

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESCUELA
POLITÉCNICA NACIONAL Y LABORATORIOS AFINES A LA
CARRERA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AMBIENTAL**

FERNANDA NATALIA LARA PIEDRA

lareina808@hotmail.com

JOSÉ ANTONIO PIEDRA MONTOYA

toniostone@gmail.com

DIRECTOR: ING. RICARDO ALFONSO MONAR MONAR MBA.

ricardo.monar@epn.edu.ec

Quito, Febrero 2009

DECLARACIÓN

Nosotros, Fernanda Natalia Lara Piedra y José Antonio Piedra Montoya declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluye en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Fernanda Natalia Lara Piedra

José Antonio Piedra Montoya

AGRADECIMIENTO

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Fernanda Natalia Lara Piedra y José Antonio Piedra Montoya, bajo mi supervisión.

Ing. Ricardo Monar
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A mis padres Fanny y Homero, los pilares y la inspiración de mi vida, por ser incansables en el día a día, mostrándome con su ejemplo que las metas que superamos son los escalones que nos llevan a la felicidad. A Franklin por acompañarme en mis sueños, haciéndome ver que para alcanzarlos no se debe hacer lo imposible, sino lo necesario. A mis amigos Gaby, Jorge, Miguel, Katalina, Daniel y José Antonio, por llenar mi vida de gratos momentos.

Fernanda Natalia

AGRADECIMIENTO

A mis padres Mary y Pepe, a mi abuelita María Natalia, a mi hermana Vivi, por su amor, apoyo y confianza incondicional, motivándome y ayudándome en todo momento, a toda mi familia que ha estado presente en tantos momentos inolvidables y con los que siempre podré contar. A todos mis amigos y compañeros con los que he compartido los mejores momentos de mi vida, y a mis profesores que formaron mi educación brindando sus experiencias y conocimientos especialmente a los Ingenieros Ricardo Monar y Carola Fierro quienes nos han guiado a través del presente trabajo.

José Antonio

DEDICATORIA

A mis Padres Fanny y Homero, a mi hermano José, a mis tías Rosita y Fabiola, a mi esposo Franklin, por su amor de familia.

Fernanda Natalia

DEDICATORIA

A mis padres Mary y Pepe; a mi abuelita María Natalia; y a mi hermana Viviana Isabel, por todo su amor y apoyo incondicional.

José Antonio

CONTENIDO

CAPÍTULO 1	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR LA LÍNEA BASE.....	1
1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	1
1.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS LABORATORIOS.....	3
1.2.1	DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA (DEMEX)	3
1.2.2	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM)5	
1.2.3	LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA	6
1.2.4	LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE	7
1.2.5	LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS	7
1.2.6	LABORATORIO DE FÍSICA.....	8
1.3	INFRAESTRUCTURA DE LA CARRERA Y LABORATORIOS	8
1.3.1	INFRAESTRUCTURA Y ESTRUCTURA DE LA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL	8
1.3.2	INFRAESTRUCTURA DE LOS LABORATORIOS	9
1.4	SERVICIOS QUE OFRECEN LOS LABORATORIOS.....	14
1.4.1	SERVICIOS DEL DEMEX.....	14
1.4.2	SERVICIOS DEL CICAM.....	17
1.4.3	SERVICIOS DEL LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA18	
1.4.4	SERVICIOS DEL LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE.....	19
1.4.5	SERVICIOS DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS.....	19
1.4.6	SERVICIOS DEL LABORATORIO DE FÍSICA	20
1.5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	20
1.5.1	CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	21
1.5.2	DEPARTAMENTO DE METARLURGIA EXTRACTIVA (DEMEX)...	22
1.5.3	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM)22	
1.5.4	LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA	24
1.5.5	LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE	24
1.5.6	LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS	25
1.5.7	LABORATORIO DE FÍSICA.....	26
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	27
2.1	INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	27
2.1.1	¿QUE ES LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN?	27
2.1.2	SERIE ISO 14000.....	28
2.1.3	DEFINICIÓN DE LA NORMA ISO 14001	29
2.2	ANÁLISIS DE LAS NORMAS Y LEGISLACION VIGENTE	29
2.3	REQUISITOS DE LA NORMA NTE ISO 14001:2006 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.- REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO .	36

2.3.1	<i>PRINCIPIOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL</i>	36
2.4	PROCEDIMIENTOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL	39
2.4.1	<i>PROCEDIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL</i>	39
2.4.2	<i>FORMULACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL</i>	41
2.5	BENEFICIOS DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL	52
2.5.1	<i>BENEFICIOS QUE OBTIENEN LAS EMPRESAS CON LA IMPLEMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)</i>	52
2.5.2	<i>BENEFICIOS QUE OBTIENE EL PERSONAL DE LA EMPRESA CON LA IMPLEMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL</i>	54
CAPÍTULO 3 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		55
3.1	DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	57
3.1.1	<i>ANÁLISIS DE DOCUMENTOS CORPORATIVOS</i>	57
3.1.2	<i>ELABORACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL</i>	60
3.1.3	<i>MATRIZ DE DETERMINACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL</i>	61
3.1.4	<i>SELECCIÓN Y ALCANCE DEL DISEÑO</i>	63
3.2	ESTUDIO DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS Y ANALISIS DEL ESTADO DE CUMPLIMIENTO	69
3.3	ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS	70
3.3.1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	70
3.3.2	<i>DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DEL PROCESO DE ANALISIS DE AGUA</i>	72
3.3.3	<i>IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS INICIALES</i>	74
3.4	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (LÍNEA BASE).....	77
3.4.1	<i>DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM)</i>	78
3.4.2	<i>SERVICIOS DEL CICAM</i>	79
3.4.3	<i>ELABORACIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI)</i>	79
3.5	PLANIFICACIÓN DIRECTIVA.....	89
3.5.1	<i>PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL (PGA)</i>	89
3.6	PLANIFICACIÓN OPERACIONAL.....	93
3.6.1	<i>ENFOQUE GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN OPERACIONAL</i> ...	93
3.7	REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL POR LA ALTA DIRECCIÓN.....	148
3.8	RETROALIMENTACIÓN Y MEJORA CONTINUA	149
CAPÍTULO 4 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		151
4.1	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	151
4.1.1	<i>COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN</i>	151
4.2	DEFINICIÓN DE ETAPAS IMPORTANTES	153

4.2.1	<i>DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO</i>	153
4.2.2	<i>PLANIFICACIÓN DIRECTIVA AMBIENTAL</i>	153
4.2.3	<i>PLANIFICACIÓN OPERACIONAL</i>	154
4.2.4	<i>REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL</i>	159
4.2.5	<i>ACCIONES CORRECTIVAS/PREVENTIVAS</i>	159
4.2.6	<i>REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL POR LA ALTA DIRECCIÓN</i>	160
4.2.7	<i>RETROALIMENTACIÓN Y MEJORA CONTINUA</i>	160
4.3	<i>EVALUACIÓN DE RECURSOS NECESARIOS</i>	160
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		167
5.1	<i>CONCLUSIONES</i>	167
5.2	<i>RECOMENDACIONES</i>	171

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR LA LÍNEA BASE.....	1
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	27
	FIGURA 2.1 MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PH V M.....	38
	FIGURA 2.2 EJEMPLO DE MATRIZ PARA DETERMINAR LA POLÍTICA AMBIENTAL.....	44
CAPÍTULO 3	DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	55
	FIGURA 3.1 ORGANIGRAMA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL.....	56
	FIGURA 3.2 MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SUS LABORATORIOS AFINES.....	62
	FIGURA 3.3 MAPA DE PROCESOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL.....	67
	FIGURA 3.4 MAPA DE PROCESOS DE LA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL	68
	FIGURA 3.5 DIAGRAMA DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE AGUA	73
	FIGURA 3.6 DIAGRAMA DE PROCESOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL, DEL CICAM	78
	FIGURA 3.7 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DENTRO DEL CICAM.....	132
	FIGURA 3.8 ILUSTRACIÓN DE ZONAS DENTRO DEL CICAM	133
	FIGURA 3.9 PUNTO DE ENCUENTRO EN EL PLAN DE EMERGENCIAS	136
CAPÍTULO 4	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	151
CAPÍTULO 5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	167

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR LA LÍNEA BASE.....	1
	TABLA 1.1 EQUIPOS DE LABORATORIO DEL DEMEX	10
	TABLA 1.2 EQUIPOS DEL LABORATORIO CICAM.....	10
	TABLA 1.3 EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y AGUAS.....	12
	TABLA 1.4 EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE .	12
	TABLA 1.5 EQUIPOS DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS.....	13
	TABLA 1.6 EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FÍSICA.....	14
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	27
CAPÍTULO 3	DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	55
	TABLA 3.1 DISTRIBUCIÓN DE LABORATORIOS Y ÁREAS DEL CICAM.....	79
	TABLA 3.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL AGUA DE LOS EFLUENTES DEL CICAM	81
	TABLA 3.3 COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN DE AGUAS ENTRE LOS ANÁLISIS REALIZADOS A LOS EFLUENTES DEL CICAM Y LOS VALORES PERMISIBLES EN EL TULAS Y LA ORDENANZA METROPOLITANA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO 213.....	82
	TABLA 3.4 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CICAM, POR TIPO Y POR PESO.....	85
	TABLA 3.5 DETALLE DEL CONSUMO DE AGUA DURANTE EL MES DE MAYO DE 2008.....	87
	TABLA 3.6 FASES DE LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL DIRECTIVA.....	89
	TABLA 3.7 MATRIZ DE OBJETIVOS AMBIENTALES.....	91
	TABLA 3.8 PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	92
	TABLA 3.9 ACTIVIDADES REQUERIDAS PARA REALIZAR LA PLANIFICACIÓN OPERACIONAL AMBIENTAL	95
	TABLA 3.10 MATRIZ DE DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.....	103
	TABLA 3.11 MATRIZ DE GESTIÓN DE LOS REQUISITOS LEGALES.....	108
	TABLA 3.12 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES NO PREVISTAS.....	109
	TABLA 3.13 MATRIZ DE VALORACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.....	110
	TABLA 3.14 ANÁLISIS AMBIENTAL DETALLADO DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS	112

TABLA 3.15 PLAN DE CONTROL OPERACIONAL.....	114
TABLA 3.16 RIESGOS IDENTIFICADOS EN EL CICAM Y SUS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES.....	116
TABLA 3.17 GESTIÓN DE INFORMACIÓN EXTERNA.....	137
TABLA 3.18 GESTIÓN DE INFORMACIÓN INTERNA.....	138
TABLA 3.19 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES EXTERNAS.....	139
TABLA 3.20 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES INTERNAS.....	141
CAPÍTULO 4 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	151
TABLA 4.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	152
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	167

INTRODUCCIÓN

Actualmente, a nivel mundial, el Desempeño Ambiental de las instituciones es tomado como un referente de la calidad de sus procesos, en Ecuador la preocupación por la protección del ambiente se ha incrementado en los últimos años, a tal punto que la Legislación Ambiental Nacional se vuelve cada vez más estricta en cuanto a los niveles permisibles para las descargas y emisiones al ambiente por parte de las industrias e instituciones.

En vista de la necesidad de homogenizar los niveles de calidad y desempeño ambiental de los procesos productivos en el mundo, La Organización Internacional de Estandarización (ISO) crea una serie de Normas de carácter voluntario, que permiten a las industrias y a las organizaciones en general tener un punto de referencia hacia el cual direccionarse, genera la mejorando continua en la gestión de sus procesos.

