



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

**DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA EL NUEVO LABORATORIO DE ASFALTOS DEL
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Luis Edgar Arana Sincal

Asesorado por el Ing. Oscar E. Tecún Jiménez

Guatemala, septiembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA EL NUEVO LABORATORIO DE ASFALTOS DEL
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS EDGAR ARANA SINCAL
ASESORADO POR EL ING. OSCAR E. TECÚN JIMÉNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno a.i.
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA EL NUEVO LABORATORIO DE ASFALTOS DEL
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de julio de 2014.



Luis Edgar Arana Sincal

Guatemala, 7 de febrero de 2017

Ing. Juan José Peralta Dardón
Director
Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Me dirijo a usted atentamente para informarle que he asesorado el Trabajo de Graduación (TESIS) titulado **“DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA EL NUEVO LABORATORIO DE ASFALTOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, desarrollado por el estudiante universitario **Luis Edgar Arana Sincal**, quien se identifica con número de carné **200516343**, previo a recibir el título de Ingeniero Industrial.

Después de revisarlo y corregirlo firmo y sello dándolo por aprobado y solicitándole que se lleve a cabo el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo atentamente:


Ing. Oscar E. Tecún Jiménez
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 9802
Ing. Oscar Enrique Tecún Jiménez
Ingeniero Industrial
Colegiado 9802



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA EL NUEVO LABORATORIO DE ASFALTOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Edgar Arana Sincal**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Renaldo Giron Alvarado
COLEGIADO 5977

Ing. Renaldo Giron Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.126.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA EL NUEVO LABORATORIO DE ASFALTOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Luis Edgar Arana Sincal**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez-Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

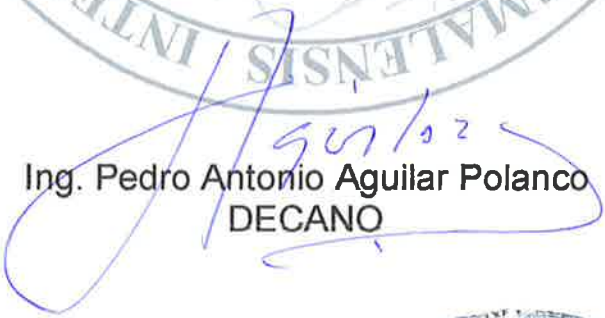


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.396-2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA EL NUEVO LABORATORIO DE ASFALTOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Edgar Arana Sincal**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, septiembre de 2017

/c c

ACTO QUE DEDICO A:

Mi Padre Celestial

Por su condescendencia y amor infinito y por ser la guía, luz y esperanza de mi vida.

Mis padres

Florinda Sincal, por su amor incomparable y constante preocupación por mi bienestar, por su gran ejemplo de sabiduría, integridad, profesionalismo y responsabilidad; su espíritu de fuerza será siempre inspirador. Edgar Arana, por siempre creer en mí, por su constante y fiel apoyo en todo momento y por su gran ejemplo de sencillez, paciencia y visión. Los amo y les agradezco eternamente.

Mis abuelitos

Daniel Sincal Q.E.P.D. por su firme actitud y ánimo implacable en todo momento; y a Juanita Sincal sus sacrificios, su ejemplo de humildad, trabajo, templanza y genuina caridad. Por siempre agradezco el don de su vida.

Mis hermanas

Sheila: por su apoyo y consejos, su ejemplo de alta calidad académica y profesional y por su amor. Marisol: por su amistad su guía y amor, su ejemplo de sabiduría y rectitud me acompañarán siempre.
Son y serán una bendición en mi vida.

Mi amor Katy

Por su ternura y su amor sencillo y eterno; por caminar a mi lado escuchándome y haciéndome sonreír. Te amo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser cuna de mi formación académica y por ayudarme a crecer como persona y a servir mejor a mi país.
Facultad de Ingeniería	Por transmitirme los conocimientos y herramientas para ser un ingeniero exitoso.
Laboratorio de Asfaltos del CII	Por la oportunidad de realizar este trabajo de graduación y apoyarme en su culminación.
José Juan Istupe Ibáñez	Por su sincera y efectiva ayuda al extender una mano amiga en el Laboratorio de Asfaltos del CII.
Ing. Oscar E. Tecún Jiménez	Por su disposición y buena voluntad, la confianza genuina y asesoramiento profesional en este trabajo.
Msc. Renaldo Girón Alvarado	Por las oportunas correcciones y asesoramiento paciente para culminar esta tesis.
Mis amigos	Diana, Mario, Dany, Carlos, Mercy, Marvin por recorrer juntos este camino.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN.....	1
1.1. Historia del Centro de Investigaciones de Ingeniería.....	1
1.2. Misión.....	2
1.3. Visión.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.5. Funciones.....	4
1.6. Políticas.....	5
1.7. Líneas de investigación.....	7
1.8. Programas.....	8
1.9. Jefes de sección.....	11
1.10. Organigrama.....	12
1.11. El Laboratorio de Asfaltos como proyecto propuesto.....	13
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	15
2.1. Estructura administrativa.....	15
2.1.1. Administración de la Sección de Mecánica de Suelos.....	16

	2.1.1.1.	Ensayos realizados	17
	2.1.1.2.	Procedimientos para ensayos	18
	2.1.1.3.	Documentación existente	19
	2.1.1.4.	Funciones del laboratorista	22
	2.1.1.5.	Maquinaria utilizada	23
2.1.2.	Administración de la Sección de Química Industrial.....		26
	2.1.2.1.	Ensayos al asfalto	26
	2.1.2.2.	Procedimientos para ensayos	26
	2.1.2.3.	Documentación existente	26
	2.1.2.4.	Funciones del laboratorista	27
	2.1.2.5.	Maquinaria utilizada	27
2.2.	Análisis de las nuevas instalaciones		27
	2.2.1.	Ubicación.....	28
	2.2.2.	Diseño del laboratorio	29
	2.2.3.	Capacidad	30
3.	DISEÑO ORGANIZACIONAL PROPUESTO.....		31
3.1.	Definición de la estructura organizacional.....		31
	3.1.1.	Departamentalización.....	31
	3.1.2.	Funciones.....	32
	3.1.3.	Organigrama	33
3.2.	Descripción de puestos.....		34
3.3.	Procedimientos		37
	3.3.1.	Adquisición de insumos/materiales	38
	3.3.2.	Prestación de servicios.....	39
	3.3.2.1.	Requerimiento de ensayos.....	39
	3.3.2.2.	Asignación para estudiantes	40
	3.3.3.	Capacitaciones.....	41

	3.3.3.1.	Capacitaciones para el personal interno.....	41
	3.3.3.2.	Capacitaciones a impartir	41
	3.3.4.	Limpieza	42
	3.3.5.	Manejo de desechos.....	44
3.4.		Documentación.....	45
	3.4.1.	Formatos para los procedimientos.....	45
		3.4.1.1. Autorización de gasto	45
		3.4.1.2. Requerimiento de pruebas de ensayo	46
		3.4.1.3. Boleta de asignación de estudiante	48
		3.4.1.4. Solicitud de capacitación	49
		3.4.1.5. Lista de verificación de limpieza	51
		3.4.1.6. Hoja de control de desechos	52
3.5.		Definición de indicadores.....	53
	3.5.1.	Financieros	53
	3.5.2.	Clientes.....	56
	3.5.3.	Procedimientos internos	58
	3.5.4.	Capacitación	60
3.6.		Análisis financiero.....	62
4.		IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO ORGANIZACIONAL.....	73
	4.1.	Asignación de funciones.....	77
	4.2.	Programa de capacitación	78
		4.2.1. Gestión administrativa	79
		4.2.2. Mejora continua	79
		4.2.3. Cronograma.....	79
5.		SEGUIMIENTO	81

5.1.	Análisis de funcionalidad.....	81
5.2.	Alcance de metas y objetivos.....	82
5.3.	Auditoría administrativa.....	84
5.3.1.	Evaluación de indicadores.....	85
5.3.1.1.	Financieros.....	89
5.3.1.2.	Clientes	89
5.3.1.3.	Procedimientos internos	90
5.3.1.4.	Capacitación.....	90
5.4.	Reajustes	91
6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	95
6.1.	Identificación de impactos	101
6.1.1.	Materiales.....	106
6.1.2.	Insumos de limpieza.....	107
6.1.3.	Residuos	108
6.2.	Medidas de mitigación.....	108
	CONCLUSIONES.....	113
	RECOMENDACIONES	115
	BIBLIOGRAFÍA.....	117
	APÉNDICES.....	121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general del CII	13
2.	Diagrama de la estructura organizacional actual de la Sección de Mecánica de Suelos del CII.....	16
3.	Diagrama actual del procedimiento para la realización de ensayos en la Sección de Mecánica de Suelos del CII	19
4.	Formulario para la solicitud de orden de trabajo	20
5.	Etiqueta para la identificación de materiales en la Sección de Mecánica de Suelos del CII.....	21
6.	Equipo destinado para determinar el contenido de bitumen en la mezcla asfáltica.....	23
7.	Equipo para probetas de mezcla asfáltica.....	23
8.	Equipo para ensayo destructivo a probetas de mezcla asfáltica	24
9.	Penetrómetro para analizar la mezcla asfáltica.....	24
10.	Equipo para mantener condiciones de alta temperatura	25
11.	Equipo para ensayo Rice	25
12.	Mapa de ubicación del Laboratorio de Asfaltos del CII	28
13.	Interior del nuevo Laboratorio de Asfaltos.....	29
14.	Organigrama del Laboratorio de Asfaltos.....	34
15.	Formulario de solicitud de gasto	45
16.	Primera página de formulario de requerimiento de ensayo.....	47
17.	Segunda página del formulario de requerimiento de ensayo	48
18.	Boleta de asignación de estudiante	49
19.	Solicitud de capacitación.....	50

20.	Anverso de la solicitud de capacitación	51
21.	Lista de verificación de limpieza	51
22.	Hoja para el manejo de desechos.....	52
23.	Detalles de los costos parciales por ensayos	55
24.	Formulario para la evaluación de la atención al cliente	56
25.	Hoja de productividad en el ensayo respecto del tiempo.....	59
26.	Proceso de asignación de funciones	78
27.	Diagrama del proceso para el establecimiento de metas y alcance de objetivos.....	83
28.	Lista de verificación de la auditoría administrativa	85
29.	Diagrama de árbol de problemas.....	92
30.	Diagrama de árbol de objetivos	93
31.	Sección superior del listado taxativo del Acuerdo Gubernativo 61- 2015.....	96
32.	Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: generalidades	98
33.	Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: ubicación.....	99
34.	Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: proyecciones de consumo	99
35.	Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: cuadro de impactos ambientales	100

TABLAS

I.	Ensayos al asfalto realizados y su respectivo arancel en la Sección de Mecánica de Suelos del CII.	17
II.	Resumen de los aspectos del indicador financiero.	55
III.	Resumen de los aspectos del indicador de clientes.	57
IV.	Resumen de los aspectos del indicador de procedimientos internos....	60
V.	Resumen de los aspectos del indicador de capacitación.....	61

VI.	Demanda mensual estimada de servicios de ensayo.	63
VII.	Integración de generalidades de la inversión inicial.	64
VIII.	Integración de costos fijos y variables de tipo privado.	65
IX.	Proyecciones del ingreso anual a cinco años.	68
X.	Proyección de los egresos anuales a cinco años.....	68
XI.	Flujo de efectivo para cinco años.....	69
XII.	Tabla resumen de las tasas de interés.....	71
XIII.	Cronograma de capacitaciones.....	80
XIV.	Definición de los aspectos para los indicadores de gestión.	86
XV.	Tablero de indicadores.....	88
XVI.	Matriz de clasificación de impactos.....	103
XVII.	Matriz de evaluación de impactos ambientales de la operación del proyecto	104
XVIII.	Matriz de mitigación de impactos ambientales.....	109

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
dB	Decibeles
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
kg	Kilogramos
kW	Kilovatios
L	Litros
≥	Mayor o igual que
>	Mayor que
≤	Menor o igual que
<	Menor que
%	Porcentaje
<i>i</i>	Tasa de interés

GLOSARIO

AASHTO	Sociedad Estadounidense para Ensayos y Materiales que prueba y fija normas de materiales y procedimientos relacionados.
ASTM	Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes que establece normas para el diseño y construcción de carreteras en los Estados Unidos.
Bitumen	Material orgánico inflamable que se encuentra naturalmente formado en el proceso de generación de petróleo que incluye asfalto y cera mineral.
Cemento asfáltico	Ligante flexible e impermeable que proviene de la destilación del petróleo crudo.
Efectividad	Conjugación de la eficiencia y la eficacia.
Eficacia	Logro de los objetivos sin considerar el grado de utilización de recursos.
Eficiencia	Logro de los objetivos mediante la optimización de recursos.

Emulsión asfáltica	Micro dispersiones de cemento asfáltico y un emulsificador en el agua que sirve para cambiar la consistencia del asfalto y trabajarlo sin calentarlo a altas temperaturas.
Estrategia	Medio de establecer el propósito de la organización, en términos de sus objetivos a largo plazo, programas de acción y prioridades respecto al manejo de los recursos.
FODA	Es una herramienta que se vale de una matriz donde se analizan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que tiene la organización, para luego determinar las estrategias que se implementarán.
Gestión	Diligencias que son necesarias para que las actividades de planificación, organización, dirección y control se lleven a cabo.
Indicador	Dato numérico que está destinado a medir el desempeño de la organización. Refleja estados pasados, presentes y puede utilizarse para pronosticar condiciones probables relacionadas a lo que se está midiendo.
Marshall	Ensayo creado por el estadounidense Bruce G. Marshall que determina la estabilidad y deformabilidad de pavimentación asfáltica.

Mejora continua	Se trata de la recolección continua de datos para la toma de decisiones acerca de los cambios o requerimientos que sean necesarios; también para sostener aquellas iniciativas que apoyen al cambio continuo que logre la visión organizacional del laboratorio. Se trata de monitorear y ajustar las iniciativas del sistema de gestión.
Mezclas asfálticas	Micro dispersiones de cemento asfáltico y un emulsificador en el agua que sirve para cambiar la consistencia del asfalto y trabajarlo sin calentarlo a altas temperaturas.
Objetivo organizacional	El objetivo que está ligado a la estrategia de la organización, es lo que desea lograrse mediante la planificación estratégica.
Organigrama	El gráfico o diagrama que representa la estructura organizacional de la empresa.
Organización	Se refiere al conjunto de acciones que se planifican y coordinan por un grupo de personas, con el fin de alcanzar un objetivo u objetivos que necesitan de más de un individuo. Se estructura el trabajo mediante responsabilidades y jerarquía.
PHVA	Ciclo de planificar, hacer, verificar y actuar que fue diseñado por Edwards Deming y es una herramienta para la mejora continua.

Striping

Término que se refiere a un ensayo de adhesividad pasiva.

Ventaja competitiva

Se refiere a las estrategias a implementar que los demás laboratorios no desarrollan aún y que los estudiantes y clientes externos del laboratorio de asfaltos perciben como valiosos en los servicios que se prestan.

RESUMEN

Como un aporte al nuevo Laboratorio de Asfaltos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) se ha desarrollado el diseño organizacional propuesto para proveer a dicho laboratorio de una estructura organizacional definida y las herramientas para su gestión.

Se ha definido la estructura idónea para el proyecto en la que se contemplan las funciones, puestos, responsabilidades, relaciones y especificaciones para que dicha estructura funcione adecuadamente.

Los procedimientos para la adquisición de insumos, prestación de servicios, capacitación, limpieza y manejo de desechos se han definido; se ha diseñado la documentación para hacer más ágil la gestión con un enfoque en el alcance de objetivos.

El diseño contempla mediciones y mejora continua por lo que se determinan los indicadores clave: capacitación, procedimientos internos, clientes y finanzas; para los cuales se diseña, también, un sistema de medición mediante formatos y una metodología para la evaluación de dichos indicadores a través de una auditoría administrativa. De esta manera se fortalece la estructura organizacional y la gestión administrativa.

Por último, se desarrollan evaluaciones ambientales en los aspectos del proyecto del Laboratorio de Asfaltos; se proponen las medidas de mitigación correspondientes a los impactos generados por las operaciones.

OBJETIVOS

General

Crear una estructura organizacional para el nuevo Laboratorio de Asfaltos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Establecer los objetivos organizacionales del Laboratorio de Asfaltos del CII.
2. Determinar la estructura organizacional más adecuada para el Laboratorio de Asfaltos del CII.
3. Desarrollar el organigrama y la descripción de puestos del Laboratorio de Asfaltos del CII.
4. Establecer los procedimientos para el Laboratorio de Asfaltos del CII; relativos a la prestación de servicios, requerimiento de insumos para ensayos, capacitación, limpieza y manejo de desechos.
5. Diseñar formatos para los procedimientos que lo requieran.
6. Medir el desempeño de las funciones organizacionales mediante el establecimiento de indicadores.

7. Evaluar los impactos ambientales de las operaciones del Laboratorio de Asfaltos del CII proponiendo medidas de mitigación.

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Asfaltos, como una nueva dependencia del Centro de Investigación de Ingeniería (CII) desarrolla ensayos para el control de la calidad de asfaltos, cemento asfáltico, mezclas asfálticas y emulsiones. El proyecto desde su creación está dirigido a fomentar la investigación en la temática y brindar servicios arancelados a las empresas, personas, instituciones, estudiantes y sociedad en general con preferencia al beneficio social como parte de las políticas del CII de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El laboratorio es una organización que contempla una estructura organizacional que debe ser diseñada adecuadamente para que sus fines sean una realidad alcanzable mediante la implementación de herramientas y metodologías administrativas y de gestión que sean sustentadas por conocimientos teóricos profesionales.

La experiencia y modelos de administración para un laboratorio de ensayos que se han implementado en el CII, además de la conjugación de las características de una institución educativa como la Facultad de Ingeniería, han sido fortalecidas y enriquecidas por el diseño de un sistema que no solo administra sino garantiza la medición del alcance de objetivos mediante herramientas de gestión y auditoría en los aspectos más básicos e importantes del Laboratorio de Asfaltos del CII.

Por esta razón, el presente trabajo constituye un aporte al desarrollo organizacional del laboratorio en sus operaciones y en la manera en que se administran y gestionan. Este aporte ha sido desarrollado mediante un análisis

de la estructura organizacional adecuada, evaluación de los aspectos de finanzas, clientes, procedimientos internos y capacitación, definición de procedimientos, formatos e indicadores para estos aspectos que constituyen las bases, medios y fines de una organización.

Se ha realizado un trabajo estructurado en seis capítulos que además contiene un estudio financiero y una evaluación ambiental; se propone un diseño para la organización, la administración y la gestión del nuevo Laboratorio de Asfaltos dirigida a la mejora continua, el desarrollo sostenible y la efectividad de las operaciones para sus inicios y posterior crecimiento como ente investigativo y de prestación de servicios en la temática de asfaltos.

