario. Durante los tratamientos térmicos, se recomienda utilizar una chaqueta de manga larga resistente al fuego y guantes resistentes al calor y al fuego. (Hoffman *et al.*, 2014) En el mercado existe una amplia variedad de guantes, Nabertherm, un fabricante de hornos de tratamientos térmicos, recomienda el uso de guantes resistentes al calor hasta 650°C o 700°C para proteger a la persona al cargar el material.

Ilustración 18. Equipo de protección personal sugerido para el personal de la unidad de servicios de tratamientos térmicos.



Fuente: Nabertherm, s.f.

g. Aparatos que generan calor. En el título IX, capítulo IV, se habla acerca de los aparatos que generan calor, tales como hornos, calderas y calentadores. Para los mismos se deben tomar las siguientes medidas.

➤ Artículo 517 y 518. Dentro de la unidad se deben fijar instrucciones detalladas, con esquemas de instalación, que señalen los dispositivos de seguridad y cómo actuar, esto siguiendo las instrucciones del fabricante del equipo. Además, los trabajadores deben ser capacitados para el manejo y vigilancia de los hornos.

➤ Artículo 519. Los hornos se deben proteger mediante revestimientos de material aislante o pantallas para que el calor no afecte a los trabajadores. Se debe dejar un espacio de 1.50 metros alrededor de los hornos y se debe prohibir la estadía de personas en los alrededores durante las horas de descanso.

E. Impacto ambiental

El estudio del impacto ambiental para la unidad de servicios de tratamientos térmicos es requerido para cumplir con las normativas vigentes en el país. Partiendo del precepto de que toda actividad industrial es contaminante, inicialmente se investigó acerca de la situación del Centro Guatemala 2 en materia ambiental, posteriormente se identificaron las gestiones requeridas para que la unidad pueda iniciar operaciones cumpliendo con lo establecido por la ley, para ello se entrevistó a Astrid Jump, técnica del área de gestión medioambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, entiéndase, MARN. El Centro no cuenta con licencia ambiental, por lo que es necesario desarrollar dos expedientes:

- Primera licencia ambiental para todo el Centro Guatemala 2, para esto es necesario presentar una solicitud de licencia ambiental al MARN y una declaración jurada por parte de alguna autoridad del centro.
- El instrumento ambiental predictivo (EAI), éste se utiliza para definir los impactos ambientales del proyecto nuevo, es decir, de la unidad. Este documento permite al Centro solicitar términos de referencia específicos para el desarrollo de la unidad. (MARN, 2016) Es importante indicar que si la licencia se tramita posterior al desarrollo de la unidad, en el estudio técnico requerido para la misma se debe incluir a la unidad y ya no sería necesario el EAI.

Dentro de las consideraciones importantes para el trámite en el Ministerio de Medio Ambiente, están, la necesidad de contratar a un consultor ambiental para realizar un estudio de impacto ambiental dentro del Centro, incluyendo a la unidad, de preferencia registrado en el MARN ya que según el nivel de impacto puede ser necesaria la firma de una persona autorizada. Por parte del MARN se indicó que el precio aproximado del estudio es de Q400.00, pero varía según el consultor o la empresa contratada para desempeñar la labor. Dependiendo de los resultados del estudio, se clasifica al Centro en una de las categorías: C1, B2, B1 y A, siendo éstas actividades de bajo impacto, de bajo a moderado impacto, de moderado a alto impacto y de alto impacto ambiental (MARN, 2016), respectivamente. Esta clasificación puede representar más costos para la Institución, por ejemplo, si se determina que al centro le corresponde la categoría B2 se requiere un Plan de Gestión Ambiental, adicional al EAI (MARN, 2016).

El proceso para obtener una resolución favorable MARN para el desarrollo de la unidad dentro del Centro es: obtener formulario EAI de MARN, obtener la declaración jurada, presentar la solicitud para resolución favorable del MARN, pago por ingreso de expediente, entrega de recibo de pago en ventanilla única de dicho Ministerio, recoger resolución favorable y solicitud de licencia. Según la persona entrevistada, el trámite de EAI representa un costo de aproximadamente Q300.00 y tiene una duración mínima de 4 meses toda la gestión.

F. Estructura administrativa

La estructura administrativa, u organizacional, se refiere a la distribución de los puestos de una empresa de manera formal (Coulter y Robbins,2010). Al ser una nueva unidad dentro de un centro ya existente y en funcionamiento, es necesario realizar cambios y tomar decisiones las cuales pueden afectar a los colaboradores con los que cuenta la institución actualmente. Previo a determinar la nueva estructura, se investigó la situación actual del centro en cuanto a recursos humanos. El Centro de Capacitación Guatemala 2 cuenta con sesenta uno trabajadores permanentes contratados en el renglón 011 del Estado, de estos diecisiete son personal administrativo y el resto son personal técnico y docente. A esto se le suman, de acuerdo a demanda, alrededor de cuarenta trabajadores temporales bajo la modalidad de contratación 029 o 185 y los servicios externalizados, entiéndase, personal de seguridad y conserjes.

El Centro ya cuenta con una estructura definida y con líneas de mando claras, esto se evidencia en el organigrama (véase apéndice B). Para el desarrollo de la unidad de servicios se entrevistó a las autoridades del centro a modo tal de definir y consensuar los requerimientos, disponibilidad de recursos humanos actual y posibilidades de adquisición de personal, ya sea

por medio de contratación o transferencia de personal de otras sedes de la institución hacia el centro.

1. Requerimientos de personal. En el presente proyecto se definirán los requerimientos mínimos de personal, por lo que, si aumenta la demanda de los servicios, es probable que se analicen nuevamente los requerimientos correspondientes. La unidad de servicios de tratamientos térmicos requiere conocimientos técnicos y teóricos en cuanto a mecánica, materiales y tratamientos térmicos como tal. A pesar de que la preparación técnica es altamente valorada dentro de la institución, por el tipo de tecnología y conocimientos sobre los materiales, sus propiedades, respuesta a cambios de temperatura, entre otros y por la necesidad de prestar servicios de alta calidad y con la menor cantidad de errores posible, así como asegurar en esta primera etapa un posicionamiento en el mercado, se considera importante la contratación de un profesional especialista en el tema.

Para las actividades operativas, se recomienda en una primera etapa, contar con al menos un técnico responsable de la ejecución de los trabajos y que apoye al ingeniero especialista en la realización de pruebas e informes. Finalmente, por las leyes y normas que rigen las gestiones administrativas, principalmente en la gestión de compra de materiales, insumos, los cuales conllevan una serie de etapas documentales de gestión, se recomienda la contratación de un auxiliar administrativo, el cual, adicionalmente, tendrá a su cargo brindar apoyo en los trámites y manejo de documentación interna: archivos, cotizaciones, seguimiento a pedidos, etc.

En el estudio de mercado, la tercera recomendación más registrada fue que la unidad fuera accesible dentro del centro o, bien, que fuera autónoma. Por la asignación presupuestaria, condiciones de la infraestructura, manejo del personal y control de actividades, la unidad dependerá administrativamente de una jefatura del Centro de Capacitación Guatemala 2. En el organigrama se evidencia que existen tres posiciones jerárquicas dentro del Centro de forma permanente: Jefe de centro (jefatura nivel 1), jefe técnico pedagógico y jefe de servicios administrativos (jefaturas nivel 2) y jefes de taller y laboratorios de alta tecnología (jefaturas nivel 3).

Analizando las funciones de cada uno de los puestos y los perfiles actuales de las personas que laboran en los mismos, se descartó la posibilidad que tanto el jefe de servicios administrativos, como el jefe técnico pedagógico supervisen la unidad. Además de ello, las jefaturas nivel 3 tienen alta carga académica de manejo de taller y están directamente relacionadas a la capacitación, cumpliendo con un cronograma de actividades basado en el

desarrollo de la formación técnica, de forma que no se recomienda afectar a sus funciones ya que podría impactar de forma negativa en el éxito de la implementación de la unidad. Con base a este análisis, se consideró que lo más apropiado para la etapa de implementación de la unidad es que ésta dependa directamente de la jefatura de centro.