Considerando que la contaminación es una medida de la ineficiencia de un proceso, la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, refleja el Compromiso Ambiental de una organización.

Este documento describe los antecedentes y los procesos realizados para el desarrollo de un Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional y sus Laboratorios afines, la información está distribuida en cinco capítulos, particularizando el Diseño para el Laboratorio CICAM

En el primer capítulo, se realiza un análisis de la información sobre el desempeños ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines, a través de encuestas realizadas a sus autoridades y empleados, esta información permite definir el alcance del Diseño, ya que a fin de abarcar el mayor numero de procesos de producción y administrativos se decidió realizar un diseño particular para el Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM), dando la posibilidad a la Carrera de Ingeniería Ambiental y el resto de laboratorios afines a

ésta, de adoptar el Diseño e implementarlo, de acuerdo a su propio proceso productivo.

El segundo capítulo, abarca un análisis del marco teórico, la legislación aplicable y los requisitos establecidos por la Norma ISO 14001, necesarios para el desarrollo de un Diseño de Sistema de Gestión Ambiental, además se describen los beneficios que se pueden obtener a través de su implementación.

En el tercer capítulo se tiene la Revisión Ambiental Inicial del CICAM, de la cual se toma la información para el Desarrollo del Diseño del Sistema de Gestión Ambiental, y se incluye un conjunto de Planes de Acción que servirán de apoyo a las autoridades del laboratorio en el momento de optar por la implementación de este Diseño.

El cuarto capítulo contiene una propuesta de los pasos a seguir para la implementación del Diseño de SGA propuesto, incluyendo una valoración de los recursos requeridos.

En el quinto capítulo se establecen las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del Diseño.

PRESENTACIÓN

Las mejoras tecnológicas y la preocupación mundial por el cuidado del medio ambiente dan como resultado que las industrias e instituciones en general manejen procesos productivos cada vez más eficientes, esto desemboca en un incremento de la competitividad, ya el mercado actual favorece a las empresas que además de brindar un servicio de calidad, muestran un compromiso ambiental en su desempeño.

La Escuela Politécnica Nacional es un referente de calidad a nivel nacional entre otras actividades, en la formación de profesionales acorde a las necesidades del país. A pesar de ello el desempeño ambiental de la institución en general no refleja la formación en su personal y estudiantes de una conciencia ambiental requerida actualmente a nivel nacional.

La Carrera de Ingeniería Ambiental forma parte de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, la cual además de la formación de profesionales en el campo de la ingeniería ambiental tiene bajo su cargo la administración de un conjunto de laboratorios, en los cuales se complementa la instrucción impartida a los estudiantes de la facultad, algunos de estos laboratorios brindan servicios al público. El CICAM es uno de los laboratorios que cumple con estas dos funciones, cuenta con la Acreditación del Organismo de Acreditación Ecuatoriano, como Laboratorio de Ensayos Físico – Químicos de Aguas Naturales y Residuales, lo cual garantiza la calidad de los resultados entregados al cliente, sin embargo al igual que la mayor parte de entidades pertenecientes a la Escuela Politécnica Nacional, no cuenta con una Política Ambiental que guíe sus procesos hacia la mejora de su desempeño ambiental.

El presente Diseño de Sistema de Gestión Ambiental, abre las puertas a las Autoridades del CICAM y posteriormente a las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental y de la Escuela Politécnica Nacional para que incorporen a sus actividades un Compromiso Ambiental que les permita elevar su

eficiencia, a través de la mejora tecnológica, la capacitación, el control, revisión continua y documentación permanente de procesos.

ABSTRACT

Technological improvements and global concern about the environment motivate industries and institutions to manage processes more efficiently. This results in increased competitiveness. Furthermore, the current market favors companies that also provide quality service and show a commitment to environmental performance.

National Polytechnic School is a benchmark of quality at the national level because it trains professionals who are equipped to deal with the needs of the country. Nonetheless, the environmental performance of the institution in general does not reflect the training of the staff and students on environmental awareness at the national level that is currently required.

Environmental Engineering is part of the School of Civil and Environmental Engineering. In addition to training professionals in the field of environmental engineering, the school is under the administration of a set of laboratories, which supplement the instruction taught to the student. Some of these laboratories provide services to the public. The CICAM is one of the laboratories that satisfies these two functions. It has the proper accreditation from the Ecuadorian Acreditación Organization as a Laboratory for Testing Physical - Chemical Waste and Natural Waters, which guarantees quality results delivered to the client. However, like most entities belonging to the National Polytechnic School, it does not have an Environmental Policy to guide its processes to improve their environmental performance.

The design of environmental management systems opens the door for the CICAM authorities and later the authorities of the School of Civil and Environmental Engineering and the National Polytechnic School to incorporate a commitment to their environmental activities which will enable them to raise their efficiency through improved technology, training, monitoring, review and documentation of processes.

CAPÍTULO 1

DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR LA LÍNEA BASE

A fin de generar la Línea Base de la Gestión Ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines, con información fiel a la realidad, tanto de la Carrera de Ingeniería Ambiental como de los laboratorios que trabajan con ésta, se procede a la recolección de datos a través de encuestas verbales y escritas al personal de los laboratorios y de la facultad, en dichas encuestas se incluyeron preguntas tanto del funcionamiento actual como sus expectativas, enfocándose siempre al aspecto ambiental y de seguridad y salud ocupacional del personal de las entidades.

Los datos recolectados sirven a corto plazo para la elaboración del diagnóstico inicial de la gestión ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y los laboratorios que trabaja con ésta, el cual es el punto de partida para llevar a cabo el fin mismo de este trabajo, que es la elaboración del Diseño del Sistema de Gestión Ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y los Laboratorios afines a la misma y de manera específica a uno de los laboratorios seleccionados de conformidad a los resultados de dicha información básica del diagnóstico inicial.

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Según la información publicada en la página web de la Escuela Politécnica Nacional, para el Período Académico 2008-II, marzo-agosto/2008, La Escuela Politécnica Nacional tiene como misión esencial educar mediante la generación y difusión de la ciencia, la cultura el arte, la técnica, la tecnología, las humanidades y la filosofía, con una clara vocación de servicio a la sociedad, como alternativa para potenciar actividades científicas y tecnológicas, enriquecer la capacidad docente y de trabajo en red con otras instituciones académicas del sector productivo. Para el desarrollo de la capacidad investigativa la EPN ha fomentado

la creación de Departamentos y Centros de Investigación y desarrollo entre los cuales se encuentra el Departamento de Ingeniería Civil y Medio Ambiente y el Centro de Investigación de la Calidad Ambiental (CICAM). Estos dos entes serán los encargados de coordinar al interior de la EPN eventos relacionados con el Ambiente, con el apoyo de organizaciones nacionales e internacionales.

Durante el Período Académico 2008-2, marzo-agosto/2008, se contaba con 111 alumnos matriculados en los 10 semestres de duración de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Para complementar el aprendizaje teórico, los estudiantes utilizan las instalaciones de los laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional, afines a las materias impartidas, los mismos que además de brindar sus servicios al público para realizar gran diversidad de análisis y asesoría respectivamente, prestan sus instalaciones para la realización de Proyectos de Titulación, Prácticas Pre-profesionales y Practicas de Laboratorio de los estudiantes. Estos laboratorios son:

- DEMEX (Departamento de Metalurgia Extractiva), ofrece servicio de análisis químico de minerales, difracción de rayos X y asesoría para el tratamiento de residuos de todo tipo de industrias.
- CICAM (Centro de Investigación y Control Ambiental), ofrece servicio de análisis físico-químico de aguas claras y residuales en gran variedad de parámetros y gestión ambiental de de los efluentes.
- Laboratorio de Física, estas instalaciones se utilizan para realizar las prácticas de laboratorio de las asignaturas Física I y Física II de todas las facultades de ingeniería de la Escuela Politécnica Nacional.
- Laboratorio de Aguas y Microbiología, ofrece al público el servicio de análisis de agua, además sus instalaciones son utilizadas por los estudiantes de ingeniería ambiental e ingeniería química para realizar prácticas de laboratorio.
- Laboratorio de Investigaciones Aplicadas, ofrece al público el estudio y evaluación de compuestos y sustancias químicas.

- Laboratorio de Medio Ambiente, este laboratorio presta sus instalaciones para la elaboración de prácticas de laboratorio, Tesis y Proyectos de Titulación de los estudiantes de Ingeniería Ambiental y del Postgrado en Medio Ambiente.

Objetivos

Los objetivos específicos de la carrera son:

- Valorar el papel del medio ambiente en la gestión empresarial.
- Integrar la gestión medio ambiental en la gestión global de la empresa.
- Identificar y cuantificar la repercusión medioambiental de los sectores industriales y sus procesos.
- Definir necesidades de estudios y obras para protección del medio ambiente.
- Definir y aplicar técnicas de prevención y control de la contaminación industrial y urbana.
- Realizar auditorías medioambientales.
- Evaluar los costos y beneficios de la correcta gestión ambiental.
- Dominar la legislación ambiental aplicable.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS LABORATORIOS

1.2.1 DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA (DEMEX)

El Departamento de Metalurgia Extractiva se encuentra localizado dentro de las instalaciones de la Escuela Politécnica Nacional, junto al acceso a la Escuela de Formación Tecnológica.

El Área de Metalurgia Extractiva del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, hoy DEMEX, inició sus actividades en el año 1976, vinculado al inicio de su trabajo a un grupo de Ingeniería Mecánica, que con el apoyo del proyecto de la OEA-Bélgica permitió obtener la capacitación del personal y el primer equipamiento metalúrgico.

Posteriormente proyectos como: Metalurgia Extractiva del Cobre, GTZ-JUNAC, TWAS, AGCD, CIUF, BID, FUNDACYT, han convertido al DEMEX en el centro de investigación aplicada en el área de recursos minerales y medio ambiente, especializado en el procesamiento de minerales, metalurgia extractiva, tratamiento de efluentes y reciclado de residuos industriales.

Cabe mencionar que el DEMEX cuenta con el auspicio de organismos nacionales e internacionales tales como BID, FUNDACYT, AGCD (Bélgica), Consejo Interamericano de Universidades Flamonas (CIUF, Bélgica), CYTED (España), CONUEP, OEA, Third World Academy of Science (TWAS, Italia), JUNAC, GTZ (Alemania) y varias empresas privadas.

Objetivo

Realizar investigación aplicada en el dominio del procesamiento de minerales, metalurgia extractiva y tratamiento de efluentes, manteniendo estrechos vínculos con el sector industrial, lo que permite formar profesionales con criterios técnicos reales, críticos y creativos.

Misión

El DEMEX continua elaborando proyectos de investigación que han sido presentados a organismos nacionales y extranjeros para obtener financiamiento y fortalecer la acción que ha venido cumpliendo exitosamente hasta ahora, ampliando su gama de servicios y su presencia a nivel nacional e internacional en el área de recursos minerales y medio ambiente.

Visión social

El DEMEX, conciente de que en Quito se desperdician diariamente más de dos toneladas de alimento totalmente apto para el consumo humano, mientras el 40 % de la población vive en condiciones de extrema pobreza e indigencia, ha tomado la iniciativa de crear el Banco de Alimentos de Quito (BAQ), que lleva ya cinco años de funcionamiento gracias al apoyo de las autoridades de la EPN.