Las herramientas y metodologías planteadas proponen alcanzar un laboratorio que gestione eficientemente sus recursos humanos, económicos y materiales; enfocado en la medición y alcance de objetivos que permitan desarrollar las estrategias pertinentes para que el laboratorio se dirija a las certificaciones de calidad y de esta manera, se convierta en una de las instituciones que lidere el mercado de los servicios de control de la calidad para los asfaltos a nivel nacional.

1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN

El Centro de Investigaciones de Ingeniería es una institución que se caracteriza por sus objetivos e historia muy particulares. A través del tiempo ha crecido y mejorado, ha expandido sus capacidades y su campo de acción de manera que se convierte en una institución investigativa importante para el país.

1.1. Historia del Centro de Investigaciones de Ingeniería

El Centro de Investigaciones de Ingeniería fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario de fecha 27 de julio de 1963 y está integrado por todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La base para constituir el centro fue la unificación de los laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas en el año 1959 y la subsiguiente adición del laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria en 1962 en unión de otros laboratorios docentes de la Facultad de Ingeniería. En 1965 se agregó al CII, el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Municipalidad de Guatemala. En 1967 se incorporaron los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química, que pasó a formar parte de la Facultad de Ingeniería como Escuela de Ingeniería Química, y posteriormente los laboratorios de Mecánica e Ingeniería Eléctrica, al formarse las respectivas escuelas.

En 1977 se establecieron las unidades de Investigación en Fuentes no Convencionales de Energía y Tecnología de Construcción de la Vivienda. En

1978 fue creado el Centro de Información para la Construcción (CICON), adscrito al CII. En 1980, aunaron esfuerzos la Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de Vivienda para organizar el Programa de Tecnología para los Asentamientos Humanos, del cual se generaron múltiples relaciones nacionales e internacionales. En 1997 se adhirió al CII el LIEXVE, Laboratorio de Investigación y Extracción de Vegetales, cuyo funcionamiento es la plataforma para la investigación como para la prestación de servicios, docencia y extensión del CII, inició actividades a finales de la década de los 90.

En 1999 se incrementó notablemente la participación del CII en los programas de investigación que se encuentran vigentes en el país, así como la vinculación internacional. Y debido a las expectativas de innovación del país en el año 2008 se consolidó la Sección de Eco materiales y la Sección de Gestión de la Calidad; en 2010 en el mes de noviembre fueron inauguradas la Sección de Planta de Biodiésel, del área de Química Industrial, y la Sección de la Tecnología de la Madera; del mismo modo se asentó en el mismo año la Sección de Topografía y Catastro, ambas del área de Ingeniería Civil.

1.2. Misión

Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico-tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que estén orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar análisis y ensayos de caracterización y control de calidad de materiales, estructuras y productos terminados de diversa índole; desarrollar programas docentes orientados a la formación de profesionales, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertaje y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar,

procesar y divulgar información técnica y documental en las materias relacionadas con la ingeniería.

1.3. Visión

Desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas nacionales; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico-tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala, dentro del marco definido por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Mantener un liderazgo en todas las áreas de ingeniería a nivel nacional y regional centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertaje, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.

1.4. Objetivos

- Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como un instrumento para la resolución de problemas de diversos campos de la ingeniería, especialmente, los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.

- Prestar sus servicios preferentemente a las entidades participantes del CII y ofrecer los mismos a entidades y personas que mediante convenios específicos deseen participar en las actividades del centro en forma cooperativa o bien utilizar sus recursos en la resolución de sus problemas técnicos específicos.
- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos mediante programas de docencia práctica y adiestramiento y la promoción de realización de trabajos de tesis en sus laboratorios y unidades técnicas.

1.5. Funciones

- Fomentar y contribuir a la realización de estudios e investigaciones en diferentes áreas de ingeniería, en especial aquellos que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país, y que estén orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.
- Realizar programas docentes en áreas de su competencia para colaborar en la formación de profesionales y técnicos y promover la realización de trabajos de tesis en sus laboratorios.
- Colaborar en el adiestramiento de técnicos de laboratorio y en la formación de operarios calificados, especialmente, en los campos de la construcción y la ingeniería sanitaria.
- Colaborar con los servicios de extensión universitaria.
- Realizar análisis y ensayos de comprobación de calidad de materiales y productos de diversa índole, en áreas de su competencia.

- Realizar inspecciones, evaluaciones, expertaje y prestar servicios de asesoría y técnica y consultoría en materia de su competencia.
- Actualizar, procesar y divulgar la información técnica y documental en las materias afines, en especial, en el campo de la tecnología de los asentamientos humanos.
- Realizar todas aquellas funciones afines propias de su naturaleza y compatibles con sus objetivos.

1.6. Políticas

El Centro de Investigaciones de Ingeniería básicamente da seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala en cuanto a apoyar el cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia como función primordial para la obtención de resultados positivos para el desarrollo del país como está indicado en el Punto Segundo del Acta 48-91 de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario con fecha 25 de octubre de 1991.

Son políticas fundamentales del Centro de Investigaciones de Ingeniería:

- Prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del centro y ofrecerlos a entidades y personas que, mediante convenios específicos, deseen participar en sus actividades en forma cooperativa o bien utilizar los elementos en relación con sus problemas técnicos específicos.
- Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la

ingeniería, especialmente, los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales.

- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos, mediante programas de docencia práctica y el adiestramiento y la promoción en la realización de trabajos de tesis, en sus laboratorios y áreas técnicas.
- Propiciar el acercamiento y colaboración con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala.

Para el cumplimiento de esas políticas, el Centro de Investigaciones como parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha establecido relaciones muy fuertes con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda y con la Municipalidad de Guatemala. Estas tres entidades son a las que van dirigidos preferentemente los servicios.

Se tiene una relación de prestación de servicios también con otras instituciones estatales municipales del país, comités de comunidades de escasos recursos, organizaciones no gubernamentales (oenegés), sector privado de la construcción y otras industrias, así como con el público en general que solicite los servicios del centro.

Existe vinculación con organismos regionales, instituciones de investigación y normalización y con organizaciones técnico-científicas a nivel mundial.

Con propósitos del cumplimiento del programa de investigación se ha establecido una relación directa con el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CONCIUSAC) cuyo ejecutor es la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI) y con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), el cual es ejecutado por la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Miembros del equipo de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería participan en las actividades de estas dos instituciones.

Los programas de docencia se ejecutan mediante prácticas de laboratorio, con el apoyo de diferentes escuelas de la Facultad de Ingeniería y otras facultades y la promoción en la realización de trabajos de tesis, tanto para estudiantes de los niveles de pregrado y para estudiantes de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.

1.7. Líneas de investigación

En el área de investigación, el Centro de Investigaciones de Ingeniería tiene definidas sus líneas de investigación en función de las líneas establecidas en los Programas de Investigación del Sistema Universitario y de las líneas establecidas en las Comisiones Sectoriales e Intersectoriales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. La estructura, sin embargo, está abierta para que puedan realizarse aquellas investigaciones que no estén contempladas en las líneas anteriores y que sean susceptibles de obtener financiamiento en organizaciones nacionales e internacionales.

El financiamiento de los proyectos de investigación que se ejecutan proviene del Sistema Universitario de Investigación del Fondo Nacional de

Ciencia y Tecnología y de los convenios que se establecen con organismos nacionales e internacionales. La universidad no asigna fondos específicos para investigación en este centro.

1.8. Programas

Los programas de investigación que corresponden al Sistema Universitario de Investigación, en los cuales el Centro participa, son:

- Programa Universitario de Investigación en Asentamientos Humanos
- Programa Universitario de Investigación en Desarrollo Industrial
- Programa Universitario en Recursos Naturales y Ambiente

Las áreas de investigación en cada uno de los programas indicados, son los que se indican a continuación:

- Programa Universitario de Investigación en Asentamientos Humanos.
 - Condiciones socio-históricas de los asentamientos humanos
 - Factores para el desarrollo de los asentamientos humanos
 - Movimientos sociales y estrategias para el desarrollo de los asentamientos humanos
 - Procesos culturales en el desarrollo de los asentamientos humanos
 - Caracterización de los asentamientos humanos
- Programa Universitario de Investigación en Desarrollo Industrial.
 - Desarrollo industrial
 - Agroindustria

- Medio ambiente
 - Recursos humanos
 - Gestión empresarial
 - Impacto social
 - Tecnología
 - Normalización y metrología
- Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
 - La sociedad guatemalteca y el ambiente
 - Evaluación y conocimiento del uso de los recursos naturales y ambiente
 - Opciones para la utilización sustentable de los recursos naturales y el ambiente
 - Monitoreo ambiental

Las comisiones del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, en las cuales el Centro de Investigaciones de Ingeniería participa, con sus respectivos representantes, son:

- Comisión de Construcción
- Comisión de Energía
- Comisión de Formación de Recursos Humanos
- Comisión de Industria
- Comisión de Medio Ambiente
- Comisión de Popularización

Las líneas de investigación que están definidas para estos sectores son las que a continuación se indican:

- Sector construcción
 - Tipología de vivienda
 - Materiales de construcción
 - Sistemas y métodos constructivos

- Sector de energía
 - Fuentes nuevas y renovables
 - Conservación y uso
 - Transferencia de tecnología

- Sector medio ambiente
 - Recursos naturales renovables
 - Área de contaminación
 - Sociedad y ambiente

- Sector industria
 - Madera
 - Miel y cera
 - Tintes y colorantes
 - Grasas y aceites
 - Caucho y hule
 - Alimentos preparados
 - Aceites esenciales
 - Fibras naturales
 - Fitofármacos

- Alimentos para animales
- Adhesivos
- Acumuladores de ciclo profundo
- Minería

La comisión de Popularización y la comisión de Formación de Recursos Humanos tienen pendiente la definición de sus líneas de investigación por el proceso de organización actual del sistema de investigación a nivel nacional.

1.9. Jefes de sección

Sección de Tecnología de la Madera:

- Inga. Industrial Ericka Johanna Cano Díaz

Sección de Concretos, Agregados y Morteros:

- Inga. Civil Dilma Yanet Mejicanos Jol

Sección de Metales y Productos Manufacturados:

- Ing. Civil Pablo Christian de León Rodríguez

Sección de Mecánica de Suelos:

- Ing. Civil Omar Enrique Medrano Méndez

Laboratorio de Química Industrial:

- Ing. Qco. César Alfonso García Guerra

Laboratorio de Investigación y Extracción de Vegetales:

- Ing. Qco. Mario José Mérida Meré
LIEXVE y anexo Planta Piloto de Extracción de Biodiesel

Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria:

- Ing. Qco. Zenón Much Santos

Sección de Metrología:

- Ing. Eléctrico Francisco Javier González López

Jefe Sección de Estructuras:

- Ing. Civil Mario Rodolfo Corzo Ávila

Centro de Información a la Construcción:

- Dra. Carmen Alicia Diéguez de Padilla

Sección de Ecomateriales:

- Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz

Sección de Gestión de Calidad:

- Ing. Industrial Oswin Antonio Melgar Hernández

Sección de Topografía y Catastro:

- Ing. Civil Edgar Gustavo Pérez Sierra

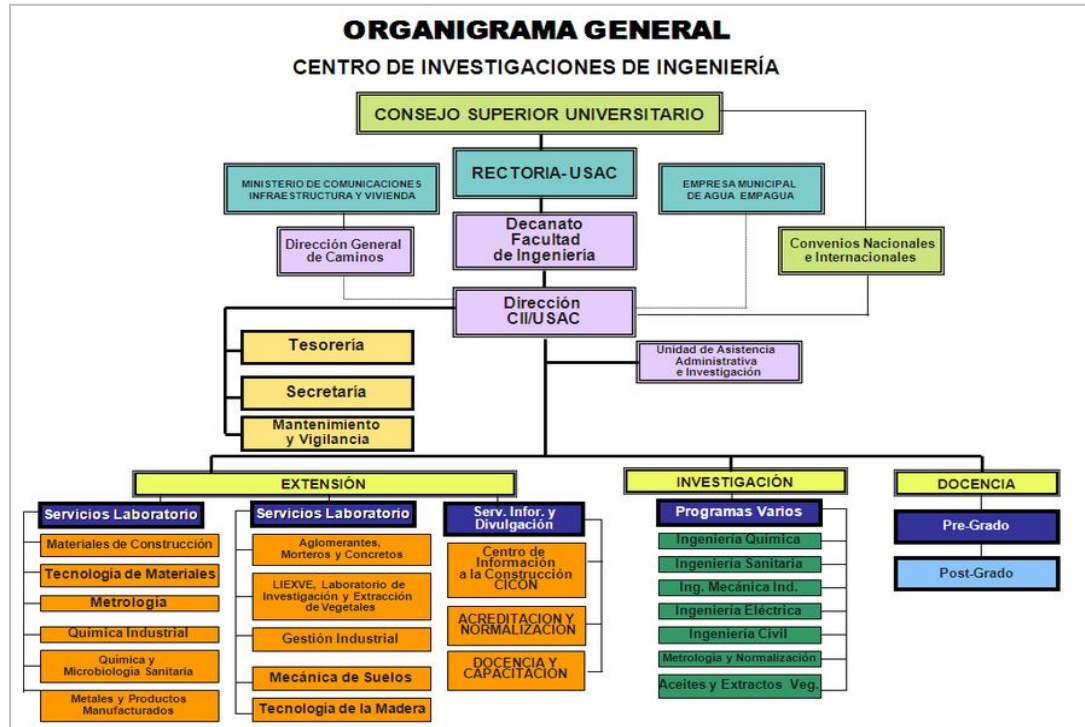
Sección de Tecnología de los Materiales:

- Ing. Civil Edgar Virgilio Ayala Zapata

1.10. Organigrama

A continuación, se presenta el organigrama completo del CII que identifica sus funciones, jerarquía y estructura.

Figura 1. Organigrama general del CII



Fuente: elaboración propia.

1.11. El Laboratorio de Asfaltos como proyecto propuesto

En el proyecto de creación del Laboratorio de Asfaltos se propone su implementación, ubicándolo en el nuevo edificio del Centro de Investigaciones de Ingeniería, en el campus central de la ciudad universitaria. El laboratorio tendrá la finalidad de realizar investigación y prestar servicios sobre las características del asfalto para su uso en la industria de la construcción.

Se propone, además, como un laboratorio de alta calidad en el campo de los pavimentos flexibles que ofrecerá servicios dirigidos a estudiantes universitarios, profesionales y público en general. También, se propone

promover proyectos de investigación con entidades públicas y privadas, donde se incluyan las líneas de investigación.

Para llevar a cabo las actividades se expone la necesidad de integrar un equipo de profesionales los cuales estarán a cargo de la coordinación y ejecución de lo planteado.

Este proyecto reviste especial interés ya que se tendrá un laboratorio con tecnología de punta, el cual ofrecerá servicios que fortalecerán al sector público y privado que se dedica a la construcción en nuestro país.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Tal como se ha analizado el Laboratorio de Asfaltos posee características propias del Centro de Investigaciones de Ingeniería; pero, además, al ser un proyecto nuevo se analizan circunstancias y características muy específicas en el entorno técnico y administrativo de manera que se conjuguen los aspectos para definir y establecer soluciones prácticas y efectivas a los problemas actuales.

2.1. Estructura administrativa

El Laboratorio de Asfaltos está en proceso de creación, por lo que no cuenta con una estructura organizacional definida formalmente, sin embargo, actualmente se llevan a cabo ensayos al asfalto en la Sección de Mecánica de Suelos, mayoritariamente.

Esta información encontrada permite que se evalúen importantes aspectos básicos de los procedimientos y políticas de operaciones para el nuevo laboratorio.

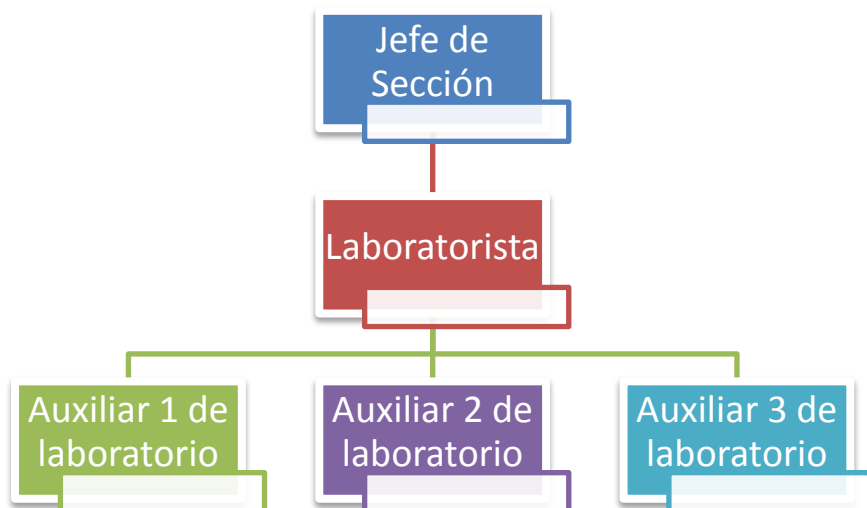
El análisis se basa en la observación y entrevista a los actores principales que se relacionan con los ensayos al asfalto en los laboratorios que los desarrollan. De esta manera se recaba información valiosa desde el punto de vista de aquellos que tienen la experiencia; posteriormente, será conjugada con aspectos técnicos profesionales para la consolidación de una estructura enriquecida y que permita el alcance de los objetivos planteados.

2.1.1. Administración de la Sección de Mecánica de Suelos

La estructura administrativa de la Sección de Mecánica de Suelos es lineal: se compone de un jefe de sección, que está en la parte más alta de la pirámide jerárquica; seguidamente debe existir un laboratorista, que no existe actualmente, por lo tanto, siguiendo la línea de jerarquía, se encuentran tres auxiliares de laboratorio. Todos estos puestos están a cargo del CII bajo la dirección del jefe de sección. También, funcionan laboratoristas por parte de la Escuela de Ingeniería Civil, quienes asesoran a los estudiantes de dicha escuela que realizan ensayos como parte de su preparación académica.

Se puede apreciar la estructura mediante el gráfico siguiente:

Figura 2. **Diagrama de la estructura organizacional actual de la Sección de Mecánica de Suelos del CII.**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.1. Ensayos realizados

Los ensayos que se realizan actualmente son única y exclusivamente para clientes externos, es decir, las pruebas al asfalto realizadas actualmente en la Sección de Mecánica de Suelos, no se realizan en prácticas estudiantiles. Los auxiliares de laboratorio realizan ensayos al asfalto, aproximadamente, cuatro por año.