2. Funciones del personal. En conjunto con la Jefatura del Centro Guatemala 2 y siguiendo los formatos utilizados por el departamento de Recursos Humanos del INTECAP, se elaboraron las descripciones para los siguientes puestos:

- Jefe de la unidad (JU)
- Técnico especialista (TE)
- Auxiliar administrativo (AD)

a. Jefe de la unidad

1) **Datos de identificación.**

Denominación de la clase de puesto: Jefe de Unidad de servicios de tratamientos térmicos	Código: UTT-1
Le reporta a: Jefe de Centro Guatemala 2	Le reportan: Técnico especialista de la unidad, auxiliar administrativo y otros que le sean asignados.
Fecha de actualización: N/A	

2) **Descripción.** Responsable de administrar las actividades de la unidad, con el propósito de promover el conocimiento de la misma y de velar por el cumplimiento de las mejores prácticas dentro de las operaciones de tratamientos térmicos. Participar en los procesos de tratamientos térmicos y en las pruebas metalográficas.

3) **Propósito principal.** Administrar la unidad de servicios, clasificar los procesos de trabajo para los pedidos, definir la tarifa en cada pedido, evaluar resultados de los tratamientos térmicos y brindar asesoría al técnico a su cargo durante las operaciones; promover la unidad en las empresas de metalmecánica, crear y evaluar estrategias.

4) Competencias técnicas o específicas, resultados, indicadores de gestión y clientes.

Competencias técnicas	Resultados	Indicadores	Clientes
Administrar los recursos humanos, técnicos, materiales, y financieros asignados a la unidad, acorde a los estándares de calidad establecidos, normativa interna y capacidad instalada.	<ul style="list-style-type: none"> Atención puntual de los requerimientos Cumplimiento de metas establecidas 	<ul style="list-style-type: none"> 92% de satisfacción del cliente interno y externo. 92% de cumplimiento del POA. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal interno de la unidad Empresas
Organizar, coordinar, ordenar, controlar y evaluar las labores y al personal de la unidad operativa a su cargo.	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento efectivo del centro. 	<ul style="list-style-type: none"> 92% de cumplimiento de indicadores establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal interno de la unidad
Contactar a clientes potenciales para promover la unidad y ofrecer asistencia técnica	<ul style="list-style-type: none"> Programación de demostraciones, actividades de promoción 	<ul style="list-style-type: none"> 100% de cumplimiento de metas económicas establecidas. Aprovechamiento del 92% de la capacidad instalada del centro. 	<ul style="list-style-type: none"> Empresas
Coordinar acciones que aseguren la satisfacción del cliente, de acuerdo a estándares y procedimientos institucionales	<ul style="list-style-type: none"> Satisfacción del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> Cero quejas por parte de los clientes. Cero no conformidades en auditorías internas y/o externas. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal interno de la unidad Empresas

5) Educación y experiencia.

Educación	Experiencia
Título universitario a nivel de licenciatura en ingeniería mecánica o carrera afín al puesto. Colegiado activo.	Cinco años de experiencia de funciones de dirección de centro de capacitación o similar.

6) Formación requerida.

Área de conocimientos informativos	Descripción
Nivel estratégico	Planes operativos, políticas de la Institución, Estrategias institucionales, etc.
Leyes y regulaciones	Ley de Compras y Contrataciones del Estado, Código de Trabajo, Normativo para la Contratación de Proveedores de Servicios Técnicos o Profesionales, Normativo de Cobros por Servicios y Productos, Acuerdos de Gerencia.
Clientes	Clientes de la Institución.
Proveedores / contratistas	Proveedores de bienes y servicios

7) Habilidades / destrezas requeridas.

Descripción	Detalle
Manejar programas informáticos	Microsoft Office, Access, Outlook e Internet
Operar equipos	Computadora, fotocopidora, escáner, multimedia, etc.
Otras destrezas específicas	Manejar vehículo automotor

8) Responsabilidad.

- **Responsabilidad económica:** Responsabilidad de mobiliario, equipo y efectivo por un monto superior a los Q.100,000.00.
- **Relaciones interpersonales:** Mantiene contacto con jefaturas de nivel superior y otras entidades de la jurisdicción del Centro, para la coordinación de acciones para el logro de objetivos institucionales. Trato con clientes externos de la Institución para atender y resolver aspectos que afectan las funciones del Centro.
- **Toma de decisiones:** Se toman decisiones complejas, que generalmente requieren establecer y/o aprobar lineamientos, acciones, normas o procedimientos de índole variada. Los errores afectan a una variedad de actividades del Instituto.
- **Supervisión:** Supervisa directamente a un técnico y a un auxiliar administrativo.

- **Información confidencial:** Manejo de información y/o documentación aplicable a procesos internos de trabajo, cuya indiscreción repercute en el resultado final del proceso.

b. Técnico especialista

1) Datos de identificación.

Denominación de la clase de puesto: Técnico especialista de la Unidad de servicios de tratamientos térmicos	Código: UTT-2
Le reporta a: Jefe de unidad de servicios de tratamientos térmicos	Le reportan: N/A
Fecha de actualización: N/A	

2) Descripción. Responsable de la recepción, inspección y entrega de pedidos, preparación y operación de hornos de tratamientos térmicos; apoyo en elaboración de informes y demás actividades del jefe de la unidad.

3) Propósito principal. Operar el equipo de la unidad, bajo dirección del jefe de la misma; control de pedidos desde su ingreso hasta su entrega, velando por la realización completa del proceso, de acuerdo a la orden de trabajo correspondiente. Registro de actividades de la unidad dentro del sistema.

4) Competencias técnicas o específicas, resultados, indicadores de gestión y clientes:

Competencias técnicas	Resultados	Indicadores	Clientes
Administrar los recursos técnicos, materiales, y financieros asignados a la unidad, acorde a los estándares de calidad establecidos, normativa interna y capacidad instalada.	<ul style="list-style-type: none"> · Atención puntual de los requerimientos · Cumplimiento de metas establecidas 	<ul style="list-style-type: none"> · 92% de satisfacción del cliente interno y externo. · 92% de cumplimiento del POA. 	<ul style="list-style-type: none"> · Personal interno de la unidad · Empresas
Recepción, evaluación inicial y entrega de pedidos	<ul style="list-style-type: none"> · Satisfacción del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> · Cero quejas por parte de los clientes. · Cero no conformidades en auditorías internas y/o externas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Personal interno de la unidad · Empresas

5) Educación y experiencia.

Educación	Experiencia
Título a nivel técnico, de preferencia en mecánica industrial o en mantenimiento industrial del INTECAP.	Dos años de experiencia de funciones similares.

6) Formación requerida.

Área de conocimientos informativos	Descripción
Nivel operativo	Conocimiento del equipo a utilizar, conocimiento en materiales y tratamientos térmicos.
Clientes	Clientes de la Institución.

7) Habilidades / destrezas requeridas.

Descripción	Detalle
Manejar programas informáticos	Microsoft Office, Access, Outlook e Internet
Operar equipos	Equipos de tratamientos térmicos, equipos de pruebas metalográficas

8) Responsabilidad:

- **Responsabilidad económica:** Responsabilidad de mobiliario, equipo y efectivo por un monto de Q.8,500.00 a Q.51,000.00
- **Relaciones interpersonales:** Relaciones con todo el personal de la Institución.
- **Toma de decisiones:** Se toman decisiones básicas e intermedias en cuanto al manejo de los pedidos y su inspección, así como la calibración y operación del equipo. Los errores afectan a una variedad de actividades del INTECAP y la satisfacción del cliente.
- **Supervisión:** No ejerce supervisión.
- **Información confidencial:** Maneja información sobre temas normales y de rutina cuya indiscreción no produce efectos significativos. Exceptuando las estrategias planteadas en la unidad.

c. Auxiliar administrativo

1) **Datos de identificación.**

Denominación de la clase de puesto: Auxiliar Administrativo	Código: UTT-3
Le reporta a: Jefe de la unidad de servicios de tratamientos térmicos del Centro de Capacitación Guatemala 2.	Le reportan: N/A
Fechas de actualización: N/A	

2) **Descripción.** Trabajo de apoyo administrativo que consiste en realizar actividades de gestión de adquisición de materiales, registro contable de la ejecución presupuestaria y registro de actividades de la unidad; apoyo en la elaboración de informes, manejo de relaciones con los clientes, trámite de cotizaciones, etc.