El BAQ se encarga de gestionar donaciones alimenticias, acopia el alimento recibido, lo selecciona y lo distribuye a los hermanos menos favorecidos, atendiendo actualmente a 2500 personas que pertenecen a 10 instituciones y 75 familias del sur de Quito. Esta institución además cuenta con el apoyo económico de Docentes y Trabajadores de la EPN, y funciona en las instalaciones de la Metalmecánica San Bartolo también de la EPN.

1.2.2 CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM)

El Centro de Investigación y Control Ambiental se encuentra localizado dentro de las inmediaciones de la Escuela Politécnica Nacional campus Rubén Orellana, junto al Departamento de Hidráulica y frente al Laboratorio de Aguas y Microbiología. Su creación data del año 1997, por la Escuela, como parte del Programa de Ciencia y Tecnología BID-FUNDACYT, ante la necesidad de contar con un centro de investigaciones de alto nivel académico y que proporcione servicios a entidades cuyo ámbito de acción esté relacionado con el medio ambiente, y que brinde facilidades para controlar, prevenir y dar soluciones a problemas ambientales, tanto a nivel local como regional. El CICAM trabaja de 8 de la mañana a 5 de la tarde de lunes a viernes.

Objetivos

Dentro de los principales objetivos del centro de investigaciones se encuentran:

- Realizar investigaciones que conduzcan a encontrar soluciones a diferentes problemas ambientales.
- Prestar servicios de análisis de laboratorio y diseño de unidades de tratamiento a empresas públicas, privadas e industria en general.
- Proporcionar servicios de asesoría y entrenamiento.
- Determinar parámetros que permitan la elaboración de normas.
- Elevar el nivel técnico de profesionales del área, a través de investigaciones, seminarios o cursos de postgrado.
- Controlar actividades industriales, agrícolas y otras que contaminen el medio ambiente.

1.2.3 LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA

El laboratorio de aguas y microbiología se encuentra localizado dentro del campus Rubén Orellana de la Escuela Politécnica Nacional, junto al Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros y frente al Centro de Investigación y Control Ambiental. El laboratorio ha venido funcionando desde hace más de 17 años. Su creación se dio con el fin de realizar investigaciones científicas y análisis de laboratorio los cuales muestren claramente el desarrollo científico – tecnológico por el cual la universidad es conocida. En la actualidad los servicios que ofrece el laboratorio están disponibles para entidades cuyo ámbito de acción esté relacionado con el medio ambiente.

Además el Laboratorio de Aguas y Microbiología es reconocido por la facilidad que brinda a los estudiantes de Ingeniería Química y Agroindustria para el desarrollo de sus Proyectos de Titulación; y a los estudiantes de Ingeniería Ambiental para desarrollar sus clases prácticas y laboratorios. En la actualidad los servicios que ofrece el laboratorio están disponibles para entidades cuyo ámbito de acción esté relacionado con el medio ambiente. El laboratorio trabaja de 8 de la mañana a 4y30 de la tarde de lunes a viernes.

Objetivos

- Brindar servicios de análisis de laboratorio de aguas a empresas públicas, privadas e industria en general.
- Brindar asesoría en el campo de tratamiento de efluentes contaminados.
- Realizar investigaciones, que muestren de manera clara la situación ambiental actual de cierta entidad, que ayuden a encontrar soluciones a los diferentes problemas ambientales identificados.
- Elevar el conocimiento técnico - práctico de los estudiantes con perfil en el campo de análisis ambiental, dando la oportunidad de realizar prácticas pre-profesionales.

1.2.4 LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE

El laboratorio de medio ambiente se creó con la finalidad de ser un laboratorio de docencia e investigación, tanto para los estudiantes de postgrado y pregrado de la carrera de Ingeniería Ambiental. Su creación se da gracias a la gestión de la facultad de Ingeniería Civil dentro de la Escuela Politécnica Nacional, de la cual se obtuvieron los equipos requeridos para poner en funcionamiento este laboratorio. En la actualidad en el laboratorio se llevan a cabo estudios y análisis que los estudiantes de ingeniería ambiental realizan para complementar sus estudios teóricos, impartidos en las aulas, y también investigaciones por parte del personal de docencia a cargo del laboratorio.

Objetivo

Complementar los conocimientos teóricos adquiridos en aulas, mediante prácticas de laboratorio que fomenten en los estudiantes, iniciativas de investigación aplicables a la situación actual del país.

Misión y visión

Proporcionar las condiciones adecuadas para el desarrollo de tesis de investigación y prácticas docentes a los estudiantes de postgrado y pregrado de Ingeniería Ambiental.

1.2.5 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS

El laboratorio de Investigaciones Aplicadas se creó con la finalidad de ser un laboratorio de docencia e investigación, para los estudiantes de Ingeniería Química, servicio que se amplió hacia los estudiantes de Ingeniería Ambiental. En la actualidad en el laboratorio varios tesarios de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, desarrollan las investigaciones para sus proyectos de titulación, además el laboratorio brinda el servicio de análisis al público e instituciones en general.

Objetivo

Complementar los conocimientos teóricos adquiridos en aulas, mediante prácticas de laboratorio que fomenten en los estudiantes, iniciativas de investigación aplicables a la situación actual del país.

Misión y visión

Proporcionar las condiciones adecuadas para el desarrollo de tesis de investigación y prácticas docentes a los estudiantes de pregrado de la Facultad de Ingeniería Química y de Ingeniería Ambiental.

1.2.6 LABORATORIO DE FÍSICA

El Laboratorio de Física se encuentra ubicado en el Edificio de Ingeniería Civil, ala norte del primer piso, zona sur del campus Rubén Orellana. Su creación se remonta hacia la década de 1970, cuando los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional necesitaban complementar los conocimientos básicos adquiridos en las aulas, en materia de Física Elemental para la posterior adquisición de conocimientos en niveles superiores. De esta manera se gestiona el Laboratorio que en la actualidad la principal y única actividad es el uso por parte de estudiantes de primer y segundo semestre de las Facultades de Ingeniería de la EPN. El horario con el que trabaja el Laboratorio es de 7 de la mañana a 7 de la noche de lunes a viernes.

Objetivo

Complementar los conocimientos teóricos adquiridos en aulas, mediante prácticas de laboratorio en la materia de Física Elemental, de tal manera que se llegue a una comprensión absoluta de los sucesos físicos presentes en la naturaleza.

1.3 INFRAESTRUCTURA DE LA CARRERA Y LABORATORIOS**1.3.1 INFRAESTRUCTURA Y ESTRUCTURA DE LA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

1.3.1.1 Infraestructura

La Carrera de Ingeniería Ambiental, desarrolla sus actividades dentro del edificio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, y la oficina de la Asociación de Estudiantes se encuentra ubicada en el subsuelo del Edificio de Hidráulica.

El edificio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, está conformado por ocho pisos, en los seis primeros se encuentran las oficinas, laboratorios y aulas de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental, el séptimo piso lo ocupa el Centro de Educación Continúa (CEC), y en el octavo piso se encuentra el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. El edificio cuenta con ascensores cuya capacidad es de cinco personas cada uno, para la iluminación del edificio se cuenta con focos fluorescentes y ventanas amplias que permiten la iluminación natural, cada piso del edificio cuenta con baños y lavabos tanto para los estudiantes como para el personal docente y administrativo. En caso de presentarse una situación de emergencia ya sea natural o antrópica, el edificio no cuenta con salidas de emergencia, señalización adecuada, rutas de evacuación que permitan una adecuada respuesta ante este tipo de situaciones.

1.3.1.2 Estructura

A la cabeza del área administrativa de la Carrera de Ingeniería Ambiental están el Decano y Subdecano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, quienes dirigen el buen desempeño del personal administrativo y docente de carácter multidisciplinario que labora en la Carrera. Además en el área de servicio de laboratorio, la Carrera de Ingeniería Ambiental cuenta con dos laboratorios, el de Medio Ambiente y el Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM), los cuales respectivamente funcionan bajo la dirección de un miembro del personal docente de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

1.3.2 INFRAESTRUCTURA DE LOS LABORATORIOS

1.3.2.1 Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX)

El DEMEX cuenta con un área aproximada de 130 m² en instalaciones.

Tabla 1.1 Equipos de Laboratorio del DEMEX

Agitadores	Tamizadora	Centrífuga
Difractor de rayos x	Bomba de vacío	Compresores
Difractómetro	Manta de calentamiento	Cuarteador
Microscopios	Sorbona	Estufas
Espectrofotómetros	Autoclave	Refrigerador
Lámparas	Destilador	Agitador de tamices
Analizador de gases	Esterilizador	Molinos
Balanzas	Incubador	Termocupla
Calderos	Shoker	pH – metros
Hornos	Termostato	Pulidor
Soldadora	Cambiador de aumento	Colorímetro
Ventilador	Aspiradora	Bomba periltástica
Magnetizador	Picnómetro	Rotámetro
Sellador	Transformador	Venterol
Fuente de poder	Columna de desorción	Banco de celdas

Fuente: Departamento de Control de Bienes de la Escuela Politécnica Nacional, Registro de Activos Fijos, registro N°528001

Personal

El personal que labora en el Laboratorio lo conforman 16 personas, de los cuales 9 son personal de planta, 5 tesarios, una secretaria y un mensajero. El horario de atención del laboratorio es de 7 de la mañana a 7 de la noche de lunes a viernes.

1.3.2.2 Centro de Investigación y Control Ambiental

El CICAM cuenta con un área aproximada de 340 m² de instalaciones construidas. Dentro de estas instalaciones se encuentran equipos e instrumentos de laboratorio modernos los cuales brindan las facilidades para los diferentes análisis e investigaciones que se requieran realizar, como:

Tabla 1.2 Equipos del Laboratorio CICAM

pH-metro	Sorbona	Analizador de nitrógeno
Espectrofotómetro	Autoclave	Bomba de vacío
Turbidímetros	Centrífuga	Deionizador de agua
TOC (Carbón Orgánico Total)	Equipo para prueba de Jarras	Kit de destilación
Muflas	TPH (Hidrocarburos Totales)	Manifold
Balanzas	Digestores	Plato de agitación
Estufas	HPLC	Contador de colonias
destiladores	Baños termostáticos	Extractor

Fuente: Departamento de Control de Bienes de la Escuela Politécnica Nacional Registro de Activos Fijos, registro N°527013

Los diferentes equipos se encuentran distribuidos dentro de la edificación en diferentes laboratorios. La división de estos laboratorios se la hizo de acuerdo a los análisis con mayor afinidad. Es así como se tiene:

- Laboratorio Físico – Químico
- Laboratorio de Modelos
- Laboratorio de Aguas Industriales
- Laboratorio de Instrumental
- Laboratorio de Microbiología
- Laboratorio de Cromatografía
- Laboratorio de TOC
- Cuarto de balanzas

Personal

El personal del CICAM está integrado por profesionales especializados en química, remediación, planificación y gestión ambiental. Como equipo de planta se cuenta con 1 ingeniero como Director, 1 ingeniera como Responsable Técnica. 2 ingenieros analistas, 1 auxiliar, además de estudiantes que realizan pasantías. Además se cuenta con una persona en el área administrativa que desempeña las labores de secretaria.

Los analistas son Ingenieros Químicos, los cuales cumplen un horario estricto de trabajo, como una jornada laboral normal, mientras que los practicantes son estudiantes de las carreras antes mencionadas los cuales poseen cierto nivel de conocimientos aptos para laborar dentro de este laboratorio y no poseen un horario fijo de trabajo.