La normativa y aranceles y los tipos de ensayos al asfalto que se realizan en la Sección de Mecánica de Suelos, a excepción del ensayo de contenido de Bitumen, se detallan en la tabla a continuación.

Tabla I. **Ensayos al asfalto realizados y su respectivo arancel en la Sección de Mecánica de Suelos del CII**

2. MEZCLAS BITUMINOSAS		
2.1	Preparación de mezclas bituminosa a proporciones específicas por bachada no mayor de 1,5 kg	Q. 170,00
2.2	Moldeado de probetas de ensayo Marshall, por probeta, no incluye preparación de la mezcla bituminosa	Q. 85,00
2.3	Estabilidad y flujo Marshall, por probeta, no incluye preparación de la mezcla ASTM D-15 ASTM D-1559 bituminosa ni el moldeo de la probeta	Q. 160,00
2.4	Densidad de mezclas bituminosas comprimidas AASHTO T-166	Q. 125,00

Continuación de la tabla I.

2.4.2*	Ensayo de <i>Stripping</i> (adherencia) Método BPR (aprobado por caminos)	Q. 460,00
	<p>*En general, cuando sean más de 20 ensayos consultar a la Sección de Mecánica de Suelos</p> <p>El interesado deberá proporcionar: ½ galón de gasolina Bitumen (indicando el "tipo") Si se quiere lavado para la mezcla se incrementará en su costo</p>	Q. 60,00
2.5	Efecto del agua en la cohesión de mezclas bituminosas compactadas, AASHTO T-165, cada 6 probetas.	Q. 320,00

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. Procedimientos para ensayos

Para la mayoría de los ensayos que se hacen para clientes externos a la universidad, el procedimiento es sencillo y en la Sección de Mecánica de Suelos no existe un documento que explique o proporcione la información para los usuarios respecto a los pasos a seguir para la realización de los ensayos.

Se conoce el procedimiento de manera informal y se detalla en el diagrama siguiente:

Figura 3. **Diagrama actual del procedimiento para la realización de ensayos en la Sección de Mecánica de Suelos del CII**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.3. Documentación existente

El procedimiento para la realización de los ensayos es muy general, pero involucra mayormente al jefe de la sección y el laboratorista así como a los encargados de bodega y tesorería. Estos agentes del proceso registran en formatos preestablecidos la información del cliente cuando este solicita el ensayo. Dicho formato es el formulario para la solicitud de orden de trabajo.

Figura 4. **Formulario para la solicitud de orden de trabajo**

FORMULARIO PARA LA SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO		DIR-RG-956 Versión 01
DATOS DEL INTERESADO		
Fecha: <input type="text"/> Mes <input type="text"/> Día <input type="text"/> Año <input type="text"/>		
Recibo a nombre de: _____		
Informe a nombre de: _____		
Proyecto: _____		
Dirección del Proyecto: _____		
Cel: _____ Correo electrónico: _____		
DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra a ensayar: _____		Cantidad de muestras: _____
Tipo de ensayo a realizar: _____		
La siguiente información será ingresada por el encargado de recepción de muestras		
Laboratorio que realizará la muestra: _____		
Costo <input type="text"/>	Inciso según arancel <input type="text"/>	
<i>"Camino a la Acreditación de ensayos de laboratorio norma ISO 17025"</i>		

Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse en el formato utilizado, se requieren los datos de identificación del cliente y los aspectos relacionados a la entrega de resultados, es decir, los informes girados por el encargado de la sección respectiva los cuales se dirigirán a la institución o persona que los necesita.

En la segunda sección se requieren los datos relacionados con los materiales de acuerdo al ensayo que se realizará por personal destinado al mismo. El diseño de este formato dirige su objetivo a la captación de la responsabilidad del cliente respecto de las muestras a ensayar, ya que es el cliente el proveedor de los insumos y materiales para desarrollar el ensayo.

Actualmente, existe una confusión con el uso de este formato. Dicha confusión consiste en que la mayoría de las ocasiones, el cliente no conoce los aspectos técnicos en relación al ensayo a solicitar. Entonces, los materiales provistos puede que no sean suficientes o adecuados para garantizar la calidad del ensayo.

Esto no es un problema de conocimiento meramente, sino un detalle en la difusión de la información, la comunicación interna y la que existe con el cliente que se complementa con los procedimientos de tesorería y la orden de trabajo. Sin embargo, pueden hacerse modificaciones en el contenido de los formularios para hacer más eficiente y sencillo el procedimiento. No obstante, estas situaciones son generales para todas las secciones y no exclusivamente el nuevo Laboratorio de Asfaltos. Las circunstancias actuales del procedimiento para los ensayos son una fuente de oportunidad para reforzar el sistema que se maneja, mismo que está encausado en la aplicación de la Norma ISO 17025 para laboratorios de ensayo.

Otro documento utilizado actualmente en la Sección de Mecánica de Suelos que también se relaciona con ensayos al asfalto es la etiqueta de identificación para los materiales dentro del laboratorio.

Figura 5. **Etiqueta para la identificación de materiales en la Sección de Mecánica de Suelos del CII**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECCIÓN MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTOS

O.T.: _____ FECHA: _____ / _____ / 2013

INTERESADO: _____

ENSAYOS: _____

Fuente: elaboración propia.

La etiqueta está destinada a identificar la orden de trabajo, el interesado, el ensayo respectivo y la institución o persona individual que lo ha solicitado.

La mayoría de materiales no tiene un lugar específico para su almacenamiento; el uso de la etiqueta no contempla actualmente un sistema de ordenamiento de los materiales relacionados a los ensayos, independientemente, si son de asfaltos o de otro análisis de suelos.

2.1.1.4. Funciones del laboratorista

El laboratorista es el segundo en la estructura actual y a su cargo tiene principalmente las siguientes funciones:

- Realización de ensayo: como función principal desarrolla el ensayo de acuerdo a la normativa específica.
- Realización del informe: el laboratorista da el informe de acuerdo a lo establecido mediante el ensayo realizado, pero no lo certifica con su firma, función del jefe de sección.
- Solución a quejas: el laboratorista tiene contacto directo con el cliente quien provee los materiales para el ensayo, que en ocasiones no son los adecuados para el desarrollo del trabajo.
- Almacenamiento de materiales: la ubicación de sacos de materiales y su distribución en el flujo interno del laboratorio.
- Limpieza: además de las funciones descritas anteriormente, el laboratorista realiza las limpiezas después de cada ensayo; desecha los residuos en un barranco cercano.

2.1.1.5. Maquinaria utilizada

Para la realización de ensayos en el Laboratorio de Suelos se utiliza maquinaria generalmente Marshall y Rice que se presentan en las siguientes fotografías.

Figura 6. **Equipo destinado para determinar el contenido de bitumen en la mezcla asfáltica**



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Equipo para probetas de mezcla asfáltica**



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Equipo para ensayo destructivo a probetas de mezcla asfáltica**



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Penetrómetro para analizar la mezcla asfáltica**



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Equipo para mantener condiciones de alta temperatura**



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Equipo para ensayo Rice**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Administración de la Sección de Química Industrial

También, se analizan los precedentes respectivos en la Sección de Química Industrial ya que forma parte importante de los datos históricos que contribuyen al nuevo Laboratorio de Asfaltos.

2.1.2.1. Ensayos al asfalto

Para la Sección de Química Industrial se constató que no se realizan ensayos al asfalto desde hace más de seis años, sin embargo, se ha contemplado como parte del proyecto el realizar pruebas fisicoquímicas a muestras de asfalto en el nuevo laboratorio.

2.1.2.2. Procedimientos para ensayos

De manera similar a la Sección de Mecánica de Suelos, no existe un procedimiento formalmente establecido para la realización de ensayos sino el que se aplica a la mayoría de secciones, el cual es general con el contacto del cliente externo, la recepción de materiales o insumos en bodega después del pago respectivo; y finalmente los informes que extiende el jefe de sección.

2.1.2.3. Documentación existente

Existen formatos y formularios destinados a la elaboración de ensayos, sin embargo, respecto al enfoque del presente estudio sobre la situación actual de los ensayos al asfalto, no existe documentación relacionada con pruebas a mezclas asfálticas.

2.1.2.4. Funciones del laboratorista

Las funciones de los laboratoristas no son significativamente distintas a las de los laboratoristas de las otras secciones. Generalmente, los que fungen en estos puestos poseen los conocimientos técnicos específicos que se relacionan con el desarrollo de los ensayos dentro del marco de la normativa implementada.

Por estas razones, las funciones están relacionadas con la recepción de materiales según la orden de trabajo; también, con la realización de los informes y el manejo con el cliente externo, en algunas ocasiones. El jefe de sección mayormente se relaciona con el cliente para brindar orientación respecto de las pruebas a realizar y los materiales o insumos.

2.1.2.5. Maquinaria utilizada

Para el desarrollo de ensayos al asfalto, no se cuenta con maquinaria específica debido a que ya no se realizan. Sin embargo, el equipo de la Sección de Química Industrial es adecuado para pruebas con reactivos y las condiciones que la acreditación de la Escuela de Ingeniería Química requiere.

2.2. Análisis de las nuevas instalaciones

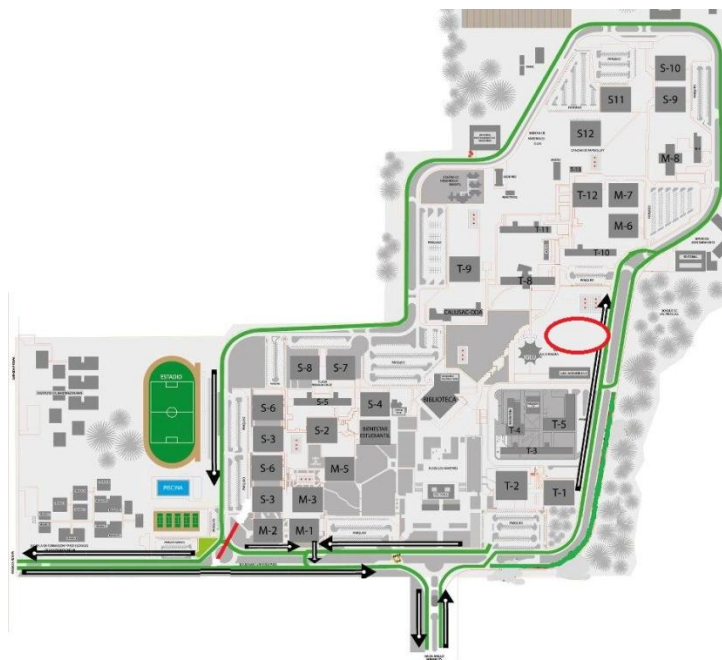
Las instalaciones del nuevo laboratorio son el resultado de la iniciativa del CII a través de sus colaboradores, se ha gestionado con donaciones y cooperación de empresas que se relacionan con la temática de los asfaltos en el mercado nacional. Estas nuevas instalaciones tienen el diseño muy parecido al anterior con algunos cambios en las estructuras, pisos y adecuaciones que están acorde a las nuevas tecnologías de la construcción, es decir, materiales y

aspectos de seguridad ocupacional. El edificio se encuentra un tanto separado de la Facultad de Ingeniería.

2.2.1. Ubicación

En el mapa siguiente puede apreciarse que el Laboratorio de Asfaltos se ubicará en el nuevo edificio del Centro de Investigaciones de Ingeniería donde anteriormente se hallaban canchas en las periferias de la ciudad universitaria a un costado del Aula Magna. Este proyecto se ha dado en los últimos años y aún continúa en detalles finales para su uso. El edificio completo lleva el nombre de Ing. Emilio Beltranena Matheu en la ciudad universitaria, zona 12 de la capital de Guatemala.

Figura 12. Mapa de ubicación del Laboratorio de Asfaltos del CII



Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Diseño del laboratorio

El laboratorio fue diseñado en similitud al diseño original del edificio actual, pero con algunas consideraciones para la instalación de equipo nuevo y la ubicación del personal y las oficinas administrativas. Dicho trabajo de diseño y coordinación fue dirigido por la Unidad de Planificación de Ingeniería y es una versión renovada que mantiene la arquitectura original.

Figura 13. Interior del nuevo Laboratorio de Asfaltos



Fuente: elaboración propia.

La estructura interior del laboratorio está diseñada para albergar la maquinaria nueva, de alta tecnología. Las nuevas instalaciones se encuentran dotadas de espacio suficiente para atender a los estudiantes y realizar los ensayos al asfalto que conjugarán las pruebas físicas y químicas a las muestras que se trabajarán.

2.2.3. Capacidad

El diseño establecido tiene espacio para más de seis equipos de alta tecnología, también, para estudiantes que realizarán prácticas finales, EPS o tesis. El personal administrativo y operativo también posee instalaciones adecuadas para los procesos internos que contribuyen a la producción de ensayos.

Se posee, además, espacio para los insumos y materiales destinados a las pruebas. Existe capacidad para brindar capacitaciones en la temática del laboratorio de asfaltos que se dirigirá a estudiantes, docentes y público en general.

3. DISEÑO ORGANIZACIONAL PROPUESTO

El diseño cobra mayor efectividad en el alcance de objetivos después de analizar los antecedentes y la situación actual del Laboratorio de Asfaltos. Al determinar las funciones que conformarán su estructura relaciones, se comienza por definir el tipo, y crear los departamentos que son necesarios y las responsabilidades y relaciones que existan.

3.1. Definición de la estructura organizacional

Debido a que el Laboratorio de Asfaltos es un laboratorio de ensayos, presenta una organización semejante a un taller especializado. Por esta razón, se definen funciones específicas que abarcan procesos técnicos, académicos y administrativos en una estructura de tipo formal lineal.

3.1.1. Departamentalización

Los departamentos son unidades que tienen objetivos previamente definidos en el proyecto de creación del Laboratorio de Asfaltos que se relacionan con las siguientes funciones:

- Investigación: proponer y ejecutar proyectos de investigación con entidades públicas y privadas que incluyan las líneas de investigación referentes al cemento asfáltico, mezclas asfálticas y emulsiones. Se promueve la participación activa de estudiantes y profesionales de la Facultad de Ingeniería o de otras entidades con la finalidad de desarrollar trabajos de graduación, EPS y prácticas supervisadas, mismos que beneficien a la

academia al contar con información para desarrollar proyectos en la materia que beneficien a la sociedad.

- Docencia: desarrollar cursos y talleres de capacitación para los estudiantes y profesionales de la Facultad de Ingeniería, personas interesadas, organizaciones no gubernamentales y sector privado.
- Prestación de servicios: prestar servicios arancelados de control de calidad para cemento asfáltico, mezcla asfáltica y emulsiones, dirigidos a estudiantes universitarios, profesionales y público en general.

3.1.2. Funciones

Para cada unidad de procesos existen funciones específicas que se describen a continuación y que a la vez serán distribuidas como atribuciones de los puestos que se plantean tomando en cuenta que serán modificables a medida que se desarrollen los análisis pertinentes en el futuro de las operaciones.

- Administración del laboratorio: realiza la planificación con base en los objetivos del Laboratorio de Asfaltos, y la dirección de sus unidades. El control de los recursos y procesos internos. En esta función también se contempla la planificación de capacitaciones y su aprobación. Del mismo modo, implementar la mejora continua y la coordinación de los proyectos de investigación.
- Supervisión: revisión de la correcta ejecución de los ensayos y análisis físicos, químicos y mecánicos, de los servicios prestados y del cumplimiento

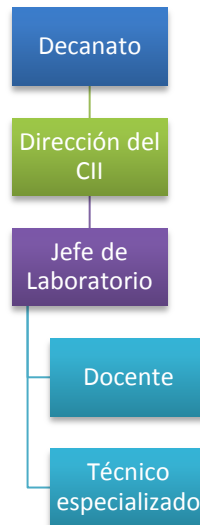
de aranceles. Además, la supervisión de los procesos internos: limpieza, manejo de desechos, entre otros.

- Técnico especializado: realización de ensayos físico-mecánicos de mezclas bituminosas: probetas de Marshall, densidad, contenido de bitumen, gravedad específica (RICE), granulometría, envejecimiento de ligantes, viscosidad dinámica, punto de ablandamiento y otros inherentes al puesto de trabajo de acuerdo a las normas AASHTO Y ASTM.
- Docencia: impartir los cursos y/o laboratorios, capacitaciones. Realización de evaluaciones, calificación y promoción de los participantes.
- Servicios: atención a los solicitantes de servicios, es decir, estudiantes de pregrado, grado, postgrado y público en general.
- Vinculación: vinculación con instituciones encargadas de promocionar y ejecutar proyectos investigativos como DIGI, CONCYT y asociaciones externas interesadas.

3.1.3. Organigrama

El organigrama que se propone contiene los elementos característicos lineales e incluye niveles que van desde el técnico especializado hasta el Decano de la facultad como autoridad máxima. Representa gráficamente el resultado de los estudios y análisis realizados con anterioridad, además, es flexible para futuras modificaciones según sea necesario y según el Laboratorio de Asfaltos crezca y se desarrolle.

Figura 14. **Organigrama del Laboratorio de Asfaltos**



Fuente: elaboración propia.

3.2. Descripción de puestos

Con base en las funciones de las unidades establecidas en la estructura propuesta, se diseñan los puestos y sus atribuciones de la forma que figura a continuación:

- Jefe de Laboratorio: este puesto es responsable de las funciones de administración, supervisión y vinculación que fueron anteriormente definidas.
 - Relaciones: en el nivel jerárquico está bajo la administración del director del CII y en los niveles inferiores inmediatos se encuentran los puestos de docente y laboratorista. Así mismo, mantiene relación con todas las demás jefaturas del CII, estudiantes y público en general, es decir, las instituciones y clientes que acuden al laboratorio.

- Responsabilidades: las responsabilidades están asociadas con los procesos administrativos, de supervisión y atención al cliente así como con los procesos de relaciones públicas del laboratorio. En este orden, el jefe es responsable de la planificación, organización, coordinación y control de las operaciones del Laboratorio de Asfaltos al implementar sistemas de gestión que permitan la mejora continua. Respecto de las funciones de supervisión, el jefe se encarga del desarrollo del informe final de un ensayo, así como del adecuado manejo de su contenido confidencial. Debe, además, asegurarse de la correcta utilización de los métodos, las normas, el equipo y las instalaciones del laboratorio. El jefe del laboratorio es responsable de mantener una adecuada atención a los clientes y, del mismo modo, buscar, encontrar y mantener buenas relaciones con personas o instituciones que contribuyan al alcance de los objetivos del laboratorio.

- Requerimientos: se requiere de un profesional colegiado activo con licenciatura en ingeniería civil o ingeniería química con especialización en asfaltos. La experiencia debe ser de al menos tres años en el análisis de mecánica de suelos.

- Docente: Desempeñará las funciones especializadas de análisis en ensayos, docencia, capacitación y, en algunos casos, la supervisión; es decir, administrará y supervisará los ensayos que se relacionen con los cursos y/o capacitaciones que se impartan.