3) **Propósito principal.** Apoyar en trámites administrativos y de cotizaciones, registro contable y presupuestario.

4) **Competencias técnicas o específicas, resultados, indicadores de gestión y clientes.**

Aparte de las funciones presentadas en los Puntos 2, 3 y 13 de este perfil, le corresponde desarrollar las siguientes:

Competencias técnicas	Resultados	Indicadores	Clientes
Auxiliar Administrativo de la unidad de servicios			
Efectuar trámites y depósitos en bancos del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trámites realizados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cero errores en los trámites ▪ Boletas y documentos de soporte. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefatura de la unidad ▪ Técnicos de la unidad
Trasladar correspondencia tanto interna como externa.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Correspondencia distribuida. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cero quejas por mal servicio. ▪ Constancias de entrega. ▪ 100% entrega en lugar indicado. ▪ Correspondencia entregada en el tiempo requerido. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clientes internos y externos

5) Educación y Experiencia.

Educación	Experiencia
Título de nivel medio, preferentemente de secretaria, perito contador o perito en administración de empresas	Dos años de experiencia en puestos similares.

6) Formación requerida:

Áreas de conocimientos informativos	Detalle
Personas y áreas	Personas, áreas y departamentos de la Institución
Clientes	Clientes internos y externos, para facilitar control y correspondencia.
Procesos	Procesos de gestión establecidos en la institución
Sistemas	Sistema interno Citrix, GuateCompras y portal institucional.

7) Habilidades / destrezas requeridas:

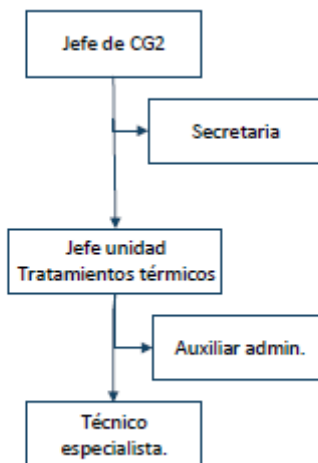
Descripción	Detalle
Operar equipo de oficina	Computadora, fotocopidora, escáner, etc.

8) Responsabilidad:

- **Responsabilidad económica:** Responsabilidad por equipo de oficina y materiales en un rango de Q.8,500.00 a Q.51,000.00
- **Relaciones interpersonales:** Relaciones con todo el personal de la Institución.
- **Toma de decisiones:** Las decisiones son mínimas o limitadas. Los errores afectan los resultados de sus funciones.
- **Supervisión:** No ejerce supervisión.
- **Información confidencial:** Maneja información sobre temas normales y de rutina cuya indiscreción no produce efectos significativos. Exceptuando las estrategias planteadas en la unidad.

3. Organigrama. Una vez definidos los puestos de trabajo mínimos requeridos para el funcionamiento de la unidad, se procedió a diseñar el organigrama.

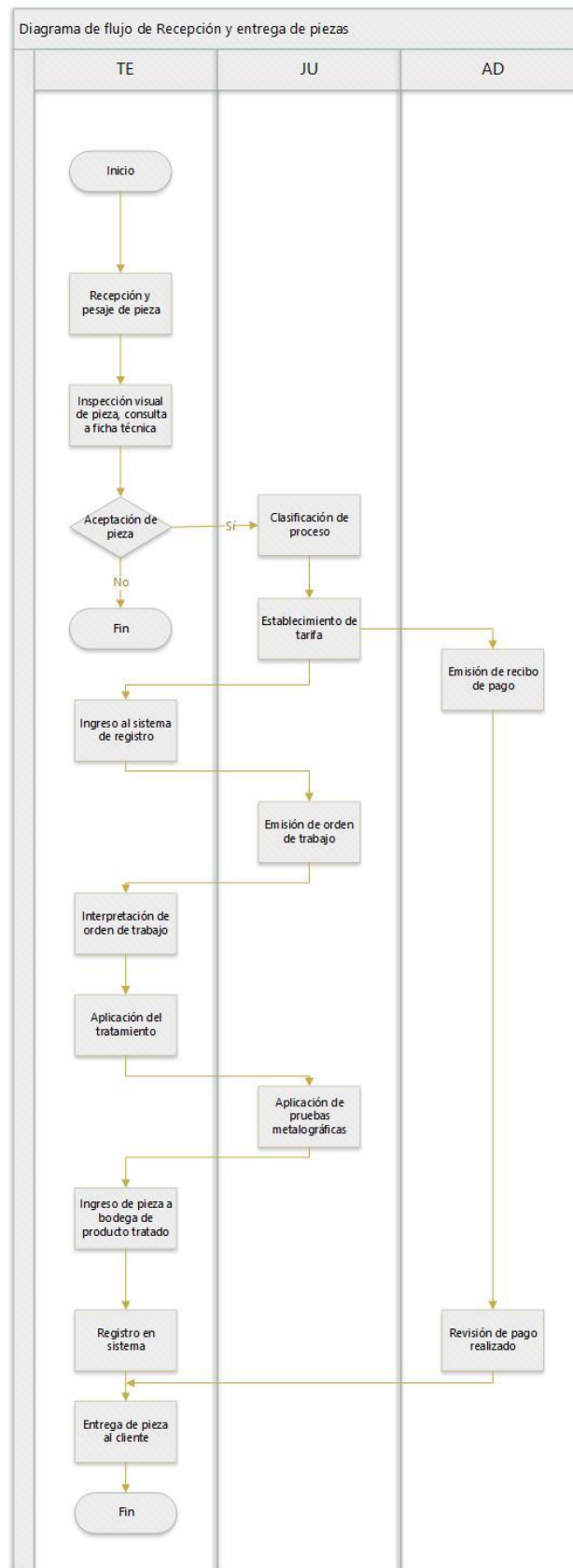
Ilustración 19. Organigrama propuesto para la unidad de servicios.



G. Procesos administrativos

Los procesos administrativos centrales de la unidad son: Recepción y entrega de piezas, cobro de los servicios y gestión de recursos. En el siguiente flujograma se muestran las principales actividades desde la recepción hasta la entrega de la pieza tratada.

Ilustración 20. Flujograma inter funcional de la recepción y entrega de piezas.



Para el proceso de cobro de los servicios se utilizará el establecido en INTECAP para el cobro de todos los servicios que realiza. Previo al establecimiento de los precios para cada tratamiento térmico, es necesario que la Jefatura del Centro de Capacitación Guatemala 2, solicite autorización de un tarifario de cobros a la División de Administración y Finanzas, quienes serán los encargados de autorizar el equipo de impresión utilizado y el correlativo contable asignado a cada recibo que la unidad emita. Una vez generado el recibo, el cliente deberá realizar el pago en las agencias de los bancos autorizados por el INTECAP y previo a la entrega de la pieza, deberá presentar original y copia de la constancia.

Para la gestión de la compra de materiales, la unidad deberá regirse a los procesos ya establecidos en INTECAP, según la modalidad de compra que utilice. Las modalidades de compra pueden ser: compra directa o cotización. Estos procesos no se adjuntan en el presente trabajo por ser considerados procesos internos de observancia obligatoria en la institución.

VII. ESTUDIO FINANCIERO

En instituciones no lucrativas, el establecimiento del análisis financiero es diferente al enfoque aplicado a una institución mercantil. El INTECAP es una institución sin fines de lucro cuya misión, establecida en la ley orgánica de su fundación, es promover la productividad en las empresas guatemaltecas. Sin embargo, para la toma de decisiones de asignación presupuestaria a un proyecto es necesario evaluar la sostenibilidad y los resultados asociados a otro tipo de indicadores definidos como indicadores de eficiencia social.

En el análisis financiero de entidades no lucrativas, debe tenerse claro que no existe una correlación directa entre los gastos y los ingresos, como en una empresa privada donde el objetivo es obtener la mayor utilidad posible. Esto se debe a que los resultados tienen otros beneficios asociados de impacto social. En el caso de la unidad, los beneficios corresponden al apoyo en el aumento de la productividad de las empresas de metalmecánica, al reducir sus costos y al promover el uso de piezas fabricadas o reparadas dentro de Guatemala como solución a fallas en maquinaria industrial.