1.3.2.3 Laboratorio de aguas y microbiología

El laboratorio se encuentra ubicado dentro de una edificación de 45 m². Los equipos e instrumentos de laboratorio se encuentran en condiciones óptimas para su uso en el campo de las investigaciones y análisis.

Tabla 1.3 Equipos del Laboratorio de microbiología y aguas

Agitadores	Cabezal par seis tubos
Autoclave	Desecador (Sorbona)
Balanzas	Equipo de destilación
Baño maría	Digestor
Calentador – agitador	Horno
Calentador de plancha	Incubador
Camisa de calentamiento	Conductivímetro
Centrífuga	Microscopios
Mufla	pH - metro

Fuente: Departamento de Control de Bienes de la Escuela Politécnica Nacional Registro de Activos Fijos, registro N° 593025

Personal

El personal del laboratorio está conformado por el encargado principal como Director, más un ayudante de cátedra y un analista. Adicionalmente se encuentra una persona en la parte administrativa que cumple el rol de secretaria. El asistente de cátedra debe ser un profesional de la EPN, con conocimientos afines a los del Laboratorio. El Analista puede ser un tesario o un estudiante que cursa los últimos niveles, en estudios relacionados al campo de trabajo del laboratorio.

1.3.2.4 Laboratorio de medio ambiente

El laboratorio se encuentra ubicado dentro del edificio de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, en el primer piso. Su área es de aproximadamente 25 m² y cuenta con instrumentos y equipos necesarios para el uso por parte de estudiantes y docentes, en el análisis, investigación y elaboración de tesis o proyectos.

Tabla 1.4 Equipos del Laboratorio de Medio Ambiente

Esterilizador	Espectrofotómetro	Destilador de agua
Equipo de filtración	Medidor de DBO	Balanza
Filtros	Turbidímetro	Medidor de pH de bolsillo
Medidor multiparámetro	Medidor portátil de oxígeno disuelto	Micropipetas
Calentador - agitador	Bomba perilterstalticas	Comprobador de color

Fuente: Departamento de Control de Bienes de la Escuela Politécnica Nacional Registro de Activos Fijos, registro N° 2065

Personal

El personal a cargo de laboratorio esta conformado por el representante principal mas una analista encargada de la realización de las investigaciones y prácticas.

1.3.2.5 Laboratorio de Investigaciones Aplicadas

El Laboratorio de Investigaciones Aplicadas se encuentra ubicado en la planta baja del Antiguo Edificio de Ingeniería Química, zona nororiental del campus. Cuenta con una superficie de 300 m², tiene instrumentos y equipos necesarios para el uso por parte de estudiantes y docentes, en el análisis, investigación y elaboración de tesis o proyectos.

Tabla 1.5 Equipos del Laboratorio de Investigaciones Aplicadas

Actigrafo	Densitómetro	Generador de ozono
Agitadores	Detector de fluorescencia	Horno
Analizador de cromatogramas	Detector ultravioleta	Irradiador
Aparato de electroforesis	Dispositivo de congelación	Microscopios
Bomba de vacío	Docimetro de neutrones	Micropipetas
Colector de fracciones	Espectrofotómetros	Osciloscopio
Cromatógrafos de gases	Estufas	Ratometro
Cromatografos de líquidos	Evaporador	Rotavapor

Fuente: Departamento de Control de Bienes de la Escuela Politécnica Nacional Registro de Activos Fijos, registro N° 593001

Personal

El personal a cargo de laboratorio está conformado por el representante principal, una Licenciada, una secretaria, un mensajero y 4 tesarios.

1.3.2.6 Laboratorio de Física

El Laboratorio de Física posee una superficie aproximada 80 m², en los cuales se encuentran distribuidas diferentes mesas de trabajo con sus respectivos equipos, que comprenden las prácticas a realizarse, que serán posteriormente utilizados por los estudiantes bajo la guía de un instructor calificado. Dentro del equipamiento se encontró:

Balanzas, Amperímetro, Voltímetros, Fuentes de voltaje, Cronómetros, Generador de viento, Generador de Van de Grafo, Máquina de Atwood, Termocuplas, Equipos para experimentos en cinemática y mecánica, Aparato de Hook.

Tabla 1.6 Equipos del Laboratorio de Física

Balanzas	Generador de Van de Grafo	Termocuplas
Amperímetro	Máquina de Atwood	Equipos para experimentos en cinemática y mecánica
Voltímetros	Aparato de hook	Fluorescensor
Fuentes de voltaje	Detectores de microcanales proporcional	Fuente de luz
Cronómetros	Bomba de vacío	Gasmas
Generador de viento	Espectómetro	Inversor de pulso
Lámpara de calibración	Láser de nitrógeno	Osciloscopio
Lámparas	Medidor de vacío	Preamplificador
Punta para alto voltaje	Sensor	Bridas
Calibrador	Cámara porta sensor	Ventilador

Fuente: Departamento de Control de Bienes de la Escuela Politécnica Nacional Registro de Activos Fijos, registro N°518010

Personal

El laboratorio se encuentra dirigido por un Ingeniero, quien gestiona y ordena el buen desempeño del laboratorio, cuenta con 6 ayudantes de laboratorio quienes son los encargados de instruir a los estudiantes en las prácticas a realizarse. Los ayudantes son egresados o estudiantes de los últimos semestres de la EPN, que poseen conocimientos afines al desempeño del Laboratorio de Física.

1.4 SERVICIOS QUE OFRECEN LOS LABORATORIOS

1.4.1 SERVICIOS DEL DEMEX

EL DEMEX ofrece servicios de análisis, ensayos laboratorio y piloto, con confiabilidad garantizada y total confidencialidad de resultados. Dispone de laboratorio y planta piloto integrada completa y de operación inmediata con la más alta tecnología en procesamiento de minerales y análisis químico por absorción atómica, mineralogía óptica y difracción de rayos X. Entre los múltiples servicios que ofrece el DEMEX, se tienen los siguientes:

- Análisis químicos de 30 elementos mediante absorción atómica y generación de hidruros.
- Ensayo al fuego de metales preciosos, fineza y refinación de oro.
- Análisis mineralógico cualitativo y cuantitativo mediante microscopía óptica y difracción de rayos X.
- Análisis granulométricos y de propiedades de superficie.
- Ensayos metalúrgicos de laboratorio y piloto: trituración, molienda, índice de trabajo, gravimetría, cianuración, lixiviación, flotación, tostación, pirólisis - incineración, floculación, sedimentación.

Asistencia técnica

El DEMEX en sus 20 años de experiencia ha logrado la confianza de mas 200 clientes nacionales, de todas las regiones del país e internacionales (Venezuela, Colombia, Perú, Chile, Paraguay, Estados Unidos) que pertenecen a los sectores minero, metalúrgico, petrolero, metalmecánico, fundición, cerámico, cemento, medio ambiental, textil, florícola, restauración, comercialización de productos químicos, reciclado y manejo de desechos tóxicos y peligrosos, medios de comunicación, peritajes legales e instituciones oficiales para quienes ofrecen servicios como:

- Estudios de consultoría y asistencia para la evaluación e instalación de plantas metalúrgicas, el desarrollo de procesos para el tratamiento de minerales, efluentes y estudios de impacto ambiental.
- Servicios de análisis químicos de muestras, minerales, aguas industriales y potables, aceites, combustibles, metales, efluentes líquidos y residuos sólidos, para la determinación del contenido de: plata, calcio, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, potasio, magnesio, manganeso, sodio, níquel, plomo, zinc, aluminio, titanio, bario, sílice, estaño, antimonio, mercurio, arsénico, selenio y bismuto, empleando absorción atómica.
- Análisis de metales preciosos como oro y plata por ensayo al fuego, platino y paladio por ensayo al fuego y absorción atómica, además de ensayos de refinación de oro.
- Certificación la calidad de productos químicos, pureza de oro y otros metales.

- Análisis mineralógicos de muestras en roca o en polvo, en secciones pulidas o delgadas usando microscopía óptica.
- Identificación y cuantificación de todos los compuestos cristalinos de muestras sólidas (minerales, sedimentos, cementos, arcillas, ceniza, óxidos, etc.), por difracción de rayos X.
- Ensayos de trituración y molienda, índice de Bond, clasificación granulométrica por hidrociclado y tamizado, concentración gravimétrica en mesa, separación de líquidos densos, concentración por flotación.
- Ensayos de lixiviación por percolación y agitación, ensayos en columna, lixiviación bacteriana, extracción por solventes orgánicos, electro refinación sedimentación.
- Ensayos de toxicidad (TCLP) de residuos sólidos.
- Ensayos de cianuración agitada, percolación, carbón en pulpa, cementación en zinc, electrolisis.
- Ensayos de calcinación y tostación, carbonización, oxidante y reductora, fusión y producción de carbón activado.
- Ensayos en planta piloto: cianuración, tostación, cementación, trituración, molienda y flotación.

Capacitación

El DEMEX ofrece a la Carrera de Ingeniería Química la opción de Metalurgia Extractiva, además de materias opcionales. Entre las materias de la opción se tienen: Procesamiento de minerales, Metalurgia Extractiva, Evaluación de Impacto ambiental, Procesos Metalúrgicos Industriales, Diseño de Plantas Metalúrgicas, y como materias opcionales se dictan Nuevas Tendencias de Análisis Químico y Mineralógico, Metalurgia Física y Aleaciones auríferas.

- El DEMEX cuenta con el Programa Individual de Maestría en Metalurgia Extractiva y Medio Ambiente, donde se desarrollan soluciones específicas a problemas de la industria.
- Se organizan regularmente seminarios, cursos taller nacionales e internacionales en temas relacionados con Metalurgia Extractiva y Medio Ambiente

- Estudiantes de varias Universidades del país y Universidades extranjeras (Perú, Estados Unidos, Colombia) realizan pasantías prácticas en las estas instalaciones
- El DEMEX brinda capacitación técnica continua a empresarios mineros
- Prácticas de laboratorio y tesis de grado financiadas para estudiantes de todas las universidades del país en las áreas de Ingeniería Química, Geología, Minas, Metalurgia, Química Analítica, etc.

1.4.2 SERVICIOS DEL CICAM

El centro proporciona varios servicios tanto a estudiantes como a la comunidad en general. Dentro de estos servicios se encuentran:

Análisis físico-químico y microbiológico.- los cuales pueden ser para:

- Aguas residuales:
 - ✓ Industria textilera
 - ✓ Industria alimenticia
 - ✓ Industria petrolera
 - ✓ Industria plástica
- Aguas claras
- De pozo
- De vertiente
- De río
- Agua para consumo
- Agua potable

Asistencia técnica y consultoría.- que comprenden áreas como:

- Tratamiento de aguas residuales
- Tratamiento de aguas para consumo
- Tratabilidad de aguas
- Validación de métodos
- Toma de muestras
- Calibración de pH - metros y balanzas

Capacitación técnica.- en ámbitos como:

- Cursos de calidad de agua
- Cursos de muestreo
- Funcionamiento de equipos
- Petroquímica
- Validación de métodos químicos
- Tratabilidad del agua
- Métodos para ahorrar el agua

Soporte académico e investigación.- destinados a:

- Laboratorios de maestría y postgrado
- Apoyo a proyectos de investigación
- Pasantías
- Visitas técnicas

Cabe mencionar que las empresas que más han solicitado el servicio de análisis de aguas, son empresas privadas relacionadas con actividades industriales, agrícolas, petroleras, mineras, florícolas, textiles, lecheras.