- Relaciones: jerárquicamente está bajo la administración del jefe de laboratorio; en el nivel inferior inmediato se encuentran el puesto de laboratorista. Así mismo, mantiene relación con estudiantes y público en general, instituciones y clientes que acuden al laboratorio.

- Responsabilidades: se encarga del proceso de docencia en el sentido de que desarrolla esta función a medida que planifica, organiza y dirige los programas académicos del laboratorio: cursos y capacitaciones mismos que son aprobados por el jefe de laboratorio. En su función de supervisor, el docente se encarga de la preparación del informe final de un ensayo para que el jefe del laboratorio lo apruebe y certifique. Además se asegura de la correcta utilización de los métodos, las normas, el equipo y las instalaciones del laboratorio así como los controles de la calidad en los ensayos y el manejo de la confidencialidad de la información. El docente es responsable de ofrecer una adecuada atención a los clientes y desarrollar tareas que asigne el jefe del laboratorio.

- Requerimientos: se requiere de un profesional colegiado activo con licenciatura en ingeniería civil, especializado en asfaltos. La experiencia debe ser de al menos tres años en el análisis de mecánica de suelos.

- Laboratorista: Su responsabilidad es llevar a cabo los procesos de prestación de servicios bajo la supervisión del jefe de laboratorio, desempeña las funciones de servicios y técnico especializado.
 - Relaciones: jerárquicamente está bajo la administración del jefe de laboratorio. El laboratorista comparte las funciones de docencia y análisis especializado guiadas por el docente. El laboratorista también se relacionará con estudiantes y público en general debido a las funciones de docencia y prestación de servicios.
 - Responsabilidades: desarrolla los ensayos especializados o estudios de investigación bajo la dirección del jefe de laboratorio y el docente. Mantiene una memoria de cálculo de los ensayos que desarrolla. Asiste

al docente en sus funciones académicas relacionadas con la realización de ensayos referentes a la prestación de servicios a los clientes o a las prácticas de laboratorio de los estudiantes. El laboratorista es responsable del buen manejo de los materiales, maquinaria, insumos y recursos del laboratorio; vela por el orden, la limpieza y el manejo de los desechos, de acuerdo a los procedimientos respectivos. También es responsable de brindar la adecuada atención a los clientes y estudiantes al proveer la información y asistencia que se le solicite.

- Requerimientos: Se requieren estudios universitarios de al menos tres años relacionados con la materia y cursos que acrediten el desarrollo de ensayos para asfaltos. Al menos tres años de experiencia como auxiliar de laboratorios de ensayo. Conocimientos de las normas que el Laboratorio de Asfaltos implementa y experiencia en la docencia y/o servicio al cliente.

3.3. Procedimientos

Los procedimientos se centran en cinco procesos del funcionamiento del Laboratorio de Asfaltos que son esenciales y que involucran al personal, a los procesos auxiliares y a los clientes; entiende que estos últimos son las personas o entidades que requieren los servicios de ensayos y los estudiantes que asisten a las prácticas y actividades estudiantiles y de investigación.

Así mismo, es importante aclarar que existe una relación con otras dependencias del CII como la tesorería, por ejemplo. Sin embargo, los procedimientos se limitarán a las actividades realizadas por el Laboratorio de Asfaltos.

3.3.1. Adquisición de insumos/materiales

Para adquirir materiales se conjugan todos los integrantes del personal desde el laboratorista quien maneja información precisa sobre los materiales existentes, su uso y los requerimientos para los ensayos.

Bajo la supervisión del docente, el laboratorista llevará un registro de los ensayos solicitados en el período de tiempo en el que el presupuesto para el Laboratorio de Asfaltos se renueve.

Debido a que el laboratorio es nuevo y comienza sus operaciones, no se puede establecer un sistema de pronósticos adecuado y preciso con el uso de los registros de los ensayos requeridos; por lo tanto, se hará un pronóstico cualitativo con base en el desarrollo de las operaciones y la experiencia del personal. De esta manera, el registro del laboratorista servirá en el futuro para diseñar un sistema de pronósticos con el uso de hojas de cálculo o programas de computadora adecuados para pronosticar los niveles de orden, reorden, fechas de pedido, entrega, etc.

Para los fines actuales, con base en las operaciones, el docente y el laboratorista pronostican cualitativamente con base en los ensayos requeridos la cantidad de materiales a adquirir utilizando una Hoja de requerimiento de materiales e insumos donde se anotan los materiales y las cantidades que se necesitan; también, cada integrante del personal requerirá en esta hoja los insumos que considere necesarios para el desempeño de sus actividades específicas. Entre los insumos se consideran el papel, tinta para impresiones, etc. El docente presentará la Hoja de requerimiento de materiales e insumos al jefe del laboratorio quien se encargará de revisarla y aprobarla.

Luego de que se apruebe esta hoja, el jefe del laboratorio se encargará de llenar una Solicitud de gasto y de realizar las diligencias en las dependencias específicas del CII para que se aprueben los fondos económicos para la adquisición de materiales/insumos.

3.3.2. Prestación de servicios

Se entienden como servicios los ensayos que se realizan en el ámbito de la investigación y los que se desarrollan para fines académicos. Estos ensayos son dirigidos al público en general y a los estudiantes.

Los estudiantes, pueden solicitar ensayos para desarrollar trabajos de tesis y/o EPS, también, temas significativos de investigación afines a las operaciones del Laboratorio de Asfaltos.

3.3.2.1. Requerimiento de ensayos

En el Laboratorio de Asfaltos se utilizará el formato requerimiento de pruebas de ensayo que el requirente llenará con la información básica: fecha, nombre del solicitante, institución a la que pertenece y datos de contacto.

También, se registra la información del proyecto vinculado al ensayo y el nombre de la persona a quien debe dirigirse el informe final.

Debe completarse, además, la información relacionada con el ensayo solicitado marcando la prueba a realizar y los detalles de su costo y materiales.

Después de completar la información, se solicitará una Orden de trabajo en la bodega del CII.

A continuación, debe realizarse el pago respectivo en tesorería. Con el pago realizado se deberá llevar a bodega el material necesario para el ensayo.

En la bodega se le entregará al requirente una copia del requerimiento de ensayo y la orden de trabajo para que sepa cuándo puede volver por el informe respectivo.

El laboratorista se dirige a bodega para obtener el Requerimiento de ensayo, luego desarrolla el trabajo respectivo bajo el visto bueno del docente quien prepara el informe y lo presenta al jefe de laboratorio para su aprobación y certificación final.

3.3.2.2. Asignación para estudiantes

La asignación se realizará mediante una Boleta de asignación de estudiante. Las boletas se imprimirán en el laboratorio según los horarios y la capacidad disponibles. Es decir, cada horario y la cantidad de estudiantes a recibir será la cantidad de un lote de boletas; se tendrá un lote disponible para cada horario. De esta manera se irán completando los horarios de acuerdo a la disponibilidad y la solicitud de los estudiantes que lleguen primero.

El estudiante debe dirigirse al Laboratorio de Asfaltos y solicitar la boleta respectiva en un periodo previo a la asignación definitiva.

Después de completar los datos, deberá cancelar las cuotas de colaboración autorizada.

Al tener lista la boleta, debe entregarla al docente y quien devolverá la copia sellada como constancia de asignación.

Finalmente, el primer día de asistencia al laboratorio se registrará al estudiante en la base de datos respectiva para llevar el control de notas durante el semestre respectivo y de esta manera quedará asignado definitivamente.

3.3.3. Capacitaciones

Se distinguen dos tipos de capacitaciones: primero, las de mejora continua, es decir, las que contribuyen a que el personal del laboratorio mejore su capacitación constantemente y eleve sus competencias técnicas, investigativas, administrativas, entre otras.

El otro tipo de capacitación es el que el Laboratorio de Asfaltos ofrece como parte del cumplimiento de la visión del CII y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.3.3.1. Capacitaciones para el personal interno

Para tener este tipo de capacitaciones el jefe de laboratorio analizará los aspectos que todos deben mejorar o en los que se deba aprender algo nuevo. Mediante el acercamiento al personal evaluará un tema específico; también, gestionará las capacitaciones con entidades académicas y/o privadas mediante medios escritos digitales o físicos. Finalmente, las capacitaciones a recibir se harán de conocimiento del personal cada semestre mediante su calendarización.

3.3.3.2. Capacitaciones a impartir

Para llevar a cabo una capacitación por parte del Laboratorio de Asfaltos se utilizará el formato Solicitud de capacitación.

Para comenzar el procedimiento, la persona o institución interesada se dirige al Laboratorio de Asfaltos y solicita una Solicitud de capacitación que contiene la información pertinente: identificación de la persona o entidad, propósito de la capacitación y requerimientos respectivos de tiempo, recursos y/o especificaciones.

El jefe de laboratorio revisa la Solicitud de capacitación y la aprueba según su evaluación respectiva de la disponibilidad de los recursos.

Seguidamente, se contacta con el solicitante para informar sobre los detalles y realizar los acuerdos según sea conveniente.

3.3.4. Limpieza

Para organizar los procedimientos de limpieza se hará una clasificación entre áreas en el Laboratorio de Asfaltos de modo que se establece un área propiamente de trabajo donde se sitúa el equipo para los ensayos. También, está el área de oficina donde se sitúa el mobiliario para las funciones administrativas.

La limpieza debe realizarla todo aquel que utiliza los equipos y/o instalaciones cada vez que estos sean ocupados, pero la limpieza de esta área está bajo la responsabilidad del laboratorista.

Para el procedimiento de limpieza de las áreas de trabajo se deberán llevar a cabo los siguientes pasos:

- Limpieza de maquinaria: las máquinas que están en contacto con mezclas bituminosas además de partículas, líquido y vapores en algunos casos,

deben limpiarse de todo residuo con los insumos de limpieza pertinentes: paños, cepillos y desinfectantes, según sea necesario, tratando los desechos según el procedimiento específico.

- Limpieza de mesas: las mesas de trabajo deben quedar libres de partículas o cualquier tipo de residuos los cuales deben ser tratados según el procedimiento específico.
- Limpieza de piso: el piso debe ser barrido y trapeado con un desinfectante adecuado para mantener la atmósfera libre de cualquier elemento dañino al contacto, inhalación o cosa semejante.
- Después de la limpieza, el docente utilizará la Lista de verificación de limpieza para asegurarse de que fue hecha correctamente.

Para el área de oficina se lleva un procedimiento similar con la utilización de una Lista de verificación de limpieza, cuyos espacios son limpiados por quienes los ocupan. Se llevan a cabo los siguientes pasos:

- Limpieza superficial: los escritorios deben estar libres de desechos sólidos o líquidos, depositándolos en los recipientes de basura.
- Limpieza de mobiliario: la limpieza profunda consiste en limpiar de polvo el equipo, estanterías, archivos, entre otros.
- Limpieza de pisos: el piso debe ser barrido y trapeado con un desinfectante adecuado que asegure que no existan vapores y/o fluidos que afecten la salud.

Después de la limpieza, el docente utilizará la Lista de verificación de limpieza para asegurarse de que fue hecha correctamente.

Para ambos casos, es decir, para el área de trabajo y la oficina, el jefe de laboratorio revisa cada hoja de verificación de limpieza y las archiva.

3.3.5. Manejo de desechos

Para el manejo de desechos se clasificarán los desechos sólidos y líquidos.

Los desechos sólidos son: piedrín, arena y el bitumen; los desechos líquidos son: gasolina, queroseno y etanol usados para tratar el bitumen. Los desechos pueden ser tratados con la finalidad de reusar y reciclarlos.

El piedrín y la arena serán depositados en recipientes fuera del edificio y serán ubicados en el área de la Facultad de Agronomía destinada para tales fines.

Para el caso de los desechos líquidos, se propone que sean tratados por un gestor autorizado para este fin y en el caso del bitumen se reutilizará en el mismo laboratorio después de ser extraído de las mezclas asfálticas.

Entre otros desechos están los producidos por las personas en el área administrativa, es decir, la basura. Para tratar estos desechos de una manera más responsable se propone la clasificación mediante depósitos para papel, plásticos y metales que serán luego desechados por medio del sistema que la Facultad de Ingeniería utilice.

3.4. Documentación

La documentación la constituyen los formatos elaborados para facilitar la gestión y medición de los aspectos más importantes para este diseño. Esta documentación es muy general y constituye ideas fundamentales que pueden ser enriquecidas a medida que se utilizan durante las actividades.

3.4.1. Formatos para los procedimientos

Los formatos se diseñan a partir de los procedimientos y son esenciales para la supervisión de las operaciones y actividades.

Con la utilización de los formatos, se tiene un registro de que las indicaciones se están llevando a cabo; además, el uso de estos formatos permite la posterior evaluación de los procedimientos en una auditoría administrativa.

3.4.1.1. Autorización de gasto

La autorización de gasto se realizará mediante el Formulario de solicitud de gasto que se presenta a continuación:

Figura 15. Formulario de solicitud de gasto





	LABORATORIO DE ASFALTOS CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
SOLICITUD DE GASTO		
Fecha: <input type="text"/>		
Rubro Mantenimiento <input type="checkbox"/>	Materiales/insumos <input type="checkbox"/>	Ejecución de proyecto <input type="checkbox"/>

Figura 16. Primera página de formulario de requerimiento de ensayo



LABORATORIO DE ASFALTOS
CENRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



REQUERIMIENTO DE PRUEBAS DE ENSAÑO

Fecha:

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Nombre del Solicitante:

Institución a la que pertenece:

Proyecto:

Dirección del proyecto:

Teléfonos de contacto:

Dirección de correo electrónico:

Marque el tipo de ensayo marcando la casilla correspondiente.

	PRECIO	
1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS		
1.1 Viscosidad cinemática, cS. ASTM D-21	Q 190,00	<input type="checkbox"/>
1.2 Punto de encendido, °F	Q 190,00	<input type="checkbox"/>
1.3 Punto de inflamación, °F. ASTM D-1310	Q 190,00	<input type="checkbox"/>
1.4 Peso específico	Q 190,00	<input type="checkbox"/>
1.5 Destilación, %. ASTM D-402	Q 240,00	<input type="checkbox"/>
1.6 Residuo de destilación, %. ASTM D-402	Q 90,00	<input type="checkbox"/>
1.7 Penetración, mm. ASTM D-5	Q 145,00	<input type="checkbox"/>
1.8 Solubilidad en CCl ₄ , %. ASTM D-2042	Q 200,00	<input type="checkbox"/>
1.9 Cenizas, %	Q 145,00	<input type="checkbox"/>
1.10 Agua, %. ASTM D-95	Q 200,00	<input type="checkbox"/>
1.11 Pérdida por calentamiento, 165°C.	Q 200,00	<input type="checkbox"/>
2. PRUEBAS FÍSICOMECÁNICAS		
2.1 Preparación de mezcla bituminosa a proporciones específicas por bachada no mayor de 1.5 kg.	Q 170,00	<input type="checkbox"/>
2.2 Moldeado de probetas de ensayo Marshall, por probeta, no incluye preparación de la mezcla bituminosa.	Q 85,00	<input type="checkbox"/>
2.3 Estabilidad y flujo Marshall, por probeta, no incluye preparación de la mezcla ASTM D-15, ASTM D-1559 bituminosa ni el modelo de la probeta.	Q 180,00	<input type="checkbox"/>
2.4 Densidad de mezclas bituminosas comprimidas AASHTO T-186	Q 125,00	<input type="checkbox"/>
2.4.1 Ensayo de stripping (adherencia) AASHTO T-182. Cada tres determinaciones.	Q 320,00	<input type="checkbox"/>
2.4.2 Ensayo de stripping (adherencia) método BPR (aprobado por caminos).	Q 480,00	<input type="checkbox"/>

El interesado deberá proporcionar:

- ½ galón de gasolina regular.
- Bitumen (indicando el "tipo").
- Si se requiere lavado para la muestra se incrementará Q 60.00 en su costo

Fuente: elaboración propia.

datos del estudiante y servirá como recibo del pago de la cuota autorizada para el desarrollo de las prácticas.

Figura 18. **Boleta de asignación de estudiante**


 	
LABORATORIO DE ASFALTOS CENRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
BOLETA DE ASIGNACIÓN DE ESTUDIANTE	
DATOS DEL ESTUDIANTE	
Nombre	
Número de carne	
Dirección de correo electrónico	
Ciclo estudiantil	
PARA USO EXCLUSIVO DEL PERSONAL DEL LABORATORIO DE ASFALTOS	
Cuota autorizada a cancelar	<input type="text"/>
SECCIÓN DISPONIBLE	<input type="text"/>
HORARIO	<input type="text"/>
SELLO DE CANCELADO <input type="text"/>	

Fuente: elaboración propia.


3.4.1.4. **Solicitud de capacitación**

Esta solicitud es para las capacitaciones que el laboratorio pueda brindar:

Figura 19. Solicitud de capacitación



**LABORATORIO DE ASFALTOS
CENRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



SOLICITUD DE CAPACITACIÓN

Fecha

DATOS DEL REQUIRENTE	
Nombre:	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Institución a la que representa:	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Teléfonos de contacto:	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Dirección de correo electrónico:	<input style="width: 95%;" type="text"/>

DETALLES DE LA PROPUESTA	
Tema de capacitación:	
Objetivo:	
Fecha propuesta:	
Número de personas que asisten:	
<i>Descripción del programa</i>	
Hora	Actividad
<i>Recursos necesarios</i>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Anverso de la solicitud de capacitación



COMPROMISO	
<p>Como representante de la institución o persona particular me comprometo a proteger y velar por las instalaciones y demás recursos del Laboratorio de Asfaltos, así como a la reposición de cualquiera de dichos recursos, de lo contrario, acepto estar sujeto a los procedimientos de ley respectivos.</p>	
Firma del requirente	Sello del laboratorio de asfaltos

Fuente: elaboración propia.

3.4.1.5. Lista de verificación de limpieza

Los procesos de limpieza serán controlados mediante la lista siguiente que divide dos áreas: el área de trabajo donde se llevan a cabo las operaciones de ensayo y el área de oficina dedicada a las operaciones administrativas.

Figura 21. Lista de verificación de limpieza

  LABORATORIO DE ASFALTOS CENRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA ÁREA DE TRABAJO	
	X Observaciones
MAQUINARIA	
La maquinaria está libre de residuos y/o partículas	
La maquinaria fue limpiada con los insumos adecuados	
El equipo está ordenado en su lugar	
MOBILIARIO	
Las mesas están limpias	
PISO	
El piso está barrido y trapeado	
Se utilizaron los insumos respectivos para limpiar el piso	

Continuación de la figura 21.