El instrumento utilizado como referente para el control y medición de resultados es el presupuesto. En INTECAP el presupuesto se divide en presupuesto de inversión y presupuesto de funcionamiento. Su establecimiento debe estar fundamentado en un análisis detallado de cada rubro necesario para el desarrollo del proyecto.

A. Presupuesto para inversión de equipamiento e infraestructura

En instituciones descentralizadas del Estado, como lo es INTECAP, la clasificación presupuestaria está basada en los criterios establecidos por el Ministerio de Finanzas Públicas. Dichos criterios establecen que los recursos destinados al aumento del valor de bienes de capital se consideran inversión. Los componentes de la inversión del proyecto se dividirán en maquinaria y equipo, mobiliario y requerimientos de infraestructura, para la implementación de la unidad.

Como se mencionó en el estudio técnico-administrativo, para el establecimiento y costeo de la maquinaria y equipo, se consultó con expertos en el tema quienes referenciaron las especificaciones mínimas de la maquinaria y equipo a implementar. Con esta información se procedió a buscar empresas en el mercado guatemalteco que se dedican a la importación y venta de esta tecnología. Encontrando el problema de que no con facilidad proporcionaron la

información, posiblemente por considerar que la misma es para una propuesta de proyecto. Sin embargo, con la base de proveedores de maquinaria del Intecap y explicándoles la naturaleza del proyecto, se obtuvo la información necesaria.

Es importante señalar que, por las modalidades de compra establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado, la cual rige los procesos de adquisición de bienes en el INTECAP, no puede establecerse con anticipación el monto exacto de la inversión, ya que esto dependerá de los resultados del proceso de cotización y compra que deberán realizarse para este fin. Para determinar la inversión del proyecto, los montos estimados se presentan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Montos de maquinaria y equipo para la unidad.

Maquinaria y equipo			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Monto estimado total
Horno de cámara	1	Q 90,000.00	Q 90,000.00
Horno de revenido	1	Q 110,000.00	Q 110,000.00
Horno de baño salino	1	Q 145,000.00	Q 145,000.00
Baños de enfriamiento	2	Q 20,000.00	Q 40,000.00
Durómetro	2	Q 105,000.00	Q 210,000.00
Báscula	1	Q 1,250.00	Q 1,250.00
Bancos de trabajo	3	Q 3,500.00	Q 10,500.00
Extintores	8	Q 500.00	Q 4,000.00
Computadoras de escritorio	3	Q 8,500.00	Q 25,500.00
TOTAL			Q 636,250.00

Para determinar el mobiliario a requerir para cada área de la unidad se tomó como referencia los ambientes similares con los que cuenta el Centro de Capacitación Guatemala 2 y el área disponible para la unidad.

Cuadro 16. Montos de mobiliario para la unidad de servicios.

Mobiliario			
Descripción	Cant.	Precio Unitario	Monto estimado total
Escritorio en L, dimensiones aproximadas de 1.60 x 0.75 x 0.75 metros y lado de 0.75*0.75*0.75 metros, fabricado en estructura de metal con top y faldones en melanina. Que incluya silla ejecutiva base de rodos, fabricada en tela de alta resistencia.	1	Q3,200.00	Q3,200.00
Mesas de trabajo para dos personas, medidas aproximadas de 1.60 x0.75x0.75 metros, fabricadas en estructura de metal y melanina, cada mesa con dos sillas	6	Q2,800.00	Q16,800.00
Escritorios en I, medidas aproximadas de 1.70 x0.75x0.75 metros, fabricados en estructura de metal y top de melanina, con archivo tipo pedestal, que incluya silla tipo secretarial con rodos.	3	Q2,500.00	Q7,500.00
Estanterías de metal de cuatro entrepaños, medidas aproximadas de 1.70 x0.40 x 1.80 metros. De alta resistencia reforzadas en las uniones de los entrepaños y parales	14	Q1,800.00	Q25,200.00
TOTAL			Q52,700.00

Para el establecimiento de los requerimientos de modificaciones en la infraestructura se consultó a la jefatura del Centro de Capacitación y conjuntamente, con base en la distribución de áreas propuesta, se determinó que los trabajos necesarios a realizar son:

- Corrimiento de muro prefabricado
- Cambio de piso
- Colocación de puerta principal y puerta de emergencia
- Tabicación interna para los ambientes
- Puntos regulados para conexión de computadoras
- Instalación de tomacorrientes (El centro ya cuenta con el voltaje necesario para la instalación de los equipos 110--240Vac monofásico y trifásico)
- Instalación de puntos de red
- Sistema de drenajes

Posteriormente, se consultó al departamento de Diseño e Infraestructura del INTECAP, quienes tienen ya establecidos los costos de cada trabajo a realizar. El departamento no brindó detalles acerca del precio por cada trabajo, únicamente brindó una estimación total de inversión de Q.180,000.00 aproximadamente.

Cuadro 17. Presupuesto total para inversión de equipamiento, mobiliario e infraestructura.

Presupuesto de inversión		
Maquinaria y equipo	Q	636,250.00
Mobiliario	Q	52,700.00
Requerimientos de adaptación de infraestructura	Q	180,000.00
TOTAL	Q	868,950.00

B. Presupuesto anual de operación

Para determinar el presupuesto estimado de operación anual de la unidad, se consideraron tres componentes clave:

- Presupuesto para gastos regulares de la unidad
- Presupuesto para contratación de personal
- Presupuesto para pago de servicios.

1. Presupuesto para gastos regulares de la unidad. Para determinar este presupuesto se contó con el apoyo de personal técnico del Centro, quienes con su experiencia en el manejo de áreas similares a las de la unidad determinaron los rubros más relevantes que deben tomarse en cuenta. En esta sección se incluye lo correspondiente a gastos de papelería, productos químicos, presupuesto asignado al mantenimiento preventivo y correctivo, compra de repuestos y accesorios, etc. Es importante indicar que esta previsión de recursos se está proponiendo considerando la temporalidad en la que se debe prever la asignación presupuestaria.

El presupuesto de cada unidad operativa en el INTECAP, debe ser entregado, con las justificaciones correspondientes en el mes de mayo de cada año, o realizar un ajuste a inicios del mes de enero de cada ejercicio fiscal, por lo que los rubros presentados a continuación son proyecciones para todo un año de trabajo. Durante el ejercicio real, al momento de ser implementada la unidad, esto podría variar, para lo cual existen alternativas de solución como lo es la transferencia presupuestaria entre las diferentes unidades o la ampliación del presupuesto en caso de que la demanda de servicios sea mayor a lo previsto y lo asignado originalmente sea insuficiente. El siguiente cuadro presenta lo considerado para el inicio de operaciones de la unidad.

Cuadro 18. Presupuesto anual para gastos regulares de la unidad.

Bien y/o servicio	Monto Anual Estimado	
Mantenimiento y reparación de equipo	Q	20,000.00
Materiales para los trabajos de tratamientos térmicos	Q	117,500.00
Compra de Accesorios y materiales para el manejo de piezas	Q	10,000.00
Impresión, encuadernación y reproducción	Q	4,000.00
Papel de escritorio	Q	3,500.00
Tintes, pinturas y colorantes	Q	8,250.00
Otros productos químicos y conexos	Q	1,000.00
Útiles de oficina	Q	4,000.00
Útiles, accesorios y materiales eléctricos	Q	1,500.00
Accesorios y repuestos en general	Q	4,500.00
Otros materiales y suministros	Q	2,500.00
Depreciación de los equipos	Q	102,089.29
TOTAL	Q	278,839.29

2. Presupuesto para contratación de personal. En esta sección se estimó el presupuesto necesario para la contratación anual del personal asignado a la unidad. Considerando que cada proyecto nuevo en INTECAP debe de tener un tiempo considerable para su posicionamiento y fortalecimiento, previo a formar parte de la estructura permanente institucional, por lo que es difícil contar con plazas para el personal en renglones presupuestarios permanentes, por lo que se propone realizar una primera etapa contratando anualmente al personal que tendrá a cargo la administración y operación de la unidad.