1.4.3 SERVICIOS DEL LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA

El laboratorio se ha caracterizado por brindar servicios a empresas públicas, privadas, nacionales e internacionales, en el campo del análisis y caracterización de aguas como:

- Análisis Físico – Químico
- Análisis Microbiológico de aguas.

Las aguas a ser analizadas pueden ser de distinta procedencia ya sea:

- Aguas residuales
- Aguas claras

- Aguas negras
- Aguas grises

1.4.4 SERVICIOS DEL LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE

El laboratorio de Medio Ambiente a diferencia de otros, no realiza análisis abiertos para la comunidad en general por lo que no se obtiene recursos de esta fuente. Los servicios que el laboratorio presta son destinados al área de aprendizaje y práctica de estudiantes. Dentro de estos se encuentran:

- Practicas de postgrado de Ingeniería Ambiental
- Prácticas de pregrado de Ingeniería Ambiental
- Tesis de postgrado y pregrado de Ingeniería Ambiental
- Investigaciones ambientales

1.4.5 SERVICIOS DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS

Actividades docentes

- Química Orgánica
- Química Sanitaria
- Tecnología Orgánica
- Bioquímica
- Biotecnología
- Física
- Laboratorio de Química Orgánica
- Proyectos de titulación
- Actividades de investigación
- Irradiación de alimentos, utilización de subproductos agrícolas, ganaderos y pesqueros, fitoquímica aplicada, bioquímica de enzimas e inhibidores, tecnología del ozono.

Actividades de extensión

- Análisis de productos farmacéuticos, látex, pinturas, productos del cuero, cosméticos, entre otros.

Servicios

- Consultoría sobre aspectos vinculados con productos agroindustriales, así como con productos naturales. Higiene de productos alimenticios.
- Actualmente los análisis que se realizan con mayor frecuencia en el laboratorio para el público externo a la Escuela Politécnica Nacional son:
 - ✓ Análisis de Productos Farmacéuticos
 - ✓ Análisis de Pesticidas en Agua

1.4.6 SERVICIOS DEL LABORATORIO DE FÍSICA

En este laboratorio no se realizan análisis ni investigaciones abiertas al público en general, ya que sus instalaciones son utilizadas únicamente para el uso práctico por parte de los estudiantes de la EPN.

Actividades docentes

- Laboratorio de Física para primer y segundo semestre de la Escuela de Ingeniería de la EPN.

Actividades de extensión

- Casas abiertas
- Visitas y Observaciones de Colegios y Universidades

Servicios

- Apoyo docente a la comunidad politécnica

1.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El Diagnóstico Ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus Laboratorios afines se realizó sobre la base de la información obtenida a través de encuestas realizadas a las autoridades de cada entidad, información publicada en la página

Web de la Escuela Politécnica Nacional e información adicional proporcionada por el personal de los laboratorios.

Para la elaboración del Diagnóstico Ambiental, se consideraron aspectos ambientales significativos de los procesos productivos, como: manejo de residuos sólidos, descarga de efluentes, materia prima y tecnología utilizada, capacidad de respuesta ante emergencias, manejo y almacenamiento de productos químicos; los cuales que podrían generar impactos ambientales negativos.

1.5.1 CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

La Carrera de Ingeniería Ambiental desarrolla sus actividades en instalaciones que no presentan condiciones adecuadas que faciliten la respuesta tanto del personal como de los alumnos ante una situación de emergencia, es decir, no posee salidas de emergencia, rutas de evacuación o mapas publicados con las rutas de evacuación. Poseen extintores pero no en todos los pisos y no se ofrece la capacitación necesaria para su utilización. Ni el personal de la carrera ni sus alumnos reciben capacitación que les permita responder adecuadamente ante una situación de emergencia.

Los residuos sólidos generados incluyen papel, vidrio, plástico y residuos orgánicos, los cuales son transportados por el personal de aseo hacia los contenedores de la EPN, a decir de los conserjes, el volumen de residuos generados es equivalente en proporción a los residuos generados por otras carreras.

Los efluentes descargados corresponden al uso de los baños y lavabos, estos son enviados directamente hacia el alcantarillado público.

La energía eléctrica es consumida para la iluminación de las oficinas, el funcionamiento de los computadores y equipos de oficinas, el pago por este concepto lo realiza la EPN. Las instalaciones del edificio cuentan con ventanas amplias que permiten la iluminación natural hasta altas horas de la tarde, lo cual reduce el consumo de energía.

1.5.2 DEPARTAMENTO DE METARLURGIA EXTRACTIVA (DEMEX)

El DEMEX cuenta con un Plan de Manejo Ambiental, el cual ha sido generado gracias al compromiso ambiental de su Alta Dirección. Sus instalaciones brindan las facilidades necesarias para que su personal responda adecuadamente ante situaciones de emergencia, es decir poseen extintores, señalización adecuada, mapas con las rutas evacuación, ilustraciones sobre uso obligatorio del equipo de protección personal (EPP), y salidas de emergencia.

Su personal recibe capacitación y evaluación periódica, además se realizan simulacros para incrementar su capacidad de respuesta ante emergencias.

La generación de ruido es alta, por ello el personal utiliza el EPP para evitar que se presenten enfermedades laborales.

Sus efluentes incluyen aguas domésticas, aguas negras, aguas grises y soluciones cianuradas, éstas últimas son neutralizadas antes de ser descargadas con el resto de efluentes hacia la alcantarilla.

Los residuos sólidos de este laboratorios se dividen en dos grupos, comunes o no peligrosos y residuos metálicos; los residuos comunes son enviados hacia el lugar de acopio de la EPN, mientras que los residuos metálicos son reciclados.

Las emisiones a la atmósfera son reguladas a través de un control permanente de la combustión, esto asegura que las emisiones contengan la menor cantidad posible de gases contaminantes.

1.5.3 CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM)

La evaluación inicial realizada a este Laboratorio, muestra que su línea principal productiva es ofrecer el servicio de análisis de aguas. Sus labores se realizan dentro de una edificación de dos pisos de construcción, debidamente organizada en laboratorios y áreas específicas como secretaria, bodega, recepción.

Cuenta con un personal reducido de seis personas entre ellas el director del laboratorio, la Responsable Técnica encargada de todos los procesos y procedimientos dentro del laboratorio, dos ingenieros analistas, secretaria y conserje.

De acuerdo con la información recopilada, la Alta Dirección del laboratorio ha intentado alcanzar los objetivos que se plantearon desde su fundación, como son brindar asesoría a empresas que quieran mejorar su desempeño ambiental, desarrollar investigaciones de carácter ambiental a gran escala, dar la oportunidad de que estudiantes de la EPN, realicen pasantías o desarrollen proyectos de titulación en sus instalaciones. El apoyo por parte de las autoridades de la EPN ha sido un factor determinante en el cumplimiento de dichos objetivos.

Desde el 9 de marzo de 2007, el CICAM obtuvo la acreditación N° OAE LE 2C06-012 por parte del Organismo de Acreditación Ecuatoriano bajo Registro Oficial 37, como laboratorio de “Ensayos Físico – Químicos de Aguas Naturales y Residuales”, lo que ha obligado al laboratorio a laborar bajo normas establecidas como la NTE ISO 17025, que aseguren un servicio de calidad, mejorando tanto sus procedimientos de análisis como la tecnología utilizada. A pesar de esto se encontraron ciertas falencias o no conformidades como, la falta de un plan de respuesta ante emergencias, y una falta de conciencia ambiental en el gasto del recurso agua, así como en el gasto de reactivos y productos químicos, que después de ser utilizados son vertidos directamente hacia la alcantarilla sin un tratamiento previo. Además se observó que a pesar de que el laboratorio cuenta con el Equipo de Protección Personal necesario, el personal no lo utiliza de manera adecuada.

Sobre la base de los registros del CICAM, se observó que su personal recibe capacitación periódica en diversos temas relacionados con riesgos en el trabajo, procedimientos para desempeñarse en el laboratorio, manejo de equipo e instrumentos de laboratorio, etc; los gastos generados por este concepto son cubiertos por los fondos del CICAM.

La alta dirección del CICAM, supo comunicar que están a la espera de implementar nueva tecnología, uno de estos equipos llamado rotavapor (ver **Anexo 7**), capaz de reutilizar compuestos como el hexano y el cloroformo, y otro que ayuda a reducir el consumo de reactivos y productos químicos para análisis (ver **Anexo 7**).

1.5.4 LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA

Este laboratorio trabaja bajo la dirección del Ing. Trajano Ramírez, cuenta con dos personas como parte de su personal en la función de analistas, una secretaria que se encarga de receptor y emitir documentos relacionados a su funcionamiento, además de pasantes principalmente de la carrera de Ingeniería Química de la EPN. Su edificación cuenta con un piso de construcción de cinco metros de ancho por nueve metros de largo aproximadamente. Su principal servicio es el de ofertar a la comunidad en general, el análisis de muestras de aguas residuales o naturales. Otro de los servicios es el brindar el espacio para que los estudiantes complementen sus conocimientos adquiridos en clase, con la parte práctica.

Los procedimientos utilizados para los análisis son métodos estandarizados. Cuenta con una buena organización de orden y limpieza entre los equipos y materiales con los productos y reactivos utilizados. Además se ha implementado un plan de respuestas ante emergencias, incluyendo señalización, simulacros, prevención contra incendios y delimitación de responsabilidades. También se observó el esfuerzo por reducir sus descargas contaminantes, puesto que se ha implementado una pequeña planta piloto para tratar los efluentes que contienen productos y reactivos que podrían ser contaminantes de acuerdo a la legislación vigente.

1.5.5 LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE

Este laboratorio fue creado para el uso exclusivo de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental tanto en pregrado como en posgrado.

Destinado a complementar los conocimientos impartidos en clase, ha sido uno de los laboratorios de más reciente creación, contando con nueva tecnología que incluye, equipos y materiales necesarios en un laboratorio de ensayos. Su funcionamiento está a cargo del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, pero no se ha definido aún una persona que se encargue de todos los procesos y procedimientos que allí se requieren, por lo que su uso no es muy frecuente, ocasionado que los estudiantes utilicen otros laboratorios.

La generación de desechos peligrosos, efluentes contaminados y emisiones atmosféricas es prácticamente nula, ya se han desarrollado prácticas para siembras microbiológicas que no requieren de uso excesivo de productos o reactivos, y tampoco cuenta con una chimenea o ducto que permita realizar prácticas que incluyan emisiones al ambiente.

El gasto de los recursos y servicios básicos como agua o energía eléctrica, es bajo, ya que las prácticas de laboratorio que ahí se realizan son ocasionales durante una semana de clases.

1.5.6 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS

Este laboratorio ofrece al público el servicio de análisis de productos farmacéuticos, además en sus instalaciones se desarrollan algunos proyectos de titulación, los residuos generados corresponden en mayor proporción al desarrollo de los análisis de los proyectos de titulación. Los residuos sólidos generados son enviados al lugar de acopio de la EPN. Los efluentes considerados no peligrosos por el personal del laboratorio (agua de lavado de equipo y material del laboratorio, residuos de muestras y análisis) son descargados a la alcantarilla, mientras que los efluentes que resultan del análisis de los tesarios son recolectados para su posterior incineración.

El personal se encuentra capacitado en el manejo y almacenamiento de productos químicos, respuesta ante emergencias y uso de EPP, las instalaciones cuentan con las condiciones necesarias para facilitar esta respuesta.