LISTA DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA ÁREA DE OFICINA		X	Observaciones
LIMPIEZA SUPERFICIAL			
Los escritorios están libres de basura			
Los estantes, librerías, archivos, etc. están libres de basura			
MOBILIARIO			
Los escritorios fueron limpiados con los insumos respectivos			
Los equipos de oficina están limpios			
PISO			
El piso está barrido y trapeado			
Se utilizaron los insumos respectivos para limpiar el piso			

Fuente: elaboración propia.

3.4.1.6. Hoja de control de desechos

En el formato de esta hoja se controlará el manejo adecuado de desechos, también servirá para recabar información en la sección de observaciones. Esta información servirá para mejorar este manejo y obtener ideas de usos que puedan darse a los desechos según las operaciones se vayan desarrollando.

Figura 22. Hoja para el manejo de desechos

 LABORATORIO DE ASFALTOS CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
Hoja de control de desechos			
Desechos sólidos		X	Observaciones
La arena y pedrín han sido depositados en el recipiente respectivo			
El bitumen ha sido separado de las mezclas y está listo para reutilizarse			
Desechos líquidos			
Los desechos líquidos han sido depositados en el recipiente respectivo			
El recipiente de desechos líquidos está tapado			
Los desechos líquidos se entregan a la empresa contratada			
Desechos comunes			
La basura está depositada en el recipiente respectivo			
Firma jefe de laboratorio			
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 20px; margin: auto;"></div>			

Fuente: elaboración propia.

3.5. Definición de indicadores

Los indicadores se constituyen a partir de los objetivos organizacionales que se plantearon anteriormente y su propósito es representar una manera de conocer el desempeño de las operaciones mediante la medición de cuatro aspectos cruciales para alcanzar el éxito.

Aunque los objetivos del Laboratorio de Asfaltos son específicos en algunos aspectos, existen cuatro partes del proceso para el éxito en una organización y que definen los indicadores en este diseño.

Mediante la medición de estos indicadores tácticos y operativos se deben alcanzar los objetivos estratégicos del Laboratorio de Asfaltos.

3.5.1. Financieros

Los indicadores financieros miden los frutos de las actividades normales de una organización lucrativa; sin embargo, para el presente caso, en una universidad estatal no solo se pretende obtener ingresos económicos también, fomentar la investigación en materia de ingeniería y contribuir a la formación de ingenieros egresados de la USAC.

Los fondos para la adquisición de materiales, realización de ensayos, compra de equipo, reparaciones en la infraestructura y otros, son controlados por la tesorería del Centro de Investigaciones de Ingeniería: de este modo funciona para todos los laboratorios y unidades.

Ya que el jefe de laboratorio no controla las finanzas, se hace necesario el diseño de un indicador que se relacione exclusivamente con la prestación de

servicios, que para los fines de medición de los objetivos, medirá mediante un índice de rentabilidad en ingresos por aranceles: un índice parcial que no contemplará todos los aspectos financieros que controla el área de tesorería.

Para realizar la medición del indicador de rentabilidad en aranceles, primero se define la utilidad parcial de la siguiente manera:

$$\text{Utilidad}_p = \text{Ingresos totales de aranceles} - \text{Costos de ensayo}$$

Entonces se tiene que el ingreso total de aranceles es la cantidad total de entradas de dinero cobrado de los ensayos según el arancel establecido.

Del mismo modo, el costo del ensayo será un costo promedio calculado a partir de los costos del informe, y de los costos indirectos de producción de ensayos en concepto de mano de obra.

El laboratorista devengará un sueldo de Q. 7 400,00 mensuales. Se determina cualitativamente que el 70 % del tiempo del laboratorista es efectivo para la realización de ensayos entre las demás atribuciones de este puesto. Es decir, el costo indirecto por este concepto asciende al 70 % de Q 7 400,00, lo cual es Q 5 180,00 al mes.

La utilidad será entonces el total de ingresos menos los costos. Este dato será obtenido mediante una hoja de cálculo con las ecuaciones matemáticas correspondientes y los datos de costos.

De esta manera, el jefe de laboratorio recibirá la información del laboratorista para ingresar las cantidades de ensayos, impresiones, cantidad de

ensayos en los que el laboratorio aportó materiales como se presenta en el formato siguiente:

Figura 23. **Detalles de los costos parciales por ensayos**

COSTOS POR ENSAYOS		Costo por ensayo	Costo mes
Informes extendidos (papel)	10	Q 0,25	Q 2,50
Impresión (hojas impresas)	60	Q 1,00	Q 60,00
Ensayos en los que se aportó materiales del laboratorio	8	Q 10,00	Q 80,00
Total de ensayos (MO)	10	Q 5 180,00	Q 518,00
		TOTAL	Q 660,50

INGRESOS POR ENSAYOS	
Ingresos del mes por aranceles	Q 17 000,00

UTILIDADES PARCIALES	
	Q 16 339,50

ÍNDICE DE RENTABILIDAD EN INGRESOS POR ARANCELES	
	24,74

Fuente: elaboración propia.

Con el dato de ingresos totales por concepto de aranceles, se obtiene la utilidad parcial que luego se dividirá en los costos para obtener la rentabilidad en aranceles.

Tabla II. **Resumen de los aspectos del indicador financiero**

Selección	Denominación	Fuente de información	Forma de cálculo	Presentación
Finanzas	Rentabilidad en aranceles	Laboratorio	Utilización de la hoja de cálculo correspondiente	Tablero de indicadores

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Clientes



Este indicador se relaciona con el objetivo que tiene el Laboratorio de Asfaltos: ser un laboratorio de alta calidad al servicio de los estudiantes y profesionales de la Facultad de Ingeniería, personas interesadas, organizaciones no gubernamentales y sector privado.

El indicador de clientes medirá la satisfacción de todos los usuarios de los servicios de control de calidad para cemento asfáltico, mezcla asfáltica y emulsiones. Esta medición se establecerá mediante la contabilización de quejas o reclamos que los clientes hagan, la atención a los usuarios del servicio y el tiempo de espera para recibir los resultados.

Para obtener esta información se utilizará un cuestionario situado en una caja de acceso al público donde se podrá registrar la satisfacción de los usuarios.

Los aspectos que se medirán en el registro están en el siguiente cuestionario:

Figura 24. **Formulario para la evaluación de la atención al cliente**

	<p style="text-align: center;">LABORATORIO DE ASFALTOS CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>	
<p>Por favor, sírvase subrayar la opción para las siguientes cuestiones:</p>		

Continuación de la figura 24.

<p>La atención que brinda el personal del laboratorio es:</p> <p style="text-align: center;">Mala Regular Excelente</p> <p>El tiempo en el que recibe los resultados es:</p> <p style="text-align: center;">Tardado Aceptable Eficiente</p> <p>La presentación del informe es:</p> <p style="text-align: center;">Incompleta Aceptable Excelente</p>
COMENTARIOS/QUEJAS

Fuente: elaboración propia.

Como parte del diseño del indicador se establecen sus aspectos.

Tabla III. **Resumen de los aspectos del indicador de clientes**

Selección	Denominación	Fuente de información	Forma de cálculo	Presentación
Clientes	Grado de satisfacción	Formularios del buzón de opiniones	Tabulación y cuantificación de inconformidades de los clientes en los formularios	Tablero de indicadores

Fuente: elaboración propia.

3.5.3. Procedimientos internos

La productividad es un indicador de importancia vital para el exitoso cumplimiento de los objetivos ya que mide la labor diaria, entonces, se pueden encontrar maneras más efectivas de desarrollar las operaciones con decisiones organizacionales para el mejor aprovechamiento de los recursos y sobre todo el valor agregado que proporciona el Laboratorio de Asfaltos a los servicios que presta.

Debido a que el laboratorio ha comenzado sus operaciones no es posible tener información cuantitativa de los procesos para los ensayos en las nuevas condiciones. Sin embargo, se comenzará a medir la productividad en términos de tiempo.

La productividad es el resultado de multiplicar la eficiencia y la eficacia; para los efectos de definición y cálculo de este indicador, se expresa de la siguiente manera:

$$\textit{Productividad} = \textit{Eficiencia} \times \textit{Eficacia}$$
$$\frac{\textit{Ensayos realizados}}{\textit{Tiempo total}} = \frac{\textit{Tiempo útil}}{\textit{Tiempo total}} \times \frac{\textit{Ensayos realizados}}{\textit{Tiempo útil}}$$

En la expresión anterior, el tiempo total es el tiempo de la jornada en horas; el tiempo útil será el tiempo utilizado para la realización de los ensayos que se medirá mediante una hoja de control; finalmente, los ensayos realizados remite a la cantidad total de ensayos desarrollados en la jornada.

Tabla IV. **Resumen de los aspectos del indicador de procedimientos internos**

Selección	Denominación	Fuente de información	Forma de cálculo	Presentación
Procedimientos Internos	Productividad	Hoja de productividad	Ecuación de productividad mediante eficiencia y eficacia	Tablero de indicadores

Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Capacitación

Entre los objetivos del Laboratorio de Asfaltos figura el presentar y ejecutar proyectos de investigación que promuevan la participación de estudiantes y profesionales de la Facultad de Ingeniería y otras entidades que lleven a cabo trabajos de graduación, trabajos de EPS y prácticas supervisadas. Ofrecer cursos y talleres de capacitación para los estudiantes y profesionales de la Facultad de Ingeniería, personas interesadas, organizaciones no gubernamentales y sector privado. También, ser miembros del Instituto del Asfalto de Guatemala.

Para alcanzar dichos objetivos es imprescindible adquirir conocimientos de todas las fuentes disponibles internamente mediante la investigación, el aporte de estudiantes y la búsqueda de conocimiento en otras organizaciones. No solo se lograrán estos objetivos sino también se obtendrán los conocimientos para alcanzar la mejora continua en un mundo competitivo.

El indicador será el número de capacitaciones recibidas en el semestre, es decir, todas las participaciones del personal en eventos que traten el tema sobre las características del bitumen (cemento asfáltico), mezclas asfálticas y emulsiones, sus características químicas, fisicoquímicas, físicas y mecánicas para su uso en la industria de la construcción.

También, se medirá el alcance del fomento de la investigación contabilizando los proyectos investigativos desarrollados en el Laboratorio de Asfaltos que pueden ser iniciativas internas, trabajos de graduación, EPS o prácticas supervisadas que realicen estudiantes que desarrollen normativas para los ensayos, análisis de la problemática en materia de asfaltos que se presentan en el país y con el aporte de soluciones que beneficien el uso de las mezclas asfálticas para la sociedad guatemalteca.

Todos los proyectos de investigación contarán con un plan que contemple un cronograma de actividades que servirá para que el jefe de laboratorio lleve un control de su avance.

Tabla V. **Resumen de los aspectos del indicador de capacitación**

Selección	Denominación	Fuente de información	Forma de cálculo	Presentación
Capacitación	Desarrollo del conocimiento	Jefatura del Laboratorio de Asfaltos	% de avance de proyectos de investigación según el cronograma de actividades respectivo.	Tablero de indicadores

Continuación de la tabla V.

Capacitación	Capacitación	Jefatura del Laboratorio de Asfaltos	Cantidad de documentos que acrediten la participación o aprobación de cursos, conferencias y cualquier otra actividad que represente enriquecer los conocimientos del personal del laboratorio.	Tablero de Indicadores
---------------------	--------------	--------------------------------------	---	------------------------

Fuente: elaboración propia

3.6. Análisis financiero

Para desarrollar el análisis financiero del Laboratorio de Asfaltos es preciso definir algunos aspectos previos que sirven de base para los cálculos y las proyecciones que se presentan considerando que este proyecto contiene variables económico-sociales como proyecto académico y de investigación.

Al ser el laboratorio nuevo, partes del análisis son de tipo cualitativo y representan proyecciones. Además, debido a que aún no funcionan cursos de laboratorios para alguna escuela de la Facultad de Ingeniería, solamente se desarrolla un análisis parcial proyectado de la inversión que ayudará a determinar si es rentable.

- Análisis de la demanda y precio del servicio

El mercado de los hidrocarburos en Guatemala consume 355,79 miles de barriles de asfalto que representa el 0,95 % del total de productos petroleros; de

esta cuenta, es evidente la existencia de un potencial para la prestación de servicios de ensayos a los asfaltos.

Se cuenta con información respecto de las pruebas realizadas en el pasado en la Sección de Química Industrial del Centro de Investigaciones de Ingeniería donde se desarrollaron ensayos exitosamente.

Con la información cualitativa y las proyecciones del mercado actual se define que el ensayo Marshall es el más demandado y su precio se establece en Q 1 700,00, el cual en condiciones esperadas se realizará 10 veces al mes en promedio. Las fluctuaciones en la cantidad demandada dependen de épocas lluviosas y de vacaciones. Se presenta un resumen en la siguiente tabla:

Tabla VI. **Demanda mensual estimada de servicios de ensayo**

DEMANDA ESTIMADA		
MES	MENSUAL	INGRESOS
ENERO	10	Q 17 000,00
FEBRERO	10	Q 17 000,00
MARZO	10	Q 17 000,00
ABRIL	10	Q 17 000,00
MAYO	9	Q 15 300,00
JUNIO	9	Q 15 300,00
JULIO	10	Q 17 000,00
AGOSTO	10	Q 17 000,00
SEPTIEMBRE	9	Q 15 300,00
OCTUBRE	9	Q 15 300,00

Continuación de la tabla VI.

NOVIEMBRE	9	Q 15 300,00
DICIEMBRE	9	Q 15 300,00
<i>TOTAL ANUAL</i>	<i>114</i>	<i>Q 193 800,00</i>

Fuente: elaboración propia.

- Integración de la inversión inicial

Se consideran las generalidades al saber que para este proyecto parte de la inversión corresponde a capital propio. Para el caso del equipo existente en la Sección de Mecánica de Suelos se completará la maquinaria faltante con un valor de Q 500 000,00; este monto figura como la cantidad a prestar y se evaluará a una tasa activa promedio del sistema bancario nacional.

Existen datos que han sido calculados proporcionalmente, es decir, debido a que el espacio físico para el Laboratorio de Asfaltos está dentro del nuevo edificio del CII, se tienen datos proporcionales para algunos de los rubros de la obra civil.

Tabla VII. **Integración de generalidades de la inversión inicial**

INTEGRACIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL		
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD	TOTAL
Obra civil	Q 30 000,00	Q 30 000,00
Mesas de concreto	Q 9 000,00	Q 9 000,00
Acabados (cielo falso, iluminación, etc.)	Q 26 200,00	Q 26 200,00

Continuación de la tabla VII.

Maquinaria	Q 500 000,00	Q 500 000,00
Equipo de oficina	Q 9 300,00	Q 9 300,00
Equipo de protección personal	Q 1 600,00	Q 4 800,00
TOTAL		Q 579 300,00

Fuente: elaboración propia.

- Integración de costos fijos y variables

Los costos fijos y variables son proyectados para el punto de vista privado del proyecto. Del mismo modo, desde el punto de vista social, el proyecto también genera beneficios que se monetizarán de manera cualitativa y con base en un análisis de los involucrados, principalmente, los estudiantes.

Tabla VIII. **Integración de costos fijos y variables de tipo privado**

INTEGRACIÓN DE COSTOS FIJOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
Sueldos	Mes	1	Q 13 400,00	Q13 400,00
Internet	Mes	1	Q 300,00	Q 300,00
Teléfono	Mes	1	Q 300,00	Q 300,00
			TOTAL	Q14 000,00
			TOTAL ANUAL	Q 168 000,00

Continuación de la tabla VIII.

INTEGRACIÓN DE COSTOS VARIABLES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL	
Materiales (no aportados por cliente)	Ensayo	1	Q 10,00	
Papelería para informes	Hoja de informe	6	Q 6,00	
		TOTAL	Q 16,00	

Fuente: elaboración propia.

- Ingresos privados

Los ingresos privados se determinan al multiplicar la demanda anual por el precio de ensayo. Este resultado se presentará en la tabla de proyecciones del ingreso anual a cinco años.

- Ingresos sociales

Los estudiantes que se beneficiarán son en su mayoría de las Escuelas de Ingeniería Química e Ingeniería Civil, con cursos de laboratorios, prácticas finales, estudios profesionales supervisados (EPS), trabajos de graduación (tesis) e investigación propiamente. Se espera que los estudiantes puedan egresar como profesionales con cierta experiencia en la temática de asfaltos que los enriquecerá y dotará de más competencias y habilidades.

En promedio egresan 6 estudiantes a la semana de las carreras mencionadas. Para los efectos de graduaciones la Facultad de Ingeniería cuenta con 40 semanas al año, es decir, se tienen 240 nuevos profesionales al año.

En la actualidad el mercado laboral ofrece un sueldo mensual promedio de Q 4 500,00 para un profesional recién graduado, es decir, anualmente se logra un beneficio de Q 1 080 000,00.

El beneficio a monetizar que el laboratorio tendrá en los profesionales se percibe en dos aspectos clave:

- Competitividad del egresado: mediante la experiencia adquirida en prácticas de laboratorio, investigaciones, conocimiento en el manejo de maquinaria para pruebas de ensayos al asfalto, control de la calidad de asfaltos, entre otras.
- Remuneración: con más y mejores competencias, el egresado podrá optar a un mayor salario aproximado de Q 8 500,00; esto representa un beneficio anual de Q 2 040 000,00

De esta cuenta, el beneficio obtenido resultará de la diferencia de salarios entre el proyecto implementado y sin implementarlo. Es decir, se restan las cantidades de Q 2 040 000,00 – Q 1 080 000,00 que resulta en obtener el beneficio social anual monetizado de Q 960 000,00.

- Flujo de efectivo

El flujo de efectivo contiene beneficios privados y sociales y la inversión inicial y los egresos que incluyen costos fijos y variables; proyecta para cinco años en la tabla siguiente:

Tabla IX. **Proyecciones del ingreso anual a cinco años**

INGRESOS ANUALES				
Año	Demanda	Ingresos privados	Ingresos sociales	Ingresos totales
1	114	Q193 800,00	Q 960 000,00	Q 1 153 800,00
2	120	Q 204 000,00	Q 960 000,00	Q1 164 000,00
3	115	Q 195 500,00	Q 960 000,00	Q1 155 500,00
4	117	Q 198 900,00	Q 960 000,00	Q 1 158 900,00
5	118	Q 200 600,00	Q 960 000,00	Q 1 160 600,00

Fuente: elaboración propia.

- Egresos

Los egresos se obtienen de la suma de los costos fijos y variables que incluyen la inversión inicial; se presentan en la siguiente tabla:

Tabla X. **Proyección de los egresos anuales a cinco años**

EGRESOS ANUALES				
AÑO	INVERSIÓN INICIAL	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	EGRESOS
0	Q579 300,00			Q579 300,00
1		Q168 000,00	Q1 824,00	Q169 824,00
2		Q168 000,00	Q1 920,00	Q169 920,00

Continuación de la tabla X.