En una primera instancia, se propone la contratación de un Ingeniero Mecánico, especializado en tratamientos térmicos, un técnico en mecánica industrial, un asistente administrativo y un conserje. Las estimaciones salariales son las siguientes

- Un Jefe de la unidad, equiparando su salario al de un Jefe de laboratorio de alta tecnología y considerando que la asignación será para una contratación anual, la recomendación es una asignación mensual de Q.14,000.00 X11.5= Q.161,000.00
- Un Técnico especializado de la unidad, utilizando de referencia el rango salarial del personal técnico operativo en el INTECAP, se recomienda una asignación mensual de Q.8,900.00, por lo que para el año esto representa Q.8,900.00 X11.5 = 102,350.00
- Un Asistente administrativo, utilizando el escalafón salarial de un puesto similar en el INTECAP y considerando el tipo de contratación, se recomienda una asignación de Q.6,500.00 por mes X11.5= Q. 74,750.00

El total de gastos de funcionamiento asignados a personal es de **Q.338,100.00**, anualmente.

3. Presupuesto para pago de servicios. En esta sección se incluye el presupuesto asignado al pago de servicios. En este caso se incluirán, pago de luz, agua, telefonía e internet. Cada uno de estos rubros forma parte de la factura del Centro de Capacitación Guatemala 2, correspondiente al tipo de servicio que se está considerando, pero para fines de costear gastos de operación se detallará específicamente para las operaciones de la unidad.

Cuadro 19. Presupuesto anual para el pago de servicios.

Servicio	Monto anual estimado	
Energía eléctrica	Q	110,797.78
Agua	Q	2,346.00
Telefonía	Q	609.50
Internet	Q	1,150.00
TOTAL	Q	114,903.28

Cuadro 20. Presupuesto total anual para funcionamiento de la unidad.

Presupuesto anual de funcionamiento		
Gastos regulares	Q	278,839.29
Personal	Q	338,100.00
Pago de servicios	Q	114,903.28
TOTAL ESTIMADO	Q	731,842.57

Cuadro 21. Asignación presupuestaria requerida para el desarrollo de la unidad.

Asignación	Monto estimado	
Presupuesto de inversión	Q	868,950.00
Presupuesto de funcionamiento	Q	731,842.57
TOTAL	Q	1,600,792.57

C. Análisis de costos e ingresos de la unidad

Para la implementación y el desarrollo de la unidad de servicios de tratamientos térmicos en el Centro de Capacitación Guatemala 2 es necesario contar con un presupuesto Q. 1,600,792.57, este incluye Q. 868,950.00 de inversión en equipamiento y reacondicionamiento de infraestructura y para gastos de operación Q. 731,842.57 anualmente.

Para el establecimiento de los costos y estimación de ingresos de la unidad, se consideró con las autoridades del Centro de Capacitación que, en una primera etapa de posicionamiento del servicio, se considerara como viable el proyecto, si los ingresos compensan como mínimo los costos de funcionamiento de la unidad. Con esta base se realizaron los cálculos de los costos

mensuales en los que incurrirá la unidad, según la capacidad instalada tecnológicamente y a la asignación de recursos humanos y financieros.

Cuadro 22. Análisis de costos para los servicios de la unidad.

	Monto mensual	
MANO DE OBRA DIRECTA		
Técnico especializado	Q	8,900.00
MANO DE OBRA INDIRECTA		
Jefe de la unidad	Q	14,000.00
Asistente administrativo	Q	6,500.00
MATERIALES		
Sacos de 25kg de sales para cianurado y cementación	Q	9,600.00
Tonel de aceite	Q	621.74
CIF Y GASTOS		
Energía eléctrica	Q	9,634.59
Agua	Q	204.00
Telefonía	Q	53.00
Internet	Q	100.00
Mantenimiento y reparación de equipo	Q	1,739.13
Compra de accesorios y materiales para el manejo de piezas	Q	869.57
Impresión, encuadernación y reproducción	Q	347.83
Papel de escritorio	Q	304.35
Tintes, pinturas y colorantes	Q	717.39
Otros productos químicos y conexos	Q	86.96
Útiles de oficina	Q	347.83
Útiles, accesorios y materiales eléctricos	Q	130.43
Accesorios y repuestos en general	Q	391.30
Otros materiales y suministros	Q	217.39
Depreciación de los equipos	Q	8,877.33
TOTAL DE CARGAS AL SERVICIO	Q	63,642.83

El total de cargas mensuales para la prestación del servicio asciende a Q.63,642.83, este monto será la base para calcular el precio costo por libra tratada, de acuerdo a la máxima capacidad de producción que los equipos adquiridos permiten desarrollar en una jornada de trabajo. El monto total de piezas en un mes es de 1941, por lo que, dividiendo los costos entre el número de libras, el costo promedio por libra es de Q.32.79.

Cuadro 23. Determinación de costo por libra.

TOTAL DE CARGAS AL SERVICIO	Q	63,642.83
Unidades producidas al mes (piezas de 1 libra)		1941
TOTAL DE CARGAS AL SERVICIO POR LIBRA	Q	32.79

Este precio al público de Q.32.79 por libra, se redondeará a Q.33.00 por facilidad de manejo en cuanto a cobros.

D. Evaluación financiera

1. Análisis de escenarios. Para el análisis de escenarios se planteó lo siguiente:

- Escenario optimista. Diversos centros de INTECAP han iniciado operaciones de 24 horas en el área de asistencia técnica, desde el presente año por lo que es factible que a unidad opere de forma similar.
- Escenario más probable. Únicamente se planteó el resultado con los cálculos actuales en cuanto a capacidad tecnológica, gastos fijos y variables, etc.
- Escenario pesimista. Este escenario contempla el suceso de que la demanda sea inferior a lo estimado a través del estudio de mercado y de las encuestas, causando una disminución en el uso de la capacidad de diseño a 70%.

Cuadro 24. Escenario optimista, más probable y pesimista para la unidad.

Variables cambiantes	Escenario optimista	Escenario más probable	Escenario pesimista
Productividad	2 jornadas de 8 horas	1 jornada de 8 horas	1 jornada de 8 horas al 70% de la capacidad
	3882 unidades/mes	1941 unidades/mes	1359 unidades/mes
Cobertura vs. demanda mensual	45%	23%	16%
Inversión	Q 868,950.00	Q 868,950.00	Q 868,950.00
Costos variables operativos mensuales	Q 116,981.32	Q 58,490.66	Q 58,028.06
Costos fijos operativos mensuales	Q 5,152.17	Q 5,152.17	Q 5,152.17
Costo por libra	Q 31.46	Q 32.79	Q 32.55
Ingresos mensuales	Q 122,127.72	Q 63,645.39	Q 44,235.45

En el escenario optimista se duplican las unidades a tratar mensualmente, lo cual aumenta la cobertura de la demanda, esto incrementó los costos variables operativos, duplicándolos. La inversión es la misma ya que no se planteó una compra de equipo adicional. Como resultado se obtuvo una reducción no significativa en el costo por libra Q.1.33 con respecto al costo actual, lo cual, en conjunto con el aumento de la cantidad de piezas tratadas permiten obtener Q. 58, 482. 33 de ingresos adicionales al mes. La

principal variación en los costos variables se debe a la mano de obra, los materiales y el consumo de energía eléctrica.

El escenario pesimista tiene baja probabilidad de ocurrencia considerando que la capacidad actual de la unidad permite satisfacer únicamente un 23% de la demanda potencial. Sin embargo, en este análisis se redujeron los costos variables de consumo de energía eléctrica, agua, telefonía y depreciación. Como se puede observar en el cuadro 24, el cambio en el precio no es significativo pero los ingresos se reducen en Q. 19,409.94 al mes, con respecto al escenario más probable.