1.5.7 LABORATORIO DE FÍSICA

De acuerdo a la evaluación realizada, el Laboratorio de Física es uno de los más antiguos, y aunque sus funciones se encuentran dentro del edificio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, sus instalaciones son utilizadas por todos los estudiantes de Ingeniería de la EPN. Cuenta con una oficina para los ingenieros encargados del funcionamiento del laboratorio y otra para los ayudantes de laboratorio, y el área para laboratorio.

El uso de los recursos es normal y va de acuerdo a los equipos que requieran el uso de energía eléctrica durante las prácticas, mientras que el uso del recurso agua es más para el aseo personal. No se registra uso de productos, o reactivos químicos. No cuenta con un plan de respuesta ante emergencias ya sean de origen antrópico o natural, pero la salida es lo suficientemente amplia como para poder evacuar el lugar lo más rápido posible, y los equipos y materiales presentes no representan un peligro potencial para la integridad de los estudiantes o profesores del lugar.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

2.1.1 ¿QUE ES LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN?

Con sus siglas en inglés ISO, creada en 1946, “es una federación mundial de organismos de normalización, establecida para promover el desarrollo de Normas Internacionales que faciliten y propicien el equilibrio en el Comercio Internacional, auspiciando la transferencia de tecnología y la mejora de las comunicaciones.”¹ La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 160 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. La Organización Internacional de Normalización (ISO), con base en Ginebra, Suiza, está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental”².

El trabajo de preparación de las Normas Internacionales, normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) en todas las materias de normalización electrotécnica.

¹ Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 16

²BSI,<http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/Normas-y-estandares/ISO-14001/>,ISO 14001 Medio Ambiente

La tarea principal de los comités técnicos es preparar Normas Internacionales. Los Proyectos de Normas Internacionales adoptados por los comités técnicos son enviados a los organismos miembros para votación. La publicación como Norma Internacional, requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros requeridos para votar.³

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

Es una organización internacional no gubernamental, compuesta por representantes de los organismos de normalización (ON) nacionales, que produce normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como **Normas ISO** y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el comercio, facilitar el intercambio de información y contribuir con unos Estándares comunes para el desarrollo y transferencia de tecnologías.

2.1.2 SERIE ISO 14000

“La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implementados, influirán en todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones. Por el contrario, ISO 14000 se centra en la organización proveyendo un conjunto de estándares basados en procedimiento y

³ NTE INEN-ISO 14001:2006 Sistemas de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación para su uso

unas pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental".⁴

2.1.3 DEFINICIÓN DE LA NORMA ISO 14001

Es una Normativa Internacional de aplicación voluntaria, que establece los requisitos que debe cumplir una organización para gestionar la prevención de la contaminación y el control de las actividades, productos y procesos que causan o podrían causar impactos sobre el medio ambiente y además, para demostrar su coherencia en cuanto al cumplimiento de su compromiso fundamental de protección y respeto por el medio ambiente.²

2.2 REVISIÓN DE LAS NORMAS Y LEGISLACION APLICABLE

a) Constitución Política de la República del Ecuador

La actual Constitución Política del Estado, aprobada bajo referéndum nacional el 28 de septiembre de 2008, y puesta en vigencia bajo Registro Oficial desde el 20 de Octubre de 2008, considera dentro de su contexto varios artículos que hacen referencia hacia el cuidado, preservación, conservación, del ambiente y al uso racional de los recursos naturales. Para el presenta caso de estudio se analizo aquellos artículos, relacionados al uso de recursos y preservación ambiental:

Art. 3, literal 5.- Es deber primordial del Estado, Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak*

⁴ BSI, <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/Normas-y-estandares/ISO-14001/>, ISO 14001 Medio Ambiente

kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 66, literal 22.- Se reconoce y garantizará a las personas El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 83, literal 6.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 326, literal 5.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios: Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

b) Acuerdos Internacionales

b1) Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Es un documento derivado del Acuerdo de Cartagena, aprobado en junio de 2000, bajo la autoridad de los miembros del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores; del cual Ecuador, es un miembro activo. Este documento se realizó con la finalidad de definir derechos y obligaciones entre empleadores y empleados, y sobretodo para velar por la salud, seguridad y bienestar en general de los trabajadores.

Art. 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.

Art. 12.- Los empleadores deberán adoptar y garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores, entre otros, a través de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Art. 14.- Los empleadores serán responsables de que los trabajadores se sometan a los exámenes médicos de previos a su contratación, periódicos y de retiro, acorde con los riesgos a que están expuestos en sus labores. Tales exámenes serán practicados, preferentemente, por médicos especialistas en salud ocupacional y no implicarán ningún costo para los trabajadores y, en la medida de lo posible, se realizarán durante la jornada de trabajo.

Art. 16.- Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor.

Art. 18.- Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.

Art. 19.- Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan.

c) Leyes, Acuerdos, Reglamentos de aplicación nacional

c1) Ley de Gestión Ambiental (LGA)

La Ley de Gestión Ambiental rige desde el 30 de julio de 1999, emitida bajo Registro Oficial N° 245 de 30 de julio de 1999, y establece normas básicas para la aplicación de políticas ambientales así como un esquema de administración ambiental por parte del Estado a través de un manejo horizontal presidido por el Ministerio del Ambiente y conformado por todos los ministerios e instituciones del Estado con competencia ambiental, la ley denomina en el **Art. 10**, a este mecanismo como el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental.

La LGA, regula aspectos institucionales, de competencia, sustantivos, de procedimiento y sancionatorios. Se destaca el **Art. 20**, que establece la exigencia de la licencia ambiental previa para toda actividad que implique riesgo ambiental.

c2) Ley de Aguas

Esta Ley, emitida bajo Decreto Supremo No. 369. RO/ 69 de 30 de Mayo de 1972, regula el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas. La limitación y regulación del uso de las aguas a los titulares de un derecho de aprovechamiento, corresponde al Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Los **Art. 20, 21 y 22** se refieren a la conservación y a la prevención de la contaminación del agua.

Según el **Art. 3** del Decreto Ejecutivo No. 2224, publicado en Registro Oficial Suplemento 558 de 28 de Octubre de 1994 el ente administrativo ejecutor de las disposiciones de la Ley de Aguas, el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos (INERHI) fue reemplazado por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) correspondiéndole a este último en general, las funciones que la Ley de Aguas, la Ley de Creación del INERHI y la Ley de Desarrollo Agrario asignaban al INERHI. Se exceptúan aquellas funciones que se relacionan con conservación ambiental, control de la contaminación de los recursos hídricos y la construcción, mantenimiento y manejo de obras de infraestructura, que en este Decreto se atribuyen a las corporaciones regionales de desarrollo.

c3) Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS)

La gestión ambiental es responsabilidad de todos y la coordinación está a cargo del Ministerio del Ambiente, a fin de asegurar una coherencia nacional, entre las entidades del sector público y del sector privado en el Ecuador, sin perjuicio de que cada una deberá atender el área específica que le corresponde, dentro del marco de la política ambiental.

Esta unificación de legislación ambiental persigue identificar las políticas y estrategias específicas y guías necesarias a fin de asegurar por parte de todos una adecuada gestión ambiental permanente, dirigida a alcanzar el desarrollo sustentable.

Es el Libro VI de este documento, donde se habla de la Calidad Ambiental, y se dan normas técnicas para el cumplimiento de parámetros que son considerados para determinar contaminación ambiental dependiendo del aérea o recurso que se vea afectado. Cada una de estas normas y su ámbito de aplicación están detalladas en los diferentes anexos del Libro VI, y entre los más relevantes para el presente caso de estudio son:

Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.- donde se encuentra una serie de parámetros de caracterización de descargas de agua, donde se establecen límites máximos permisibles de contaminación

Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final De Desechos Sólidos No Peligrosos.- donde se exponen directrices y se establecen procedimientos para aplicar al tratamiento de los residuos sólidos generados

c4) Código de la Salud

El Código de la Salud se emitió bajo Registro Oficial N° 158 de 8 de febrero de 1971, centralizando sus objetivos en la gestión de la salud pública y tiene algunas disposiciones relativas a la contaminación ambiental como las siguientes:

- Prohibición de contaminar el aire, el suelo y el agua **Art. 12**
- Obligación de proteger las fuentes de agua y cuencas hidrográficas **Art. 16**
- Prohibición de descargar sustancias nocivas al agua **Art. 17**

c5) Código del Trabajo

El Código del trabajo ha sido codificado varias veces siendo la última codificación importante la emitida bajo Registro Oficial Suplemento 167 de 16 de diciembre de 2005, y en este se define responsabilidades de los empleadores para con sus empleados y viceversa, otorgándoles a la vez deberes y derechos que deben ser respetados y cumplidos. Dentro de este contexto tenemos:

Art. 38.- Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Art. 42.- Obligaciones del empleador.- Son obligaciones del empleador:

Literal 2. Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad;

Literal 3. Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este Código

c4) REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

En el Título I de este documento cabe resaltar, las obligaciones que el empleador tiene con sus empleados descritos en el **Art. 11** y las obligaciones que posee el trabajador que se describen en el **Art. 13**.

c5) Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Publicado en el Registro Oficial Edición Especial N° 1 de 31 de marzo de 2003, en el Título IV del Libro VI del TULAS, este reglamento establece disposiciones relativas a la prevención y control de la contaminación ambiental regulando la aplicación de las normas técnicas que señalan los límites máximos permisibles de contaminación ambiental. Se destaca la regulación de los Permisos de Descarga y Emisiones. En cuanto a la elaboración de estudios de impacto ambiental se remite al SUMA en cuanto al procedimiento para la aplicación de sanciones administrativas se remite al Capítulo II del Título I, Libro III del Código de la Salud.

d) Ordenanzas, Disposiciones de carácter local

d1) Ordenanza Sustitutiva Del Título V, "Del Medio Ambiente", Libro Segundo, Del Código Municipal Para El Distrito Metropolitano De Quito.

Publicada bajo Registro Oficial, Edición Especial N° 3 el 10 de septiembre del 2007, esta ordenanza constituye la base del cumplimiento a la que está sometida la jurisdicción del Distrito Metropolitano de Quito, para la prevención y control de la contaminación del ambiente. Adjunta a esta ordenanza se encuentran las diferentes Normas Técnicas, donde se muestran los parámetros tomados en cuenta para el control de la contaminación, proveyendo así un instrumento de buenas practicas ambientales y un instructivo para la participación activa ciudadana con el fin de vivir en un ambiente limpio.

Las Normas Técnicas, emitidas y que son relevantes para el desarrollo de este proyecto son aquellas referidas en el Capitulo III:

Art. 9 Norma Técnica que regula los Contaminantes asociados a Descargas líquidas Industriales, Comerciales y de Servicios

Art. 11. Norma Técnica para los residuos peligrosos

e) Normas

e1) NTE INEN 14001:2006 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.- REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO y NTE INEN 14004:2006 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.- DIRECTRICES GENERALES SOBRE PRINCIPIOS, SISTEMAS Y TÉCNICAS DE APOYO

La cuales representan la base de este proyecto y cuyo estudio se hace exhaustivo más adelante.

e2) NTE INEN 2266:2000

Para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos, requisitos. **Literales 3,4 y 5.**

e3) NTE INEN 2288:2000.- PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Para el etiquetado de precaución. Requisitos, necesarios para el manejo adecuado de los productos químicos.

e4) NTE INEN 440, COLORES DE IDENTIFICACION DE TUBERIAS

Es una norma importante en el sector laboral industrial puesto q garantiza que las instalaciones de las empresas cuenten con una correcta identificación de su infraestructura

e5) NTE INEN 439, COLORES, SEÑALES Y SIMBOLOS DE SEGURIDAD

Esta norma, da las directrices generales en caso de implementarse un plan de respuesta ante emergencia, donde se coloque una correcta señalización que sea de fácil entendimiento y sobretodo ayude a las personas a poder reaccionar eficazmente.