3		Q168 000,00	Q1 840,00	Q169 840,00
4		Q168 000,00	Q1 872,00	Q169 872,00
5		Q168 000,00	Q1 888,00	Q169 888,00

Fuente: elaboración propia.

Para el flujo de efectivo se tiene, entonces, la diferencia de ingresos menos egresos, incluyendo la inversión inicial; estas cantidades proyectadas para cinco años se presentan en la tabla siguiente:

Tabla XI. **Flujo de efectivo para cinco años**

FLUJO DE EFECTIVO			
n	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO NETO
0	Q579 300,00		Q -579 300,00
1	Q169 824,00	Q 1 153 80000	Q 983 976,00
2	Q169 920,00	Q 1 164 000,00	Q 994 080,00
3	Q169 840,00	Q 1 155 500,00	Q 985 660,00
4	Q169 872,00	Q 1 158 900,00	Q 989 028,00
5	Q169 888,00	Q 1 160 600,00	Q 990 712,00

Fuente: elaboración propia.

- **Análisis VPN**

El valor presente neto (VPN) servirá para definir si la inversión es atractiva o no lo es; se calcula, entonces, según las tasas de interés pasivo, activo y la TMAR o tasa mínima atractiva de retorno para la proyección de 5 años.

Para el cálculo de la tasa ponderada se utiliza la ecuación siguiente que involucra las tasas mencionadas:

$$Tasa\ ponderada = \frac{i_{activo} \times Monto\ prestado}{Capital\ propio + Monto\ prestado} + \frac{TMAR \times Capital\ propio}{Capital\ propio + Monto\ prestado}$$

La TMAR es la suma de las tasas pasiva, activa y de ganancia, es decir:

$$TMAR = i_{activo} + i_{pasivo} + \% \text{ de ganancia deseado}$$

El porcentaje de interés pasivo es 5,4 %, la tasa activa es del 13 % y el porcentaje de ganancia se fija en 50 %; se considera además que no se realizó ningún préstamo para este caso. Se tiene, entonces, el desarrollo como sigue:

$$Tasa\ ponderada = \frac{1,3 \times 500\ 000}{579\ 300 + 500\ 000} + \frac{5,4 + 1,3 + 5 \times 579\ 300}{579\ 300 + 500\ 000}$$

$$Tasa\ ponderada = \frac{66\ 450}{1\ 079\ 300} + \frac{68,7 * 579\ 300}{1\ 079\ 300}$$

$$Tasa\ ponderada = 0,062 + 0,37$$

$$Tasa\ ponderada = 0,43$$

$$Tasa\ ponderada = 43,04 \%$$

Los valores y los cálculos se presentan en la tabla siguiente:

Tabla XII. **Tabla resumen de las tasas de interés**

TASA PONDERADA ANUAL	
APROXIMACIÓN DE LA TMAR	
Tasa pasiva	5,4 %
Tasa activa	13 %
Tasa de ganancia	50 %
TMAR	68,7 %
CAPITAL PROPIO	Q 579 300,00
MONTO A PRESTAR	Q 500 000,00
TASA PONDERADA	43,04 %

Fuente: elaboración propia.

Con estos datos, el VPN se calcula a partir de la ecuación siguiente:

$$VPN = -I_0 + \frac{F_1}{1+i^1} + \frac{F_2}{1+i^2} + \dots + \frac{F_n}{1+i^n}$$

Donde:

- I_0 = inversión Inicial
- F_n = flujo neto en período n
- i = tasa ponderada
- n = número de años

De esta manera se tiene entonces que:

$$VPN = -579\,300 + \frac{983\,976}{1 + 0,43^1} + \frac{994\,080}{1 + 0,43^2} + \frac{985\,660}{1 + 0,43^3} + \frac{989\,028}{1 + 0,43^4} + \frac{990\,712}{1 + 0,43^5}$$

$$VPN = -579\,300 + \frac{983\,976}{1,43^1} + \frac{994\,080}{1,43^2} + \frac{985\,660}{1,43^3} + \frac{989\,028}{1,43^4} + \frac{990\,712}{1,43^5}$$

$$VPN = -579\,300 + 687\,896,34 + 485\,845,65 + 336\,777,14 + 236\,244,96 + 165\,439,76$$

$$VPN = 1\,332\,903,86 [Q]$$

Dado que el valor es positivo, el proyecto es rentable a una tasa de 43,04 %. Es importante notar que los beneficios que se consideraron son lucrativos, además, los socioeconómicos relativos a los estudiantes.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO ORGANIZACIONAL

Algunas de las acciones a efectuar para la implementación de un diseño organizacional están relacionadas con procedimientos y análisis que involucran a las personas.

Siempre ha sido complicado para muchas personas adecuarse a las estructuras organizacionales, por lo tanto, los procesos de dotación de personal deben enfocarse desde el principio a los objetivos organizacionales de modo que se creen, mantengan y refuercen las acciones para enriquecer la cultura organizacional.

La organización es una conformación de varios individuos que persiguen un fin que no es posible alcanzar en soledad, sino que al conjugar funciones, responsabilidades y características estructuradas adecuadamente. Esta adecuación puede ser complicada de establecer y mantener si no se efectúan acciones para este propósito.

- Conceptos básicos

Para establecer la planificación estratégica en el contexto adecuado es necesario conocer algunos conceptos por lo que se procederá a definirlos.

- Misión: es el motivo o razón de ser de la organización, es decir, la actividad que justifica lo que se hace en un momento dado.

- Visión: es lo que la organización determina a cierto plazo de lo que alcanzará en el futuro que debe estar definido en el tiempo, es decir, debe existir un plazo establecido para alcanzarla y así renovarla constantemente.
- Objetivos organizacionales: son los resultados que se pretenden lograr para cumplir la visión y misión.
- Políticas: constituyen una manera de orientar las acciones de la empresa y sirven de base para las responsabilidades y normativas de las áreas o departamentos. Sirven básicamente como una directriz en la ejecución de las actividades de la organización.

Debido a las cuestiones planteadas anteriormente, es necesario que para la implementación del diseño organizacional se definan adecuadamente los objetivos organizacionales como parte de la planificación estratégica del Laboratorio de Asfaltos. Entonces se plantean estos importantes aspectos desde lo más general a lo más específico con base en lo descrito en el capítulo uno.

- Visión: ser fuente del desarrollo de la investigación en la aplicación del cemento asfáltico, mezcla asfáltica y emulsiones, para que cumplan con parámetros de la más alta calidad y aceptabilidad prestando servicios certificados siendo parte del Instituto de Asfalto de Guatemala para el año 2018.
- Misión: desarrollar la investigación y prestación de servicios sobre las características físicas, químicas y mecánicas del cemento, mezclas y emulsiones asfálticas impulsando el desarrollo competitivo y sostenible

de entidades públicas y privadas que se dedican a la construcción de pavimentos e infraestructura vial.

- Objetivos organizacionales
 - Prestar servicios de control de calidad para cemento asfáltico, mezcla asfáltica y emulsiones con aranceles establecidos.
 - Presentar y ejecutar proyectos de investigación que promuevan la participación de estudiantes y profesionales de la Facultad de Ingeniería y otras entidades, que lleven a cabo trabajos de graduación, trabajos de EPS y prácticas supervisadas.
 - Ofrecer cursos y talleres de capacitación para los estudiantes y profesionales de la Facultad de Ingeniería, personas interesadas, organizaciones no gubernamentales y sector privado.
 - Ser miembros del Instituto del Asfalto de Guatemala.
 - Promover un acuerdo con COGUANOR para la elaboración de normativa para la elaboración y control de la calidad de ensayos para asfaltos en Guatemala.
 - Acreditar el Laboratorio de Asfaltos
- Políticas: como parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la universidad nacional, se tienen políticas dirigidas especialmente a la sociedad y su desarrollo respecto a la ingeniería. En este sentido el Laboratorio de Asfaltos tendrá como políticas las siguientes:

- Desarrollar investigación sobre las características físicas, químicas y mecánicas del cemento asfáltico, mezclas y emulsiones asfálticas para la obtención de resultados que contribuyan con el desarrollo del país proveyendo soluciones a la problemática nacional respecto de esta materia.
- Brindar servicios de control de calidad para cemento asfáltico, mezclas y emulsiones asfálticas preferentemente a proyectos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda, la Municipalidad de Guatemala, instituciones estatales municipales del país, y comités de comunidades de escasos recursos.
- Promover la vinculación con el Instituto de Asfaltos de Guatemala, organizaciones nacionales e internacionales de normalización y que fomenten el desarrollo del Laboratorio de Asfaltos del CII.
- Colaborar en la formación de profesionales mediante prácticas de laboratorio, apoyando a todas las Escuelas de la Facultad de Ingeniería y otras facultades contribuyendo al desarrollo de trabajos de tesis, ejercicio profesional supervisado y proyectos de investigación en la materia de asfaltos en general.
- Establecer un sistema de gestión que promueve la mejora continua y está comprometido con el desarrollo sostenible en todos los procesos y operaciones del Laboratorio de Asfaltos mediante iniciativas que fomentan la protección del ambiente natural y la optimización y uso responsable de los recursos.

- Con estos aspectos establecidos la implementación de la estructura propuesta en el capítulo anterior debe realizarse mediante dos ejes principales que son:
 - Afianzar la cultura organizacional
 - Establecer, mantener y desarrollar un sistema de gestión adecuado

En cuanto a lo que a cultura organizacional se refiere debe comenzar con un adecuado proceso de dotación de personal orientado a que los colaboradores de la organización estén identificados con la planificación estratégica, es decir, la visión, misión, objetivos y políticas del Laboratorio de Asfaltos. De esta manera, el personal estará caracterizado con la disponibilidad de adoptar los formalismos de un sistema de gestión adecuado que garantice la mejora continua.

Un sistema de gestión está dotado de herramientas que permiten que la estructura organizacional funcione adecuadamente con reportes periódicos de las responsabilidades y el alcance de los objetivos que se planifican para evaluar el desempeño de los colaboradores y brindar retroalimentación oportuna como parte de un sistema que funciona para alcanzar la visión y los objetivos de la organización.

4.1. Asignación de funciones

La asignación de funciones para el caso del Laboratorio de Asfaltos está orientada a los objetivos en cuatro aspectos básicos: finanzas, clientes, procedimientos internos y capacitación.

Cada función es parte del proceso que va desde los medios hacia los fines de la organización.

Mediante la capacitación y el adiestramiento respecto del sistema de gestión y las herramientas diseñadas, el personal estará en la capacidad de utilizar sus competencias para el alcance de los objetivos.

Al conjugar la funcionalidad al proceso con finanzas, clientes, procedimientos internos, capacitación, se logrará que los puestos en sus funciones participen en armonía dentro del diseño organizacional planteado.

Figura 26. **Proceso de asignación de funciones**



Fuente: elaboración propia.

4.2. Programa de capacitación

Es necesario que para la exitosa implementación del diseño planteado y el uso adecuado del sistema de gestión mediante indicadores se desarrolle la

capacitación enfocada en dos temas interdependientes: gestión administrativa y mejora continua.

4.2.1. Gestión administrativa

En este tema es necesario referirse a la relación entre las actividades de administrar y gestionar para enriquecer los principios utilizados normalmente: el sentido común y la experiencia de modo que se provea de conceptos y principios útiles y realizables para la exitosa implementación del diseño organizacional propuesto.

La capacitación sobre gestión administrativa está compuesta de los temas siguientes: organización, planificación estratégica, cultura organizacional, administración, gestión, documentación.

4.2.2. Mejora continua

Uno de los objetivos de un sistema de gestión es alcanzar la mejora continua; en el caso del Laboratorio de Asfaltos, la mejora continua es uno de los objetivos que debe alcanzarse mediante el adecuado entendimiento del tema. La capacitación plantea los temas siguientes: competitividad, productividad y calidad, ciclo PHVA, implementación de estrategia de mejora mediante indicadores.

4.2.3. Cronograma

El cronograma de capacitaciones contempla los temas que se programan de la siguiente forma:

Tabla XIII. **Cronograma de capacitaciones.**

Tema	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Gestión administrativa				
La organización				
Planificación estratégica				
Cultura organizacional				
Administración				
Gestión				
Documentación				
Mejora continua				
Competitividad				
Productividad y calidad				
Ciclo PHVA				
Estrategias de mejora				
Indicadores				

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO

Para asegurar el éxito de un proyecto se debe conocer una manera de analizar sistemáticamente aquello que se desarrollará, en especial, para medirlo y, de ese modo, dar un seguimiento oportuno y efectivo que permita alcanzar los objetivos por los cuales se ha diseñado la estructura organizacional propuesta.

De esa cuenta, el contar con un proceso y herramientas para asegurar un adecuado seguimiento es un aspecto muy importante que debe, además, estar dotado de ciertas características que permitan su adecuación al desarrollo de las actividades y su evolución acorde a las necesidades del proyecto.

5.1. Análisis de funcionalidad

El diseño organizacional busca el desempeño de las funciones planteadas en el capítulo tres para el alcance de los objetivos del Laboratorio de Asfaltos.

Estas funciones deben desempeñarse eficazmente. Es decir, dentro de la estructura organizacional cada función sea desempeñada con las características siguientes:

- **Simplicidad:** el nivel de complejidad entre las relaciones y responsabilidades en las funciones puede resultar en la confusión y el desempeño inadecuado que no permite alcanzar los objetivos. La simplicidad de las funciones contribuye a llevarlas a cabo con eficacia.

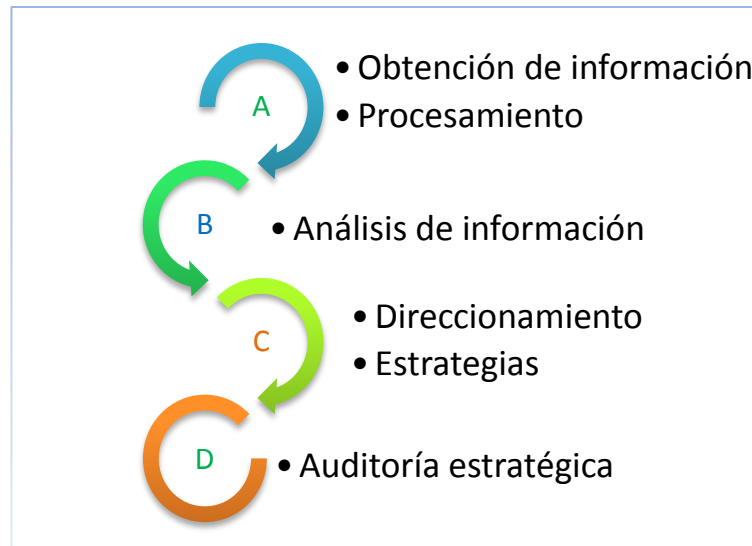
- **Flexibilidad:** en el caso del Laboratorio de Asfaltos, la flexibilidad debe analizarse con cautela debido a que la cantidad de puestos es pequeña y cada uno desempeña varias funciones. En este contexto, algunas de las funciones se relacionan de manera cercana y pueden ser desempeñadas por uno u otro puesto, sin embargo, la flexibilidad en el desempeño de funciones no implica el cambio de los objetivos. Este aspecto dota a la estructura de dinamismo, pero no debe resultar en una estructura que cambie sus fines sino que sea flexible para alcanzarlos.
- **Fiabilidad:** esta característica dota al sistema de constancia y predictibilidad. Las funciones deben ser analizadas dentro de las circunstancias y riesgos del sistema completo. Al mismo tiempo, la fiabilidad consiste en que el sistema puede ser reparable y las funciones desempeñadas por puestos modificables en caso de fallas, de este modo, el sistema será fiable mientras su reparación sea factible.

5.2. Alcance de metas y objetivos

Las metas reflejan la manera en que la organización está comprometida con la visión planteada y, al mismo tiempo, es la manera en que se transforma esa visión en acciones para el alcance de los objetivos.

Para el establecimiento de metas y el alcance de los objetivos es necesario desarrollar un proceso que va desde la obtención de la información, procesamiento, análisis, direccionamiento, formulación estratégica y auditoría estratégica como se representa en el diagrama siguiente:

Figura 27. **Diagrama del proceso para el establecimiento de metas y alcance de objetivos**



Fuente: elaboración propia.

Las metas son parte de la formulación estratégica y tienen las siguientes características:

- Específicas
- Concentradas en puntos clave
- Realistas, pero exigen un esfuerzo
- Periodicidad
- Reportadas

En la actualidad, el Laboratorio de Asfaltos no se cuenta con información histórica en las condiciones y características planteadas por lo que el alcance de metas y objetivos debe ser establecido de manera más cualitativa que cuantitativa.

Mediante el acuerdo y planificación apropiados se establecen metas concentradas en los cuatro aspectos básicos definidos en el capítulo tres como indicadores clave del Laboratorio de Asfaltos.

Para que los indicadores sean funcionales deben establecerse niveles de aceptabilidad para cada uno; estos niveles pueden ser ajustados a medida que se progresa, es decir, el alcanzar y mantener los niveles serán las metas que lleven al cumplimiento de los objetivos.

5.3. Auditoría administrativa

La auditoría debe ser la retroalimentación y verificación del sistema de gestión en varios aspectos para evaluar si las actividades se ajustan a los planes establecidos de forma efectiva. La auditoría debe centrarse en dos aspectos clave:


- Determinar la efectividad del sistema de gestión.
- Brindar oportunidad de mejora a los colaboradores en el desempeño efectivo de sus funciones.

Debe resaltarse que la auditoría no es una supervisión constante ni el reporte de cuentas de las responsabilidades de los puestos de la organización.


La auditoría administrativa para el Laboratorio de Asfaltos se llevará a cabo mediante la evaluación de indicadores y una lista de verificación de los procedimientos y/o formularios relacionados realizándose cada semestre.

A continuación, se presentan los aspectos a revisar en la lista de verificación con el formato siguiente:

Figura 28. Lista de verificación de la auditoría administrativa



LABORATORIO DE ASFALTOS
CENRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



AUDITORIA ADMINISTRATIVA

Nombre del auditor: _____

OBJETIVOS	SI	NO	OBSERVACIONES
La misión, visión, objetivos y políticas están escritos y visibles para todos los colaboradores			
El tablero de indicadores está visible y actualizado			
CAPACITACIÓN			
Las solicitudes de capacitación están llenas y tienen las firmas pertinentes			
Se tienen documentos que acreditan la participación o aprobación de cursos, conferencias, congresos u otras actividades relacionadas al enriquecimientos de conocimientos relacionados con la materia de asfaltos			
Los proyectos de investigación cuentan con un plan y cronograma que están actualizados y cuentan con el visto bueno respectivo.			
PROCEDIMIENTOS INTERNOS			
Las hojas de productividad están llenas adecuadamente y están firmadas por el docente			
La normativa para la realización de ensayos está disponible y es utilizada adecuadamente			
Las listas de verificación de limpieza y manejo de desechos han sido correctamente llenas y cuentan con la firma de visto bueno correspondiente			
CLIENTES			
Se han contabilizado todas las boletas de sugerencias y/o quejas y tienen la firma de revisado correspondiente			
La confidencialidad de los resultados ha sido tratada adecuadamente mediante informes adecuados			
FINANZAS			
Las solicitudes de gasto han sido llenadas correctamente y tienen las firmas correspondientes			
Los requerimientos de ensayo han sido llenados correctamente y se han contabilizados los ingresos por concepto de aranceles			
El jefe de laboratorio ha obtenido la información financiera de tesorería			
ACCIONES			
El auditor y el jefe de laboratorio han revisado la lista y se registran en el anverso de este formato las decisiones y acciones pertinentes para resolver las deficiencias en la gestión			

Firma auditor _____

Firma jefe de laboratorio _____

Fuente: elaboración propia.