2. Análisis beneficio/costo. El análisis beneficio/costo (B/C) es considerado el método de análisis fundamental para proyectos del sector público (Blank y Tarquin, 2012). Para realizar el análisis costo beneficio en entidades con enfoque social como el INTECAP, es importante considerar que existe un alto porcentaje asignado a la retribución de los servicios al sector empresarial guatemalteco y que está relacionado al mejoramiento de la imagen, ampliación de cobertura, retribución de otro tipo de servicios. Todos estos elementos se verán reflejados en el grado de satisfacción de los clientes de la institución. Por tal razón, el análisis costo beneficio, se realizará considerando, en una primera etapa, que la unidad cubra el presupuesto de funcionamiento y de inversión estimado. Sin embargo, es posible que se tome la decisión de no incluir la inversión en el análisis ya que esta representaría una acción estratégica institucional. El análisis B/C se define de la siguiente forma:

$$B/C = \frac{\text{beneficios} - \text{contra beneficios}}{\text{costos}}$$

Si la razón B/C es mayor o igual a 1.0, es posible determinar que el proyecto es económicamente aceptable, de lo contrario, el proyecto no es económicamente aceptable (Blank y Tarquin, 2012).

En la unidad planteada en este proyecto, se definió lo siguiente para cada uno de los escenarios (optimista, más probable y pesimista):

- Costos: Los costos totales son el resultado de la adición de la asignación y los costos anuales.
 - Asignación: representa el presupuesto de inversión, el cual es el mismo para los tres escenarios.

- Costos anuales: corresponde al presupuesto anual de funcionamiento lo cual abarca los costos variables y los costos fijos.
- Beneficios: Los beneficios que presenta la unidad corresponden a la reducción, es decir, el ahorro para las empresas del sector metalmeccánico enfocadas en la producción y reparación de piezas metálicas de aplicación industrial en el departamento de Guatemala. Esto se estimó restando los resultados de “Gasto anual contratando la competencia” y “Gasto anual contratando a INTECAP”.
 - El cálculo para “Gasto anual contratando la competencia” se realizó utilizando el precio de la competencia por libra como Q.117.00/libra y, multiplicándolo con la capacidad de unidades al año (11.5 meses) que puede trabajar la unidad de servicios.
- Contra beneficios: El costo de oportunidad de utilizar el espacio para la unidad en lugar de utilizarlo para la realización de eventos mensuales representa un monto de Q.35,000.00 anualmente, independientemente del escenario a analizar.

Cuadro 25. Análisis beneficio/costo para el escenario optimista, más probable y pesimista.

Variables cambiantes	Escenario optimista	Escenario más probable	Escenario pesimista
Capacidad	3882 unidades/mes	1941 unidades/mes	1359 unidades/mes
Asignación	Q 868,950.00	Q 868,950.00	Q 868,950.00
Costos variables anuales	Q 1,345,285.18	Q 672,642.59	Q 667,322.69
Costos fijos anuales	Q 59,249.96	Q 59,249.96	Q 59,249.96
COSTOS	Q 2,273,485.14	Q 1,600,842.55	Q 1,595,522.65
Gasto anual contratando a la competencia	Q 5,223,231.00	Q 2,611,615.50	Q 1,828,534.50
Gasto anual contratando a INTECAP	Q 1,404,468.78	Q 731,921.99	Q 508,707.68
BENEFICIOS	Q 3,818,762.22	Q 1,879,693.52	Q 1,319,826.83
CONTRA BENEFICIOS	Q 35,000.00	Q 35,000.00	Q 35,000.00
B/C	1.66	1.15	0.81

Como se puede observar en el Cuadro 25, la razón B/C es superior a 1.0 para los escenarios optimista y más probable e inferior a 1.0 en el escenario pesimista, esto, incluyendo a la inversión dentro del cálculo de la razón. En el caso del escenario más probable y el escenario optimista, el resultado indica que la propuesta del desarrollo de la unidad de servicios de tratamientos térmicos en el Centro de Capacitación INTECAP Guatemala 2 se justifica económicamente. En el caso del escenario pesimista, desde un análisis estrictamente financiero, indica que el proyecto no es aceptable económicamente.

Por otro lado, si, de acuerdo a lo planteado anteriormente, se definen los costos únicamente como los gastos de funcionamiento, excluyendo la inversión (asignación), para evaluar la viabilidad económica, los resultados son los siguientes:

Cuadro 26. Análisis beneficio/costo para el escenario optimista, más probable y pesimista excluyendo la asignación.

Variables cambiantes	Escenario optimista	Escenario más probable	Escenario pesimista
Capacidad	3882 unidades/mes	1941 unidades/mes	1359 unidades/mes
Costos variables anuales	Q 1,345,285.18	Q 672,642.59	Q 667,322.69
Costos fijos anuales	Q 59,249.96	Q 59,249.96	Q 59,249.96
COSTOS	Q 1,404,535.14	Q 731,892.55	Q 726,572.65
Gasto anual contratando a la competencia	Q 5,223,231.00	Q 2,611,615.50	Q 1,828,534.50
Gasto anual contratando a INTECAP	Q 1,404,468.78	Q 731,921.99	Q 508,707.68
BENEFICIOS	Q 3,818,762.22	Q 1,879,693.52	Q 1,319,826.83
CONTRA BENEFICIOS	Q 35,000.00	Q 35,000.00	Q 35,000.00
B/C	2.69	2.52	1.77

Comparando los cuadros 25 y 26, se puede concluir que, para el escenario más probable y optimista, en las dos consideraciones para los costos, el proyecto se justifica económicamente. En el caso del escenario pesimista, el peso de considerar la inversión como parte de los costos del proyecto sí afecta al factor B/C, dando un resultado inferior a lo aceptable, pero, de considerarse la inversión como una acción estratégica de la institución, la proximidad del factor 0.81 a 1.0 será compensado con otros indicadores sociales de impacto institucional por lo que se justifica el proyecto.

VIII. CONCLUSIONES

1. Con base en el estudio de mercado, se determinó que existe una demanda potencial de 8, 591 piezas al mes en promedio, lo que corresponde a 103, 086 piezas al año que requieren ser tratadas térmicamente.
2. Los tratamientos térmicos más demandados, según la encuesta, son: Temple-revenido (50%), recocido (29%), cementación (16%) y cianurado (5%). Una de las estrategias clave para el éxito de la unidad consiste en ofrecer precios más bajos que la competencia.
3. En relación a la aceptación del servicio, se determinó que el 96% de las empresas encuestadas están interesadas en recibir asesoría técnica y servicios de tratamientos térmicos por parte del INTECAP.
4. Los procesos operativos, métodos de trabajo y tecnología establecidos para la unidad están orientados hacia un servicio de alta calidad y a un precio accesible en comparación con la competencia.
5. La estructura administrativa y operativa de la unidad se conforma por un jefe de unidad y un técnico especialista en mecánica industrial. Debido a las políticas actuales de los procesos institucionales, se requiere de un auxiliar administrativo para desarrollar los procesos de cotización y compra mensual de materiales, así como elaborar el registro contable de la unidad.
6. El desarrollo de la unidad de servicios de tratamientos térmicos requiere un presupuesto de Q. 1,600,792.57, esto incluye Q. 868,950.00 de inversión y Q. 731,842.57 para el gasto de operación anual.
7. Se determinó que el costo por libra por servicios de tratamiento térmico es de Q32.79 en el escenario más probable, permitiendo así cubrir los costos de funcionamiento anual. Cabe resaltar que, suponiendo que se trabajará con un precio igual al costo, el precio que ofrecería INTECAP es inferior a la oferta actual en la ciudad de Guatemala.
8. De acuerdo con el análisis beneficio/costo, la razón B/C para el escenario más probable y optimista es superior a 1.0, independiente de si se incluye la inversión como un costo o no. En el escenario pesimista, si se toma la inversión como una acción estratégica y no como un costo, el resultado también indica que el proyecto se justifica económicamente, considerando que también existen beneficios no económicos asociados al proyecto.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se considera que la demanda potencial de los servicios de la unidad puede ser mayor derivado de las piezas mecánicas o moldes tratados térmicamente utilizadas en la industria del plástico, alimenticia, entre otros. Por lo que se recomienda realizar un estudio de mercado enfocado a tales industrias.
2. Se recomienda definir un plan de promoción y mercadeo de los servicios de la unidad orientado al contacto directo con las empresas que conforman la demanda, esto según hallazgos de las encuestas realizadas.
3. Considerando que la fabricación y reparación de piezas se realiza durante todo el año, sería posible realizar negociaciones anuales con los clientes.
4. Se recomienda establecer indicadores de los beneficios sociales asociados al proyecto, tales como: medición de la satisfacción del cliente, utilización de la capacidad instalada, entre otros.
5. Se recomienda promover acciones de capacitación para aumentar el conocimiento de los beneficios de la aplicación de tratamientos térmicos en personal de las diferentes empresas.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Aceros Böhler del Perú. *Condiciones generales del servicio de tratamiento térmico*. <http://www.acerosbohler.com/spanish/1088.php?query=tratamiento+termico> [11/07/2016]
2. Aceros Böhler del Perú. *Instalaciones de tratamiento térmico*. http://www.bohlerperu.com/files/tratamiento_termico.pdf [11/07/2016]
3. Aceros Böhler del Perú. *Servicio de Tratamiento Térmico*. <http://www.bohlerperu.com/2917.php> [10/07/2016]
4. Aguilar, Julio. *Tratamientos térmicos de los aceros*. http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/cmI/9-Tratamientos_aceros.pdf [11/07/2016]
5. Anapesing. *Báscula Industrial Sobremesa*. <http://www.anapesing.es/PDF/FICHAS%20BASCULAS/Balanza%20PM.pdf> [25/09/2016]
6. Askeland, Donald. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. <http://www.biblioises.com.ar/Contenido/600/690/Ciencia%20e%20Ingenieria%20de%20os%20Materiales%20-%20Donald%20Askeland.pdf> [10/07/2016]
7. Austenit. *Austenit: Ingeniería de superficies*. <http://www.austenit.com/> [02/09/2016]
8. Aveta Business Institute. *Getting to Know the Most Important Industrial Metals*. <http://www.sixsigmaonline.org/six-sigma-training-certification-information/getting-to-know-the-most-important-industrial-metals/> [05/07/2016]
9. Banco de Guatemala. *Actualización del Directorio Nacional de Empresas y sus Locales 2013*. https://www.banguat.gob.gt/Publica/DINEL/Informe_Dinel_2013.pdf [26/09/2016]
10. Banco Mundial. 2016. *Guatemala Panorama general*. <http://www.bancomundial.org/es/country/guatemala/overview> [05/09/2016]
11. Barreiro, Apraiz. *Tratamientos térmicos de los aceros*. <http://materias.fi.uba.ar/7201/TRATAMIENTOS%20TERMICOS.pdf> [10/07/2016]
12. Blank, Leland y A. Tarquin. 2012. *Ingeniería Económica*. 7ma ed. México D.F. 615 págs.
13. Bulloch, Jason. *Top 5 Metals Used in Construction*. 2014. <http://steel-partners.com/top-5-metals-used-construction/> [05/07/2016]
14. CAP S.A. *¿Qué es el acero?* http://www.infoacero.cl/acero/que_es.htm [05/07/2016]
15. Carrasco, Guillermo. *Tratamientos térmicos de los aceros*. <http://slideplayer.es/slide/6143820/> [06/07/2016]