2.3 REQUISITOS DE LA NORMA NTE ISO 14001:2006 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.- REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO

2.3.1 PRINCIPIOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL

Según las Normas ISO tomadas en consideración (INEN ISO-14001:2004) y bibliografía sobre el tema, el sistema de gestión ambiental (SGA), establece un proceso estructurado para el logro del mejoramiento continuo, cuya proporción y alcance podrán ser determinados por la empresa a la luz de circunstancias económicas y de otro tipo. Aunque se espera alguna mejoría en el desempeño ambiental, debida a la adopción de un enfoque sistemático, deberá entenderse que el sistema de gestión ambiental es una herramienta que permite que la empresa alcance y controle sistemáticamente el nivel de desempeño ambiental que se fija para sí misma. La implantación y la operación del sistema de gestión

ambiental no resultará, por sí misma, una reducción inmediata de los impactos ambientales adversos.

Un SGA proporciona orden y coherencia a los esfuerzos de una empresa por considerar las preocupaciones ambientales, mediante la asignación de recursos, la asignación de responsabilidades, y la evaluación continua de prácticas, procedimientos y procesos.

Los principios para la implementación de un SGA, entre otros, son los siguientes:

- a. Reconocer que la gestión ambiental está entre las más altas prioridades de la empresa.
- b. Determinar los requisitos legales y los aspectos ambientales asociados con las actividades, los productos y los servicios de la empresa.
- c. Desarrollar el compromiso de la dirección y los empleados para la protección del medio ambiente, con una clara asignación de los deberes y responsabilidades.
- d. Establecer un proceso para alcanzar los niveles de desempeño fijados.
- e. Proporcionar recursos apropiados y suficientes, incluyendo entrenamiento, para alcanzar los niveles de desempeño fijados sobre una base continua.

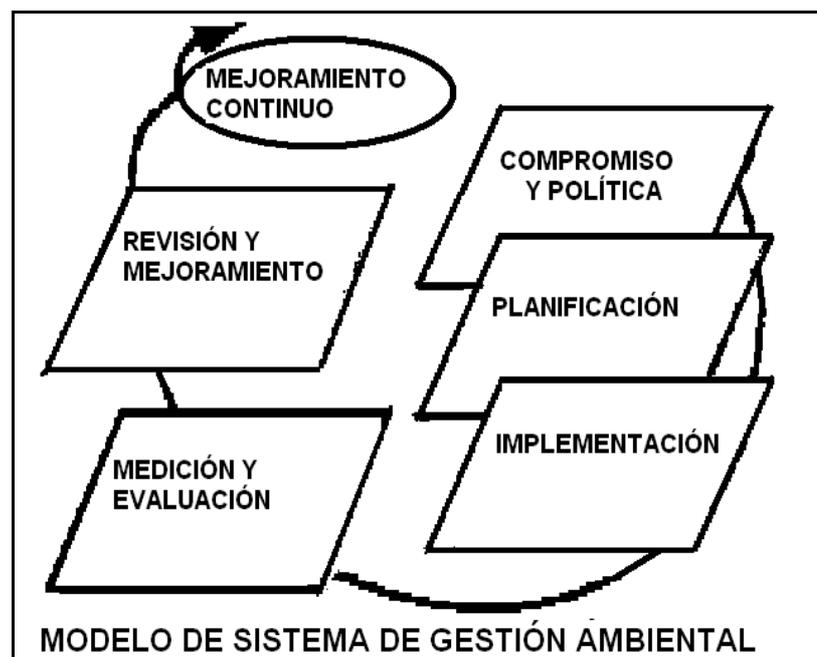
Evaluar el desempeño ambiental respecto a la política, los objetivos y metas ambientales de la empresa, e implementar mejoras donde sea apropiado.

Para asegurar el desarrollo del SGA se deben ejecutar cinco etapas. Según el modelo mostrado en el **Figura 2.1**, establecido en la Norma NTE ISO 14001.

1. La primera fase es la obtención del compromiso del más alto nivel directivo de la empresa para mejorar la gestión ambiental de sus actividades. Son cruciales el compromiso y el liderazgo continuos de la más alta dirección, formulados en una Política Ambiental.
2. La segunda fase, se produce la **Planificación (P)**. La empresa formulará programas y planes para cumplir su política ambiental y sus objetivos.

3. En la tercera fase, **Hacer (H)**, la empresa deberá desarrollar las capacidades y los mecanismos de apoyo necesarios para cumplir su política, sus objetivos y sus metas ambientales, incluyendo la competencia requerida para su personal.
4. En la cuarta fase, **Verificar (V)**, de medición y evaluación, la empresa medirá, monitoreará y evaluará el desempeño ambiental, principalmente mediante Auditorías del Sistema de Gestión Ambiental.
5. En la quinta etapa, **Revisión y Mejoramiento (M)**, la Alta Dirección revisará y mejorará continuamente su Sistema de Gestión Ambiental, con el objetivo de mejorar su desempeño ambiental global. La ejecución de estas cinco etapas proporcionará a la empresa un mejoramiento continuo en el desempeño ambiental.

Figura 2.1 Modelo de Sistema de Gestión Ambiental PH V M



Fuente: NTE INEN-ISO 14001:2006 Sistemas de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación para su uso

El concepto de mejoramiento continuo es parte integrante del SGA. Se logra mediante la evaluación continua del desempeño ambiental del sistema respecto de su política, objetivos y metas ambientales, con la finalidad de identificar las oportunidades de mejora.

El proceso de mejora continua debe identificar áreas de oportunidad para mejorar el SGA, y mantenerlo siempre hacia un buen desempeño ambiental. Además este proceso ayuda a determinar las causas fundamentales de las no conformidades y a desarrollar e implementar uno o varios planes de acciones correctivas y preventivas para eliminar esas causas fundamentales, verificar la efectividad de las acciones correctivas y preventivas, documentar los cambios en los procedimientos como resultado mantener y mejorar los procesos del SGA y así evaluar el logro de los objetivos y metas.

2.4 PROCEDIMIENTOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL

2.4.1 PROCEDIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

El proceso inicia con la iniciativa del Gerente y su Grupo Directivo (Alta Dirección), para ello se necesita la toma de decisión de iniciar el proceso y establecer el equipo multidisciplinario necesario para el desarrollo del proyecto, luego de haber identificado los beneficios económicos con el manejo racional de los residuos, el dominio de la Normativa Legal, el ahorro en consumos, la mejora de la imagen y el acceso a beneficios económicos, entre los más relevantes.

Dentro de los procedimientos generales para el proceso de implementación del SGA, según experiencias vividas por las empresas, se posee una Ruta General de Implementación:

2.4.1.1 Revisión Ambiental Inicial (Línea Base)

Esta etapa corresponde al ejercicio de realizar un estudio de la gestión ambiental de la empresa previa y actual. El propósito es identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales y establecer cuales son significativos en función de: naturaleza y requisitos legales. De esta manera se tendrá una primera valoración del cumplimiento de tales requisitos e información de incidentes ambientales

ocurridos y el estado actual correspondiente a la interacción con las partes interesadas.

2.4.1.2 Direccionamiento Estratégico

El equipo de trabajo debe analizar en conjunto con la Alta Dirección la Visión, la Misión, el Desarrollo, Crecimiento y Proyecciones de la empresa y su correlación con la gestión ambiental. Con los resultados de esta etapa, se establece la Política Ambiental en plena alineación con los aspectos ambientales significativos, los requisitos legales y otros requisitos.

2.4.1.3 Planificación Directiva

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en los dos pasos anteriormente descritos, la Alta Dirección y el equipo de trabajo definen el Programa de Gestión Ambiental (PGA), sus objetivos y metas ambientales.

2.4.1.4 Planificación Operacional

Se estructura la red de procesos para el SGA. Se revisan los procesos productivos dentro de la empresa en cuanto a aspectos e impactos ambientales y se valida la valoración realizada en la etapa 1, revisando en profundidad el nivel de cumplimiento y conocimiento en cuanto a obligaciones legales y otros requisitos ambientales. Se establecen objetivos particulares y según se requiera se definen planes y disposiciones para cumplirlas efectivamente considerando todos los procesos al igual que los aspectos ambientales significativos. Según los resultados obtenidos de esta planificación operacional, se reformula la Política Ambiental y/o los objetivos del PGA, según se requiera.

2.4.1.5 Implementación del Sistema

Se consolida la organización de la empresa y la asignación de responsabilidades, se entrena y se califica al personal asegurando las funciones de comunicación y documentación. Se pone en práctica lo planificado.

2.4.1.6 Verificación del Sistema

Se lo hace a través de auditorías, el seguimiento, el tratamiento de no conformidades, y el seguimiento a la gestión de acciones correctivas, preventivas y de mejora. Se evalúa el cumplimiento, el desempeño y mejora del sistema y se toma las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de la política ambiental, objetivos y metas ambientales, al igual que lo establecido en el PGA y en los planes, procedimientos o especificaciones particulares que se hayan previsto.

2.4.1.7 Revisión y Mejora Continua

La Alta Dirección y el equipo de trabajo analizan como se desempeña el SGA, y toman decisiones acerca de su futuro inmediato y proyecciones. Hasta esta etapa se tiene completado el ciclo de implementación donde a partir de las actividades de verificación y las directrices de la Revisión General se reinicia el ciclo PHVM, retomando según se requiera acciones de Direccionamiento, Planificación, Implantación o Mejora.

2.4.1.8 Auditoría de Certificación

Con la credibilidad de que el sistema está implementado en un punto óptimo, se tiene la alternativa de optar por la certificación, para lo cual una entidad acreditada realiza la Auditoría de Certificación.

2.4.1.9 Interacción con el Ente Certificador

Una vez obtenida la certificación, a partir de resultados satisfactorios en la auditoría, dentro de un marco contractual se realizan auditorías y actividades asociadas al seguimiento sistemático al SGA de la empresa y a la actualización de la certificación, según se requiera.

2.4.2 FORMULACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

La formulación de un SGA, consta de seis partes fundamentales, según la Norma NTE ISO 14001:2006 Sistemas de Gestión Ambiental.- Requisitos con Orientación para su uso, las cuales se describen a continuación:

2.4.2.1 Requisitos generales

Dentro de los requisitos generales, la organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 14001 y determinar como cumplirá estos requisitos. La organización o empresa debe definir y documentar el alcance de su Sistema de Gestión Ambiental tomando en cuenta que se debe:

- a) Establecer la documentación normativa, regulativa y legal en que debe basarse el SGA en cada empresa.
- b) Describir los procedimientos que son aplicables a las actividades de producción, servicios, inversiones.
- c) Aplicar a aquellos aspectos ambientales que la empresa puede controlar y sobre los que puede esperarse tenga influencia.
- d) Promover la participación activa de la empresa en las actividades relacionadas con la protección del Ambiente.
- e) Regular el desarrollo de actividades de evaluación, control y vigilancia de las acciones que produzcan impacto ambiental.
- f) Propiciar el cuidado y mejoramiento del Ambiente en las áreas de influencia de la empresa.
- g) Promover la relación entre empresa y la Comunidad.