5.3.1. Evaluación de indicadores

Para representar las mediciones en los indicadores se utilizará el tablero de indicadores donde se obtiene un panorama general de los cuatro aspectos,

las metas, su alcance y la información precisa que permita la toma efectiva de decisiones.

Para evaluar los indicadores se necesitará cumplir con la información siguiente:

- Indicador
- Denominación
- Escala
- Meta o nivel de aceptabilidad
- Lectura real consecutiva
- Total del mes actual
- Total del mes anterior

De los aspectos definidos en el capítulo tres se obtienen los indicadores presentados en la tabla siguiente:

Tabla XIV. **Definición de los aspectos para los indicadores de gestión**

Selección	Denominación	Fuente de información	Indicador
CAPACITACIÓN	Desarrollo del conocimiento	Jefatura del Laboratorio de Asfaltos	% de avance de proyectos de investigación: avance según el cronograma de actividades respectivo.

Continuación de la tabla XIV.

	Capacitación	Jefatura del Laboratorio de Asfaltos	Cantidad de documentos que acrediten la participación o aprobación de cursos, conferencias y cualquier otra actividad que represente enriquecer los conocimientos del personal del laboratorio
PROCEDIMIENTOS INTERNOS	Productividad	Hoja de productividad	Índice de productividad: ecuación de productividad mediante eficiencia y eficacia.
CLIENTES	Grado de satisfacción	Formularios de opinión de clientes	Número de quejas: tabulación y cuantificación de inconformidades de los clientes en los formularios.
FINANZAS	Índice de rentabilidad	Tesorería y solicitudes de ensayo	Índice de rentabilidad: ecuación de rentabilidad.

Fuente: elaboración propia.

De la tabla anterior se utilizarán los aspectos a evaluar para realizar la evaluación de la manera siguiente:

Tabla XV. **Tablero de indicadores**

Selección	Indicador	Determinante			Meta	Real mes actual	Real mes anterior
		Deficiente	Aceptable	Optimo			
CAPACITACIÓN	% de avance de proyectos de investigación	< 60 %	60-80 [%]	> 80 %	70 %		
	Cantidad de documentos que acreditan fomento del conocimiento	≤ 1	1 a 2	≥ 3	3		
PROCEDIMIENTOS INTERNOS	Índice de productividad mediante eficiencia y eficacia	< 60%	60-80 [%]	> 80 %	80 %		
CLIENTES	Número de inconformidades de los clientes	> 3	0-3	0	0		
FINANZAS	Índice de rentabilidad	< 20 %	20-25 [%]	> 25 %	22 %		

Fuente: elaboración propia.

La escala está basada en análisis cualitativos y no presenta valores definitivos sino valores generales que deberán analizarse y modificarse mediante el desarrollo de las operaciones.

La escala se representará en el tablero de indicadores y se completa mensualmente con la información del final del día indicando el número de eventos de cada indicador a excepción del indicador de finanzas que se completará con la información de tesorería.

5.3.1.1. Financieros

Para el análisis de los indicadores financieros se verificará que los cálculos hayan sido efectuados correctamente con la información de tesorería pertinente y serán analizados no con fines financieros propiamente ya que no es una de las funciones ni responsabilidades de la organización planteada sino este aspecto está atribuido a la tesorería del CII. Mientras el área específica se encarga de administrar las finanzas, este indicador será utilizado para las funciones de servicios y vinculación del Laboratorio de Asfaltos para perseguir el incremento en su difusión y de esta manera lograr elevar este índice.

5.3.1.2. Clientes

Deberá evaluarse la opinión de los clientes para medir su satisfacción y expectativas en cuanto al servicio, la calidad y el valor. La finalidad es evaluar la manera en que se agrega valor a los servicios brindados y se llega a establecer una relación que identifique a los clientes con el laboratorio y brinde así la confianza, credibilidad y preferencia.

Al analizar los resultados que arrojan las mediciones, las funciones de servicio, docencia y vinculación juegan un papel importante por lo que al evaluar este indicador los análisis y la toma de decisiones deben enfocarse en estas funciones.

5.3.1.3. Procedimientos internos

Los procedimientos internos son aquellos que provienen de los resultados de la capacitación constante del personal, y del desarrollo de la investigación del laboratorio, al medirlos es importante que añadan valor a los servicios que se dirigen a los clientes.

Los resultados del indicador de productividad por ahora se centran en el uso efectivo del tiempo de ensayos y se encausan al cliente para que obtenga resultados acertados en un tiempo eficiente. El indicador debe evaluarse en el sentido de que se establezca la eficiencia y eficacia para evaluar si se necesita mejorar en los métodos y procesos o si, por el otro lado, se necesita evaluar la calidad y el apego a las normas.

No debe enfocarse únicamente en realizar los ensayos con rapidez sino, como se explica en el capítulo tres, la productividad está compuesta por dos aspectos que deben evaluarse.

5.3.1.4. Capacitación

Para el caso de este indicador se mide la cantidad de capacitaciones que recibe el personal como se definen en el capítulo tres; del mismo modo que se evalúa el avance en la investigación que debe desarrollar el Laboratorio de Asfaltos como uno de sus objetivos más importantes.

Debe evaluarse este indicador en el sentido de los resultados obtenidos. Se espera que el laboratorio utilice sus recursos en proyectos de investigación significativos y que contribuyan a la resolución de problemáticas en el país o el

aporte de avances en el uso del asfalto, sus normativas o en el enriquecimiento y mejora continua del laboratorio.

5.4. Readecuaciones

Las readecuaciones al sistema y la estructura organizacional son necesarias a medida que las operaciones, las relaciones entre funciones, los datos históricos y demás información se va enriqueciendo con el tiempo y resultan problemas que resolver.

Para realizar readecuaciones se utilizará el árbol de problemas/objetivos para analizar causas y efectos, así como medios y fines para adecuar los cambios a las necesidades y condiciones que afloran en el desarrollo de las operaciones del Laboratorio de Asfaltos.

El árbol de problemas es una herramienta sencilla que contempla primeramente el análisis del problema, seguidamente la identificación de las causas del problema como sus efectos. Tiene la finalidad de convertir el análisis del problema en el objetivo que representa su resolución. De esta forma los efectos de la problemática se plantean de manera contraria, es decir, se convierten a su forma opuesta para pasar a ser los fines del objetivo o solución.

De la misma manera las causas se convierten en medios para alcanzar los fines.

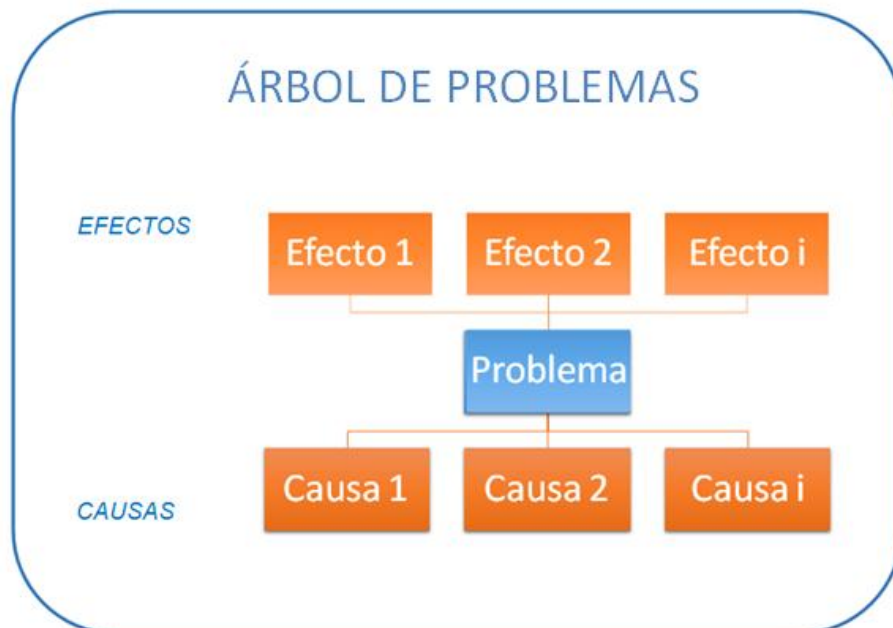
Se tienen, entonces, dos etapas después de la definición del problema: el árbol de problemas y el árbol de objetivos.

Las readecuaciones al diseño propuesto deben ser analizadas en conjunto con los involucrados, es decir, evaluando a los clientes, los colaboradores, dirigentes y administradores, así como otros entes que se relacionan con el Laboratorio de Asfaltos.

De esta manera, el diseño puede ser efectivo y dirigir los esfuerzos diarios en el alcance de la visión de quienes desarrollan este proyecto han planteado y enriquecido a través del trabajo realizado.

A continuación, se ilustran las etapas del análisis para las readecuaciones mediante los diagramas siguientes:

Figura 29. **Diagrama de árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Diagrama de árbol de objetivos



Fuente: elaboración propia.

La implementación de una de las alternativas se convierte en la solución del problema o, en otras palabras, el logro del objetivo que no se había alcanzado.

Al readecuar el sistema o modificarlo deben tomarse en cuenta estos análisis con cautela y con la participación de los involucrados para lograr la solución más viable, factible y efectiva que llevará a la mejora continua en lo relacionado con la estructura organizacional y con el sistema de gestión y su efectividad.

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto del Laboratorio de Asfaltos puede ser clasificado según su actividad realizada con base en el Acuerdo Gubernativo 61-2015. En este acuerdo se contempla un listado taxativo que clasifica los proyectos según la actividad a la que pertenecen dentro de las siguientes categorías de tabulación:

- Agricultura, ganadería, caza y silvicultura
- Explotación de minas y canteras
- Industria manufacturera
- Electricidad, gas y agua
- Construcción
- Construcción de servicios y salud humana
- Construcción de comercios, servicios e investigación
- Construcción de servicios comunitarios, inversión pública y proyectos de micro y PYMES

Dentro de estas ocho categorías existen 91 divisiones y 555 actividades en las que puede enmarcarse el proyecto que será evaluado.

Al considerar el análisis ambiental el listado taxativo contempla algunos criterios, tales como el tamaño de la empresa, su localización, la normativa aplicable a la actividad que realiza y la potencialidad de la contaminación que pueda realizarse y se tienen 6 categorías de impacto ambiental: A, B1, B2, C1, C2, y C3. De esta manera se muestra en la figura siguiente:

Figura 31. **Sección superior del listado taxativo del Acuerdo Gubernativo 61-2015**

Código de identificación	Descripción
PE	Pequeña Empresa (hasta 25 empleados/PYMES)
ME	Mediana Empresa (hasta 60 empleados/PYMES)
PYME	Pequeña y Mediana Empresa (hasta 60 empleados/PYME)
GE	Empresa considerada Grande (sobrepasa el número de las anteriores)
CR (A,B,C,D)	Categoría de Rastros (Acuerdo Gubernativo 411-2,002 del MAGA)
Otros criterios a considerar	
Localización (Áreas ambientalmente frágiles, áreas con planificación territorial, es decir, aquellos espacios geográficos, comúnmente urbanos, para los cuales se han elaborado planes de desarrollo en función de criterios de planificación territorial (planes maestros, reguladores y áreas sin planificación territorial).	
Normativa nacional e internacional sobre la actividad específica y grado de tecnificación o semitecnificación	
Cuando las características de las actividades no importando su magnitud, puedan generar un aumento en la contaminación potencial*	

LISTADO TAXATIVO DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES								
CATEGORIA DE TABULACIÓN	No.	DESCRIPCION	CATEGORIAS					
			A	B1	B2	C1	C2	C3
			De alto impacto ambiental potencial	De alto a moderado impacto ambiental potencial	De moderado a bajo impacto ambiental potencial	De bajo impacto ambiental potencial	Actividades de mínimo impacto	Actividades para Registro

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.rightsandresources.org/wp-content/uploads/Listado-Taxativo-1.pdf>. Consulta: 4 de abril 2015.

Como se expuso anteriormente, el Laboratorio de Asfaltos del CII se dedica al ensayo de asfaltos por lo que dentro de las actividades relacionadas en el listado se tienen las siguientes:

- No. 85, división 13, extracción de minerales metalíferos (no ferrosos y ferrosos): Diseño y operación de proyectos de explotación de minas y canteras de asbesto, mica, cuarzo, piedras preciosas, abrasivos, asfalto, betún, mármol, caliza, caliza dolomítica, caliza marmolizada, caliza dolomítica, sílice, ónix, y otros minerales no metálicos n.e.p. (todas las categorías).


- No. 87: diseño, construcción de campamentos, adecuación de accesos, operación de plantas trituradoras de asfalto, de concreto y de maquinaria complementaria. (Todas las categorías).
- No. 90: diseño, construcción de campamentos, adecuación de accesos, operación de plantas trituradoras de asfalto, de concreto y de maquinaria complementaria. (Desde B1 todas las categorías).
- No. 157, división 23, Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear: Diseño, construcción y operación de empresas relacionadas con actividades de fabricación y extracción de productos tales como vaselina, cera de parafina, otras ceras de petróleo y productos residuales, tales como coque de petróleo, betún de petróleo, etc. (Todas las categorías).
- No. 473, división 60, transporte por vía terrestre de tuberías: Diseño, construcción de campamentos, adecuación de accesos, operación de plantas trituradoras de asfalto, de concreto y de maquinaria complementaria. (Desde B1 todas las categorías).
- No. 503, división 91, prestación de apoyo a servicios comunitarios y educativos como inversión pública: Mejoramiento de caminos rurales, caminos vecinales, calles y avenidas con asfalto, concreto, adoquinamiento o balasto. (B2, C1, y C2).

De las opciones en donde se enmarca el proyecto, se observa que el mismo está clasificado para la actividad 503 y es de tipo B2, C1 y C2, es decir, de moderado a bajo impacto ambiental potencial.

- Evaluación

El nuevo Laboratorio de Asfaltos se constituye en un proyecto dedicado a tratar mezclas asfálticas, cemento asfáltico y emulsiones con la finalidad de realizar ensayos para el control y el aseguramiento de la calidad. Se utilizan ensayos normalizados según ASTM y ASHTO en los que interviene el uso de bitumen, combustibles, maquinaria, el uso de agua, destilaciones, entre otros. El análisis ambiental mediante una evaluación ambiental inicial con el formato DGA-GA-R-001 del MARN como una herramienta para el desarrollo de este capítulo, es decir, el formulario utilizado no tiene efectos legales la información es proyectada y exclusivamente ambiental, por tanto, se entiende que este trabajo no es más que un diseño.

Figura 32. **Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: generalidades**




DGA-GA-R-001

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL
(Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: yunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
<p>I. INFORMACION LEGAL</p> <p>1.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad: Laboratorio de Asfaltos del Centro de Investigaciones de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala</p>	
<p>1.1.1 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento Ensayos según normas AASHTO y ASTM para el estudio de las características físicas, químicas y mecánicas del cemento asfáltico, mezclas asfálticas</p>	

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales. *Evaluación ambiental inicial*. Consulta: 6 de abril de 2015.

Figura 33. Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: ubicación



Número de Identificación Tributaria (NIT):

I.3 Teléfono Fax Correo electrónico: 2418-9115

I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: Nuevo Edificio del CII "Ing. Emilio Beltrarena Matheu", Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala, Guatemala.

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
X: 763484.41	Latitud: 14.58
Y: 1613909.35 hemisferio Norte	Longitud: -90.55

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)
 Nuevo Edificio del CII "Ing. Emilio Beltrarena Matheu", Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala, Guatemala.

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales. *Evaluación ambiental inicial*. Consulta: 6 de abril de 2015.

Figura 34. Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: proyecciones de consumo

II.8 PROYECCION DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad (mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	No					
	Pozo	Si	30 L/día	USAC	Higiene general y ensayos		No se almacena agua dentro del Laboratorio
	Agua especial	No					
	Superficial	No					

Continuación de la figura 34.

Combustible	Otro	No					
	Gasolina	Si	1 L/día	Gasolineras locales	Ensayos	Se ubica dentro del área de trabajo y no se tienen extinguidores	Recipiente plástico
	Diesel	No					
	Bunker	No					
	Glp.	No					
	Otro	No					
Lubricantes	Solubles	No					
	No solubles	No					
Refrigerantes		No					
Otros	Etanol/Queroseno	Si	1 L/día	DARSA	Disolvente en ensayos	Se ubica dentro del área de trabajo	Recipientes plásticos
	Bitumen	Si	3 L/mes	PERENCO	MP para pruebas de ensayo	Se ubica dentro del área de trabajo	Probetas de vidrio

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales. *Evaluación ambiental inicial*. Consulta: 6 de abril de 2015.

Figura 35. **Evaluación ambiental inicial DGA-GA-R-001: cuadro de impactos ambientales**

IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES
 En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

No.	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Vapores leves generados por el uso de combustibles, disolventes y bitumen	Dentro del área de trabajo del Laboratorio	Se proyecta instalar una campana de extracción para los vapores la cual se utilizará únicamente cuando estos se generen dependiendo de los ensayos realizados, de esta forma se ahorrará energía por el uso de la campana.

Continuación de la figura 35.

		Ruido	Uno de los ensayos genera ruido por el uso de maquinaria	El ruido se genera únicamente para uno de los ensayos, se sitúa en el área de trabajo afectando levemente al Laboratorio de concretos y aglomerantes	Se plantearán medidas de seguridad ocupacional para que el uso de protección auditiva sea obligatorio cada vez que se realice el ensayo que genera ruido, aislando éste de la mejor manera y realizándolo en el horario que menos afecte a los colindantes.
		Vibraciones			
		Olores	El uso de los disolventes y el combustible generan olores considerables	Dentro del área de trabajo del Laboratorio	Se utilizará la ventilación natural al máximo, es decir que se abrirán las ventanas para que exista una adecuada renovación del aire dentro del área de trabajo.
2	Agua	Abastecimiento de agua			
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad: 400 L/semana	Sistema de drenaje	Se utilizará una llave de paso que regule el caudal de agua para reducirlo. Esta llave será utilizada para las actividades de lavarse las manos, limpieza y lavar utensilios con la finalidad de no desperdiciar el agua y al mismo tiempo reducir las aguas residuales.
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales,	Cantidad: 500 L/semana	Descarga: Se almacena agua que ha sido calentada para luego descargarse en el sistema de	Se reutilizará el agua almacenada semanalmente y será descargada una vez que se encuentre a temperatura ambiente.