16. CCOHS: Canadian Centre for Occupational Health and Safety. *Metalworking Machines-Heat-treating*.
https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/metalworking/heat_treating.html
 [15/09/2016]
17. Central America Data. *Directorio Nacional de Empresas y sus Locales*.
http://www.centralamericadata.com/es/search?q1=content_es_le:%22Directorio+Nacional+de+Empresas+y+sus+Locales%22 [24/07/2016]
18. CIA: Central Intelligence Agency. *The World Factbook: Guatemala*.
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gt.html> [04/09/2016]
19. Coulter, Mary y S. Robbins. 2010. *Administración*. 10ma ed. México D.F. Pearson Educación. 584 págs.
20. Direct Industry. *Productos: Horno de cámara*. <http://www.directindustry.es/prod/borel-switzerland/product-18259-1664597.html> [17/09/2016]
21. Emison. *Hornos de sales*. <http://www.emison.com/2652.htm> [12/09/2016]
22. Ferrotérmicos: ingeniería de materiales. *Ensayos mecánicos*.
<http://ferrotermicos.com/laboratorio/> [12/08/2016]
23. Groover, Mikell. 2007. *Fundamentos de manufactura moderna*. 3era ed. México, D.F. McGraw-Hill. 1038 págs.
24. Grupo ETSA. *Tratamientos térmicos*.
<http://www.especialidadestermicas.com/conocenos.html> [06/07/2016]
25. Herrera, Luis. 2008. *Posicionamiento de aceros Böhler del Ecuador s.a. en el mercado de los aceros especiales mediante la instalación de una planta de tratamientos térmicos*. Tesis Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. 123 págs.
http://www.cib.espol.edu.ec/digipath/d_tesis_pdf/d-39651.pdf [20/07/2016]
26. Hoffman, Peter; E. Hopewell y B. Janes. 2014. *Precision Machining Technology*. 2da ed. Estados Unidos. 800 págs.
https://books.google.com.gt/books?id=oILAAgAAQBAJ&pg=PA182&lpg=PA182&dq=heat+treatment+steel+personal+protection&source=bl&ots=HEhUWJJWZZ&sig=MCC6pZN_62vheb-tdCrqXTCgzWg&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=heat%20treatment%20steel%20personal%20protection&f=false [15/09/2016]
27. Index Mundi. *Tasa de crecimiento de la producción industrial 2015, Guatemala*.
<http://www.indexmundi.com/g/g.aspx?c=gt&v=78&l=es> [04/09/2016]

28. Insertec: Hornos y Refractarios. *Hornos industriales para tratamiento térmico*.
[http://www.insertec.biz/es/hornos-industriales/hornos-tratamiento-termico/25-hornos/tratamiento-termico_\[17/09/2016\]](http://www.insertec.biz/es/hornos-industriales/hornos-tratamiento-termico/25-hornos/tratamiento-termico_[17/09/2016])
29. Instituto guatemalteco de Seguridad Social. *Boletín estadístico: Afiliación año 2015*.
http://www.igssgt.org/images/informes/subgerencias/boletin_afiliacion2015.pdf
[26/09/2016]
30. Instituto guatemalteco de Seguridad Social. *Boletín estadístico: Afiliación año 2013*.
http://www.igssgt.org/images/informes/subgerencias/boletin_afiliacion2013.pdf
[26/09/2016]
31. Instituto Nacional de las Cualificaciones. 2015. *Tratamientos térmicos en fabricación mecánica*. España. Fondo Social Europeo. 15 págs.
[http://www.educacion.gob.es/educa/incual/pdf/BDC/FME353_2.pdf_\[10/09/2016\]](http://www.educacion.gob.es/educa/incual/pdf/BDC/FME353_2.pdf_[10/09/2016])
32. INTECAP: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 2016. *Nosotros*.
<http://www.intecap.edu.gt/index.php/acerca-del-intecap.html> [02/07/2016]
33. INTECAP: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 1972. *Ley orgánica*. Guatemala. 11 págs.
http://www.INTECAP.edu.gt/informacionpublica/pdf/ley_organica.pdf [07/07/2016]
34. INTECAP: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 2008. *Información pública Decreto No.57-2008*. <http://www.INTECAP.edu.gt/informacionpublica/estructura.htm>
[07/07/2016]
35. INTECAP: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 2013. *Organigrama 2013*.
<http://www.INTECAP.edu.gt/informacionpublica/pdf/organigrama2013.pdf> [07/07/2016]
36. INTECAP: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 2016. *Oferta formativa 2016*. <http://INTECAP.edu.gt/index.php/oferta-formativa-2016.html> [07/07/2016]
37. INTECAP: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. *Centro de Capacitación Guatemala 2 (zona 21)*. <http://www.INTECAP.edu.gt/centroguatemala2/> [07/07/2016]
38. Jacobsteel. *Nosotros*. <http://jacobsteel.net/paginas/nosotros.html> [10/07/2016]
39. Kayser, Beatriz. *Higiene y Seguridad Industrial*.
[http://www.aiu.edu/publications/student/spanish/180-207/Higiene-y-seguridad-Industrial.html#t2\[16/09/2016\]](http://www.aiu.edu/publications/student/spanish/180-207/Higiene-y-seguridad-Industrial.html#t2[16/09/2016])
40. Metal Spain. *Tratamientos térmicos*. [http://www.metalspain.com/TRATAMIENTOS-TERMICOS-131.pdf_\[02/07/2016\]](http://www.metalspain.com/TRATAMIENTOS-TERMICOS-131.pdf_[02/07/2016])