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales. *Evaluación ambiental inicial*. Consulta: 7 de abril de 2015.

6.1. Identificación de impactos

Los impactos ambientales descritos en la evaluación ambiental inicial se definieron de manera general. Impactar el ambiente hace referencia a las repercusiones que las actividades del proyecto tienen en su entorno y se analizan conforme a las fases que van desde la construcción hasta considerar la posibilidad de que el proyecto deje de funcionar.

Para el presente análisis se procederá a construir una matriz de evaluación ambiental mediante los principios del método de Leopold para la fase de operación del proyecto del Laboratorio de Asfaltos.

La fase de construcción ya se realizó como parte del edificio completo donde se sitúan las instalaciones para el proyecto y no se analizará ya que pertenece a un proyecto de construcción independiente.

En la fase de operación se realizan actividades que impactan ciertos aspectos ambientales y este impacto puede ser beneficioso o perjudicial. También, el impacto posee un grado de efecto que se analizará para posteriormente proponer las medidas más adecuadas en la definición de las acciones de mitigación. De esta cuenta los aspectos que se evaluarán son los siguientes:

- Físico: se analizarán los impactos en el aire, el suelo y el agua
- Biótico: se refiere a la flora y fauna
- Humano: se analizan impactos sociales







De un modo, general las actividades de operación contemplan aspectos básicos que son:

- Actividad de oficina
- Ensayos de control de la calidad
- Ensayos de aseguramiento de la calidad
- Capacitación

Para estas actividades se hará uso de materiales e insumos como los son la gasolina, el bitumen, la arena, pedrín, disolventes, el uso de agua, la

elevación a altas temperaturas de mezclas asfálticas y además se genera ruido, vapores y partículas en el aire. Se generan desechos sólidos y líquidos los cuales impactan el ambiente. Para categorizar dichos impactos se utilizará la siguiente clasificación con base en el método de Leopold que califica el grado de impacto de la actividad y su importancia en el desarrollo de las operaciones. Dicha clasificación se presenta en la tabla siguiente:

Tabla XVI. **Matriz de clasificación de impactos**

	Impacto despreciable
	Bajo impacto
	Impacto moderado
	Significativo negativo
	Significativo positivo
	No aplica

Fuente: elaboración propia.

De esta clasificación se presenta la matriz que representa gráficamente los impactos para su posterior análisis:

- **Análisis de impactos ambientales**

Las operaciones generan impactos en el aire debido a la producción de partículas: polvo, vapores y olores y ruido mayor a 90 dB debido a la utilización de materiales como arena, bitumen, etanol y gasolina. También para uno de los ensayos de esfuerzo se utiliza maquinaria que produce ruido intermitente. Esto afecta en gran medida la salud de las personas, en especial, los trabajadores del laboratorio y las áreas circunvecinas inmediatas.

Para el caso del agua se producen aguas residuales ordinarias por la utilización de agua para limpieza, por ejemplo, el lavado de utensilios, trapear el piso y lavar áreas de trabajo.

El caso de los desechos líquidos se tiene el caso del agua caliente que ha sido utilizada en el horno para el ensayo a alta temperatura. El caso de la mezcla de disolventes con bitumen también es un desecho líquido que junto con el anteriormente mencionado constituyen aguas residuales especiales.

Las aguas ordinarias no generan un impacto tan negativo como las especiales debido a que estas últimas pueden alterar la fauna y las fuentes friáticas.

Las actividades que impactan el suelo son aquellas que producen ripio. El caso de ensayos con mezclas asfálticas que contienen arena y piedrín mezclados con bitumen que no puedan ser reutilizados producirá ripio que impermeabiliza, cambia la topografía y erosiona el suelo.

Los impactos más riesgosos son los que se relacionan con el uso de los disolventes, y materiales o insumos inflamables. Estos producen vapores que

afectan la salud, así también desechos líquidos peligrosos y altamente inflamables lo cual representa riesgo de incendio y explosión.

Del mismo modo, existen impactos positivos: sociales y económicos que se relacionan con la capacitación, la educación y el hecho de que las actividades académicas proveen de mejores competencias a los alumnos y personas; también, los servicios brindados promueven la calidad en la infraestructura vial del país. Esto significa un avance en el desarrollo de las obras civiles que utilizan asfaltos, también en mejores y más elevados ingresos económicos para quienes aprovechen la enseñanza impartida en esta materia.

6.1.1. Materiales

Las operaciones del Laboratorio de Asfaltos requieren de los siguientes materiales: bitumen, arena y piedrín.

- Almacenamiento: el almacenamiento de los materiales está ubicado en el área de trabajo, es decir, no se cuenta con una bodega separada propiamente. Se almacenan en sacos y recipientes de vidrio. El almacenamiento no representa un impacto considerable al ambiente ya que no produce polvo o partículas contaminantes del aire.
- Procesamiento: los materiales son procesados según el ensayo que se desarrolle. Algunos ensayos requieren la mezcla, destilación, elevar a altas temperaturas las mezclas asfálticas de estos materiales lo cual produce en algunos casos leves vapores u olores que son expedidos al ambiente. Sin embargo, estos vapores y olores no se producen a niveles que la ventilación no pueda controlar.

- Desecho: de los materiales procesados resultan mezclas asfálticas como desechos sólidos que han sido utilizadas en ensayos. Estos desechos se caracterizan por ser cementos asfálticos en trozos y probetas o muestras menores a medio metro cuadrado.

6.1.2. Insumos de limpieza

Para la limpieza se utiliza gasolina y solventes como el queroseno y el etanol los cuales son abrasivos e inflamables; debido a estas dos consideraciones que representan un riesgo para la salud ocupacional y también para el ambiente, se consideran los aspectos pertinentes para minimizar las consecuencias de su uso.

- Almacenamiento: se disponen recipientes plásticos para el almacenamiento de estos líquidos. Están ubicados en las mesas de trabajo en cantidades pequeñas, es decir, un galón de gasolina y medio galón de solventes en promedio.
- Procesamiento: la gasolina, queroseno y etanol son utilizados para disolver el bitumen y también para destilar mezclas asfálticas por lo que en los procesos de ensayos se generan líquidos mezclados, vapores y olores en grados controlables por el ambiente natural con ventilación adecuada y el uso de EPP.
- Desecho: resulta una mezcla de gasolina y bitumen, incluyendo residuos líquidos de solventes almacenados en una cubeta plástica ubicada en el área de trabajo con riesgos de incendio o de descarga en lugares inapropiados como vertederos del drenaje común.

6.1.3. Residuos

Los residuos generan impactos de niveles que van desde leves a considerables dependiendo del tipo y cantidad de ensayos que los clientes requieran y además, la cantidad utilizada de los insumos por parte del personal del laboratorio.

Los residuos son el ripio, remanentes de aguas especiales, es decir, gasolina mezclada con bitumen y disolvente. Estos residuos son a los que se les prestará una atención especial.

Existen también desechos de la actividad administrativa y docente del laboratorio tales como basura común, papel, plástico entre otros. Estos desechos no se producen en grandes cantidades ya que el personal es reducido.

6.2. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación son propuestas que reducirán los impactos negativos que causan las actividades del laboratorio y su efectividad depende en gran manera de una cultura organizacional que considera el desarrollo sostenible como algo importante. El proteger el ambiente agrega valor a los servicios brindados en la medida que se analiza, se evalúa y se implementan las medidas de mitigación pertinentes que garanticen la seguridad, la salud, el bienestar y la sostenibilidad de las operaciones.

Después del análisis de los impactos que se han identificado se plantean las siguientes medidas de mitigación en la tabla siguiente:

Tabla XVIII. **Matriz de mitigación de impactos ambientales**

Aspecto	Efecto	Impacto generado	Medida de mitigación
Aire	Gases o partículas	Las operaciones producen vapores en algunos de los ensayos debido a la utilización de gasolina, queroseno y/o etanol a altas temperaturas.	Instalación y uso de un extractor o campana de extracción.
	Olores	El uso de bitumen, gasolina, queroseno y etanol produce olores fuertes.	Utilización total de la ventilación natural para los procesos en los ensayos y manejo de solventes.
Agua	Aguas residuales especiales	Se produce agua caliente en algunos ensayos que lo requieren.	Las aguas residuales calientes se descargarán hasta que estén a temperatura ambiente.
suelo	Desechos sólidos	Quedan mezclas asfálticas que incluyen bitumen, arena, y piedrín.	La arena y piedrín serán desechadas en el recipiente de desechos sólidos del CII (nuevo edificio) para su posterior utilización como relleno en el área designada de la Facultad de Agronomía.
			El bitumen será reciclado mediante destilación para su uso en otros ensayos.

Continuación de la tabla XVIII.

	Desechos peligrosos	La utilización de la gasolina y solventes se mezcla con bitumen y asfalto produciendo un líquido de esta mezcla.	Se contratará una empresa especializada en el manejo de desechos químicos que reciba los desechos líquidos peligrosos.
--	---------------------	--	--

Fuente: elaboración propia.

Mediante el uso adecuado de materiales e insumos, la reutilización cuando sea posible, y la reducción de los residuos y desechos generados, se contribuirá al manejo efectivo de los contaminantes mediante las medidas de mitigación planteadas.

La sostenibilidad en las operaciones y la mejora continua en el aspecto ambiental, también, agregarán valor a los servicios brindados y cumplirán con las políticas del Laboratorio de Asfaltos.

Se plantea la concientización en la metodología 3R para reducir, reusar y reciclar todo lo que sea posible dando mayor atención a las mezclas asfálticas.

También, se propone la clasificación de los desechos mediante el uso de recipientes identificados para el manejo eficiente de los mismos.

- Medidas de seguridad

Para los impactos al medio humano en relación a la salud y seguridad ocupacional es también necesario considerar medidas como parte de un plan

de seguridad industrial que sea modificable a medida que se implementen las propuestas y se vaya desarrollando la interacción entre las personas y las operaciones del laboratorio.

De la matriz de análisis de impactos ambientales se consideran los siguientes aspectos como riesgos de seguridad:

- Inhalación de partículas en el aire
- Exposición de los ojos a partículas (arena o polvos)
- Inhalación de vapores (disolventes o mezclas con líquidos inflamables)
- Quemaduras en la piel
- Incendio (riesgo por electricidad y por uso de combustible)
- Ruido > 90 dB

Con estas condiciones de riesgo se plantea el uso de equipo de protección personal (EPP) y algunas medidas de seguridad que deberán observarse y que pueden ser modificadas según sea necesario.

- Equipo de protección personal

En el desarrollo de las actividades en el área de trabajo se requerirá el siguiente EPP:

- Mascarilla
- Lentes
- Guantes
- Zapato industrial
- Bata
- Orejeras/tapones para oído

- Lava ojos
- Botiquín de primeros auxilios

- Seguridad

Para garantizar la seguridad del laboratorio el mismo deberá ser dotado de equipo como lo es extinguidores ABC y un extractor para los vapores/olores.

Así mismo se requiere la implementación de la señalización de EPP requerido en el área de trabajo. La señalización deberá ubicarse en áreas visibles y previas al ingreso del área de trabajo.

Se deberá también señalar la ruta de evacuación con flechas y con el color verde hacia puntos de reunión afuera del edificio.

Además de las medidas dirigidas a los riesgos analizados no deberá obviarse el orden y limpieza de las áreas, así como la concientización en el uso del EPP y el cumplimiento de procedimientos para las operaciones, el mantenimiento respectivo a los equipos así como a la infraestructura de las instalaciones.

Estas medidas contribuirán a garantizar la seguridad de las personas, equipo e instalaciones del laboratorio.

CONCLUSIONES

1. El principal objetivo del Laboratorio de Asfaltos es la prestación de servicios de control de calidad para asfaltos con aranceles establecidos que promuevan proyectos de investigación en esta temática; además el formar parte del Instituto del Asfalto de Guatemala y trabajar conjuntamente con COGUANOR para la elaboración de normas que rijan la realización de ensayos para asfaltos en Guatemala.
2. La estructura organizacional más adecuada para el Laboratorio de Asfaltos del CII es de tipo formal lineal.
3. El organigrama diseñado es el adecuado y la estructura organizacional es flexible y permite adecuaciones posteriores.
4. Los procedimientos diseñados para la prestación de servicios, requerimiento de insumos para ensayos, de capacitación, de limpieza y de manejo de desechos se constituyen en documentación para la gestión de las operaciones mediante mediciones, supervisión y retroalimentación.
5. Las mediciones que se realizan mediante los indicadores de finanzas, clientes, procedimientos internos y capacitación. El indicador de capacitación mide el grado en el que el laboratorio desarrolla e innova conocimiento. El indicador de procedimientos internos mide la productividad de las operaciones; el indicador de clientes mide el valor

agregado de los servicios que se prestan mismos que generan fondos medidos a través de los indicadores financieros.

6. Las operaciones del Laboratorio de Asfaltos constituyen impactos ambientales que afectan mayormente el aire, el suelo y también se producen desechos químicos que ameritan un tratamiento especializado.

RECOMENDACIONES

1. Los objetivos organizacionales son parte de un diseño propuesto y su implementación y alcance deben ser evaluados de acuerdo a los resultados de las operaciones conforme transcurra el tiempo de un año. La evaluación tendrá como objetivo revisar la efectividad de las estrategias y realizar los cambios pertinentes.
2. La dotación de personal deberá ser revisada en tanto la demanda de los servicios prestados por el Laboratorio de Asfaltos se incremente. Este crecimiento también demandará la creación de nuevos puestos en el organigrama por lo que este podrá ser modificado con base en el requerimiento de nuevas funciones y/o mayor demanda del servicio.
3. Los procedimientos internos establecidos deben ser analizados conforme las operaciones se desarrollen aplicando la metodología de análisis de problemas mejorando y adecuando los procedimientos a las circunstancias cambiantes. También deben crearse y documentarse los procedimientos técnicos de ensayos con un enfoque de optimización de procesos para aprovechen los recursos; reducir la utilización de materiales e insumos que impactan el ambiente y, finalmente agregar valor a los servicios brindados y encausar al laboratorio a las acreditaciones de calidad pertinentes.
4. Debido a que tesorería maneja las finanzas del Laboratorio de Asfaltos, debe también establecer los indicadores financieros y participar conjuntamente con el jefe de laboratorio en la creación de estrategias

en este aspecto al brindar informes periódicos de los estados financieros mientras que el laboratorio genera estrategias en sus funciones de servicios al cliente y vinculación. El indicador de productividad debe asociarse con la creación de procedimientos de ensayo para medir la productividad no solo en términos de tiempo sino abarcar los aspectos: utilización de insumos/materiales, el apego a la normativa y la calidad de los ensayos.

5. La utilización de los procedimientos que involucran los materiales, insumos y prácticas que impactan el ambiente natural deben ser revisados conjuntamente con el desarrollo de evaluaciones ambientales para la medición de los impactos y su reducción; sin embargo, es importante que se desarrollen esfuerzos por concientizar a los colaboradores para que implementen la metodología de reducir, reciclar y reutilizar, para lograr de esta manera una cultura organizacional de acuerdo con las políticas relativas al desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA



1. BARRIOS GARCÍA, Javier Amos; CARRILLO FERNANDEZ, Marianela; GIL FARIÑA, María Candelaria; GONZALEZ CONCEPCIÓN, Concepción; PESTANO GABINO, Celina. *Análisis de funciones y economía en la empresa*. España: Editorial Díaz de Santos, 2012. 560 P.
2. DAFT, Richard L. *Teoría y diseño organizacional*. México: Thomson, 1998. 650 P.
3. ENCICLOPEDIA FINANCIERA. *Economía Organizativa*. [En línea].
<http://www.encyclopediainanciera.com/organizaciondeempresas/disenodeorganizacion/caracteristicas.htm>. [consulta: 14 de abril de 2015].
4. GUERRA-LÓPEZ, Ingrid. *Evaluación y mejora continua: Conceptos y herramientas para la medición y mejora del desempeño*. Estados Unidos de América: AuthorHouse, 2007. 220 P.
5. HAX, Arnoldo; MAJLUF, Nicolás. *Estrategia para el liderazgo competitivo*. [En línea].
<https://deresumen.files.wordpress.com/2012/11/estrategia-para-el-liderazgo-competitivo-hax-majluf.docx>. [Consulta: 9 de marzo de 2015].

6. HELLRIEGEL, Don; JACKSON, Susan E.; SLOCUM, John W. *Administración: un enfoque basado en competencias*. México: Thomson learning, 2002. 561 P.
7. MEZA, HOMERO ALDO. *Diseño de la investigación en la gestión de los procesos administrativos basados en el cuadro de manto integral para el funcionamiento de una empresa fabricante de fertilizantes edáficos*. Trabajo de graduación de Ingeniería industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2014. 65 P.
8. MH THEMES. *Matriz FODA*. [En línea]. <http://www.matrizfoda.com/>, [consulta: 2 de abril de 2015].
9. ORTÍZ MELÉNDEZ, ROSANELLY. *Diseño administrativo para una empresa de asesoría en electrónica*. Trabajo de graduación de Ingeniería industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2015. 142 P.
10. QUINN, HENRY MINTZBERG-James Brian. *El proceso estratégico, conceptos, contextos y casos (edición breve)*. México: Pearson Educación, 1997. 641 P.
11. RAMÍREZ, César; CAVASSA, César Ramírez. *La gestión administrativa en las instituciones educativas*. México: Editorial Limusa, 2004. 200 P.
12. SALLENAVE, Jean Paul. *Gerencia y planeación estratégica*. Colombia: Editorial Norma, 2004. 347 P.

13. VILLA NOVA, A.; NETTO, Parodi. *Trabajos presentados en la quinta reunión de directores de laboratorios de salud animal del área sur.* Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1987. 65 P.

APÉNDICES

Apéndice1. Plan de auditoría

	
LABORATORIO DE ASFALTOS CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
OBJETIVO	
ALCANCE	
REFERENCIAS	
LUGAR Y FECHA	
INTINERARIO DE AUDITORÍA	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Señales de seguridad en área de trabajo: protección respiratoria**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Señales de seguridad en área de trabajo: protección visual**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Señales de seguridad en área de trabajo: uso de guantes.**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Señales de seguridad en área de trabajo: uso de zapatos de seguridad.**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Señales de seguridad en área de trabajo: uso de bata.**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Señales de seguridad en área de trabajo: uso de bata.**



Fuente: elaboración propia.