41. Metrotec. *Dureza (macro)*. <http://www.metrotec.es/propiedades/dureza-microdureza/> [12/09/2016]
42. Dirección General de Salud de las personas. 2015. *Matriz de riesgos*. Ministerio de Salud del Perú. www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/.../18MATRIZDERIESGOS1.xls [02/10/2016]
43. Nabertherm. *Tecnología para procesos térmicos (Thermal Process Technology)*. http://www.nabertherm.cz/produkte/thermprozesstechnik/thermalprocesstechnology_spanish.pdf [06/09/2016]
44. Obando, Johnny; E. Sánchez y L. Castro. *Tratamientos térmicos para aluminios*. http://www.metalactual.com/revista/31/tratamientos_termicos.pdf [05/07/2016]
45. OIT: Organización Internacional del Trabajo. 2005. *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la industria del hierro y el acero*. Ginebra. 130 págs. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_112442.pdf [16/09/2016]
46. OSHA. 2012. *Ficha de datos de seguridad para la comunicación de peligros*. 2 págs. <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3518HCSsafety-data-sheets-quickcard-spanish.pdf> [16/09/2016]
47. Pérez, Antonio. 1996. *Tratamientos térmicos de los aceros*. Tesis Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 167 págs. <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020115008.pdf> [23/07/2016]
48. Proventsa. *Productos y Servicios*. http://www.proventsa.net/web/guest/productos?p_p_id=15&p_p_action=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=&p_p_col_pos=0&p_p_col_count=7 [10/07/2016]
49. Rincón, Albert. *Diagnóstico de los requerimientos de gestión ambiental para una empresa de tratamientos térmicos*. <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11616/2/REQUERIMIENTOS%20DE%20GESTI%C3%93N%20AMBIENTAL%20PARA%20UNA%20EMPRESA%20DE%20TRATAMIENTOS%20T%C3%89RMICOS.pdf> [11/08/2016]
50. Smith, William; J. Hashemi. 2006. *Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*. 4ta ed. México, D.F. 1210 págs.
51. Tecnimetal. 2015. *Durómetro Rockwell*. <http://www.tecnimetal.com/durometro%20rockwell.htm> [28/10/2016]
52. TECMISA. *Nosotros*. <http://tecmisa.com/?s=tratamientos+t%C3%A9rmicos> [10/07/2016]

53. The New Zealand Digital Library. *Recocido, templado y revenido*.
<http://www.nzdl.org/gsdllmod?e=d-00000-00---off-0gtz--00-0----0-10-0---0---0direct-10--4-----0-11--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0--4----0-0-11-10-0utfZz-8-00&cl=CL1.3&d=HASH014e32ed215adb38c797ca07.5&x=1> [29/07/2016]
54. The Travelers Indemnity Company. 2012. *Risk Control*.
http://www.travelers.ie/documents/Metals_Manufacturing_Risk_Management_Guide_Ireland.pdf [29/07/2016]
55. Tratamientos térmicos Mieres. *Tratamientos térmicos*.
<http://acerosytratamientos.com/index.php/tratamientos-termicos/> [02/07/2016]
56. Tratar-Ingeniería Avanzada de Materiales. *Tratamientos termoquímicos*.
<http://www.tratar.com.co/es/tratamientos-termicos/> [02/07/2016]
57. Tratercol. *Ingeniería de tratamientos térmicos*.
<http://tratercol.com/home.htm?tratercol=ingenieria-de-tratamientos-termicos-en-acero> [06/07/2016]
58. Tratercol. *Productos*. <http://tratercol.com/home.htm?tratercol=ingenieria-de-tratamientos-termicos-en-acero> [10/08/2016]
59. Trateriber. *Temple y Revenido*. <http://www.trateriber.es/pdf/Temple-Revenido.pdf> [06/07/2016]
60. Trateriber. *Tratamientos Térmicos METASA*.
<http://www.trateriber.es/empresas/tratamientos-termicos-Metasa.php> [10/08/2016]
61. Universidad Tecnológica Rosario. 2016. *Temple y Revenido*. Argentina. Facultad Regional Rosario. 19 págs.
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/mecanica/5_ano/metalografia/10-Temple_y_Revenido_v2.pdf [10/07/2016]
62. Vacío Termoquímica Navarra. *Tratamientos termoquímicos*.
<http://www.vtn.es/tratamientos-termoquimicos/> [02/07/2016]
63. Walter López. *Estudio de la capacidad en los negocios*.
www.uprh.edu/wlopez/GEOP3005/La%20capacidad.ppt [15/09/2016]

XI. APÉNDICE

A. Boleta de la encuesta.

**DETECCIÓN DE NECESIDADES DE SERVICIOS DE TRATAMIENTOS
TERMICOS EN EMPRESAS DEDICADAS A LA FABRICACION DE PIEZAS
METALICAS DE APLICACIÓN INDUSTRIAL
Boleta para empresas**

OBJETIVO: El presente estudio de mercado busca recolectar información clave sobre la demanda potencial de la unidad de servicios de tratamientos térmicos en la industria de metalmecánica y la oferta existente para definir estrategias fundamentales previas a la implementación de la misma.

Número de boleta:

Fecha:

PARTE I: INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Principal actividad económica de la empresa: _____

Nombre del entrevistado: _____

Cargo: _____

Correo electrónico: _____

PARTE II: CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

1. ¿Cuántos trabajadores tiene la empresa?

2. ¿Cuántos años tiene de existir la empresa?

	Descripción	Total	Hombres	Mujeres
1.	Trabajadores fijos			
2.	Trabajadores temporales			
3.	Total			

	Descripción	
A	Menos de un año	
B	De uno a tres años	
C	Más de cinco años	
D	No respondió	

3. ¿Cuáles son los principales procesos de trabajo realizados en la empresa en la fabricación de piezas metálicas de aplicación industrial y la distribución del tiempo de trabajo en las mismas? Marque con una X e indique la cantidad de horas al día.

Proceso de trabajo		Tiempo
Fabricación de piezas		horas
Reparación de piezas		horas
Tratamientos térmicos		horas
Otros		horas

Principales máquinas y equipos utilizados en los procesos de trabajo:

Proceso de trabajo	Maquinaria	Equipo
Fabricación de piezas		
Reparación de piezas		
Tratamientos térmicos		
Otros		

PARTE III: CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

4. Cantidad de piezas metálicas de aplicación industrial fabricadas por mes.

: _____

Cantidad de piezas	Mes

5. De la totalidad de piezas metálicas fabricadas, ¿qué porcentaje es sometido a procesos de tratamientos térmicos para modificar sus propiedades básicas?

: _____.

6. ¿Qué tratamientos térmicos realiza? ¿Marque con una "X" y en qué porcentaje?

Tratamientos térmicos	"X"	%
Temple-revenido		
Recocido		
Borurado		
Cementación		
Carbonitruración		
Otro (especifique)		

7. La aplicación de tratamientos térmicos en piezas metálicas de aplicación industrial, ¿la realiza con tecnología propia de empresa? SÍ NO

8. ¿Qué tecnología propia?

9. (En caso de respuesta NO en pregunta No. 8) ¿De qué empresas recibe los servicios de aplicación de tratamiento térmicos?

10. ¿Cómo califica en los siguientes aspectos los servicios de aplicación de tratamientos térmicos recibidos por las empresas? Marque con una X donde corresponda.

Aspecto	Deficiente	Regular	Bueno
Calidad del tratamiento			
Tiempo de servicio			
Relación precio/volumen			
Tecnología			
Seguimiento post servicio			
Asesoría técnica			
Evaluaciones metalográficas			

11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por libra, en la aplicación del tratamiento?

Temple-revenido	Q
Recocido	Q
Borurado	Q
Cementación	Q
Carbonitruración	Q
Otro (especifique)	Q

12. ¿Estaría interesado en recibir asesoría técnica y servicios de tratamientos térmicos por parte de INTECAP? SÍ NO

¿Por qué?

13. ¿Qué recomendaciones podría hacer para la implementación de una unidad de servicios de tratamientos térmicos en INTECAP?

Lugar y fecha: _____

Sello de la empresa: _____