2.4.2.1.1 Las premisas que sustentan el Sistema de Gestión Ambiental

Según el artículo "**Sistemas de Gestión Ambiental: Especificación y Directrices para su Uso**", publicado por el Ing. Lázaro Lago Pérez (2), las premisas se refieren al porque de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, en una empresa de cualquier naturaleza, dando razones concientes del cuidado y preservación al ambiente, siendo estas:

- a) La protección ambiental constituye un objetivo básico de cada empresa, y es asumido por la Alta Dirección como una responsabilidad directa y prioritaria.
- b) La Alta Dirección y todos los mandos de las empresas son responsables del logro de este objetivo.
- c) La protección ambiental forma parte de los criterios de gestión de la empresa, valorándose sus resultados con la misma importancia que otros e integrando sus objetivos en todas las acciones y decisiones.
- d) Cada trabajador tiene el derecho y el deber de proteger el ambiente y dar un uso sostenible a los recursos naturales. La responsabilidad de la Alta Dirección y la participación activa de todo el personal, es el elemento clave para éxito del SGA.

2.4.2.2 Política Ambiental

Constituye la declaración de la intención y principios de la empresa en relación con su comportamiento ambiental general, proporciona un marco para la planificación estratégica para implementar un SGA. Constituye el compromiso de la empresa con el estado, sus trabajadores y la comunidad en lo que a ambiente respecta.

La política ambiental es el motor impulsor para implementar y mejorar el sistema de gestión ambiental de la empresa, de tal forma que pueda mantener y potencialmente mejorar su desempeño ambiental. La dirección de la empresa definirá y documentará su política ambiental dentro del contexto de la política ambiental de cualquier cuerpo empresarial más amplio del cual ella sea parte, y con el respaldo de dicho cuerpo.

Para implementar una Política Ambiental, se comienza por tomar en cuenta los puntos que hagan referencia al desempeño ambiental de la empresa como la generación de desechos, seguridad industrial y salud ocupacional, o el uso de materias primas. Durante los estudios realizados en la materia de Sistemas de Gestión Ambiental, dictada en el octavo semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Politécnica Ambiental, se estableció una herramienta de mucha utilidad para la formulación de la Política Ambiental, que es la matriz de

interacción entre directrices y requisitos, para determinar la Política Ambiental, la misma que será utilizada para la formulación de la Política en este proyecto y cuya estructura se muestra en la **Figura 2.2**.

Figura 2.2 Ejemplo de Matriz para determinar la Política Ambiental

Requisitos (línea base)	Estrategia (directrices)	D1 (5)	D2 (5)	D3 (1)	D4 (5)	TOTAL
R1 (5)		5 125	3 45	1 5	5 125	300
R2 (3)		3 45	5 75	5 15	5 75	210
R3 (1)		1 5	5 25	3 3	3 15	48
R4 (5)		5 125	3 45	5 25	5 125	320
TOTAL		300	190	48	340	

En el ejemplo se puede observar como se relaciona la estrategia y los requisitos para elaborar una matriz. El número de directrices y requisitos dependen de tipo de empresa, función y servicios que ofrece. Tanto a las directrices como a los requisitos se les asigna un valor de manera que se pondere de acuerdo al nivel de importancia que posee dentro de la empresa. Estos valores se reparten entre:

5 = muy importante

3 = medianamente importante

1 = poco importante

Cabe recalcar que los valores asignados pueden estar a juicio de la alta dirección, son ellos quienes los asignan, según su comodidad y mayor comprensión

Una vez asignados estos valores tanto a las directrices como a los requisitos, se procede a valorar las interacciones entre cada una de estas como lo muestra la **Figura 2.2**. Estos valores ponderan la importancia de la relación entre las directrices (D) y los requisitos (R), y se ubican dentro del recuadro de la interacción en la parte superior izquierda e igualmente que en los casos nombrados anteriormente van desde 5, 3 y 1.

Al final se realiza una multiplicación de los tres valores, es decir el valor asignado a la directriz, el valor asignado al requisito, y el valor asignado a la interacción entre directriz y requisito. El resultado se lo ubica dentro del recuadro de interacción en la parte central. La evaluación final resulta de sumar el total en columnas y en filas.

Los valores resultantes son los que ayudaran a la formulación de la Política Ambiental.

Para determinar la política ambiental se ha planteado una fórmula:

$$\text{Política Ambiental (PA)} = D1 + D2 + \dots + Dn + \text{Requisitos 4.2 ISO 14001:2006}$$

D1, D2, ..., Dn, representan las directrices que obtuvieron el mayor puntaje en la sumatoria total. En el caso de la matriz de ejemplo en la **Figura 2.2**, son la directriz dos (D1) y la directriz tres (D4), las de mayor valor. Entonces la política ambiental se formula de acuerdo a estas dos directrices que representan una fortaleza dentro de la gestión ambiental de la empresa. Al realizar la Política estas directrices pasaran a ser puntos importantes, considerando de igual manera aquellas directrices que registraron menor valor para fortalecerlas de tal manera que se consolide un verdadero compromiso para la gestión ambiental de la empresa además de incluir los requisitos 4.2 de la norma ISO 14001:2006, que en su texto dice:

“La Alta Dirección debe definir la política ambiental de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental, está:

- a) es apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios;
- b) incluye un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación;
- c) incluye un compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba relacionas con sus aspectos ambientales;
- d) proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales;
- e) se documenta, implementa y mantiene
- f) se comunica a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella y
- g) está a disposición del público”⁵

2.4.2.3 Planificación

Proceso de identificación de Aspectos Ambientales.- Es el proceso que tiene la empresa para identificar los aspectos ambientales los cuales son “elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente”⁶. Un aspecto ambiental significativo tiene o puede tener un impacto ambiental significativo. Este proceso debe tomar en cuenta el costo y el tiempo para emprender el análisis y la disponibilidad de datos confiables.

La empresa que no cuente con un sistema de gestión ambiental debe establecer, en un primer paso, su posición actualizada respecto al ambiente a través de una revisión ambiental inicial. El objetivo es considerar todos los aspectos ambientales de la empresa como una base para implantar el sistema de gestión ambiental. En todos los casos, se dará consideración a las operaciones normales y anormales dentro de la empresa, así como las condiciones de emergencia potenciales. Este trabajo se recoge en el estudio de Línea Base o Revisión Ambiental Inicial (RAI).

⁵ NTE INEN-ISO 14001:2006 Sistemas de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación para su uso

⁶ NTE INEN-ISO 14004:2006 Sistemas de Gestión Ambiental - Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo, capítulo 3 literal 3.7

El proceso para la identificación de los aspectos ambientales significativos considerará las emisiones al aire, descargas al agua, gestión de residuos, contaminación de suelos, consumo de materias primas y recursos naturales, y otros temas ambientales locales y de la comunidad, etc.

Para ello se recomienda contratar los servicios de una entidad especializada y acreditada. El examen previo o revisión ambiental inicial permitirá elaborar el sistema de monitoreo y permitiría comenzar hacer la adquisición del equipamiento para esta tarea.

Procedimiento para la identificación de los Requisitos Legales.- Es el procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales, que sean aplicables a los aspectos ambientales de sus actividades y productos. Se debe contar con la normativa vigente incluyendo leyes, normas, regulaciones u otros requerimientos de la legislación ambiental de acuerdo al distrito donde se encuentre, en este caso Quito-Ecuador.

Establecimiento de Objetivos y Metas.- La empresa establecerá y mantendrá los objetivos y metas ambientales documentados, a nivel de la empresa y serán compatibles con la política ambiental. Los objetivos serán específicos y las metas serán cuantificables, y se tomarán medidas preventivas cuando sea apropiado y estarán soportados por un programa.

Programa de Gestión Ambiental (PGA).- La organización debe establecer, implementar y mantener un programa para alcanzar sus objetivos y metas. Este programa debe incluir:

- a.- la asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización y
- b.- los medios y plazos para lograrlos

Este programa debe ser aprobado por la Alta Dirección de la empresa.

La creación y el buen uso del programa es un elemento clave para el éxito de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental. Para su cumplimiento éste se sustenta en otros planes que aseguran el buen desempeño de control operacional del SGA.

2.4.2.4 Implementación y Operación

Estructura y Responsabilidad.- La implementación exitosa de un sistema de gestión ambiental requiere el compromiso de todos los empleados de la empresa.

Este compromiso comenzará por la Alta Dirección de la empresa. En consecuencia el más alto nivel directivo después de establecer la política ambiental, asegurará que se implemente el sistema de gestión ambiental. Como parte de dicho compromiso el director designará un representante específico de la dirección con responsabilidad y autoridad definida para la implementación del SGA (digamos el director de producción) y el cual será el encargado de la comunicación de la misma a todo el personal y comunidad relacionada a la empresa.

Capacitación.- Para lograr un adecuado funcionamiento del sistema debe elaborarse un plan de capacitación mediante cursos para el personal dirigente y administrativo, seminarios sobre temas específicos de interés para diferentes áreas de la empresa, como seminario a los trabajadores de nuevo ingreso, divulgación de la Política Ambiental de la compañía, capacitación para especialistas de las diferentes esferas de la actividad ambiental, participación en eventos nacionales e internacionales.

Debe considerarse la educación ambiental como un proceso continuo y permanente, orientada a la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes y a la formación de valores y compromiso con el ambiente. Para esto la empresa establecerá y mantendrá procedimientos para identificar las necesidades de capacitación

Comunicación.- Es el procedimiento para recibir, documentar y dar respuesta a la información y la comunicación pertinente de las partes interesadas. Dicho procedimiento puede incluir el diálogo con las partes interesadas, así como la consideración de sus correspondientes inquietudes.

La empresa puede comunicar la información ambiental de varias maneras, externamente, a través de un informe anual, presentaciones por el cumplimiento de la legislación, por registros gubernamentales públicos, en publicaciones, por los medios de comunicación, y por anuncios, internamente, a través de boletines, carteles, periódicos internos, reuniones y mensajes por correo electrónico.

Documentación del sistema de gestión ambiental.- La empresa debe contar como mínimo con un Manual de Gestión Ambiental, este constituye el documento base de la gestión ambiental de la empresa y en él se describirá la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental.

Control de Documentos.- La empresa elaborara un proceso de control de documentos de manera adecuada para la implementación del sistema de gestión ambiental, para una fácil localización y revisión periódica.

Control Operacional.- La empresa identificará aquellas operaciones y actividades que están asociadas con los aspectos ambientales significativos identificados, de acuerdo con su política, objetivos y metas. Planificar estas actividades, incluyendo el mantenimiento, para asegurar la existencia de procedimientos documentados para cubrir situaciones en las que la ausencia podría llevar a desviaciones de la política, objetivos y metas ambientales.

Preparación y Respuesta ante Emergencias.- La empresa cuenta y actualiza periódicamente un programa para responder a accidentes potenciales y situaciones de emergencias, y para prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan estar asociados con ellos. La empresa revisará y corregirá cuando

sea necesario, sus planes de emergencia y procedimientos de respuesta, en particular después de que ocurran averías o situaciones de emergencia, así como comprobará periódicamente tales procedimientos y efectuará ejercicios prácticos mediante simulacros.

2.4.2.5 Verificación y acciones correctivas

Monitoreo Ambiental.- La empresa establecerá procedimientos para medir y monitorear en forma periódica, las características clave de sus operaciones y actividades que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente. En consecuencia la entidad cuenta con un Sistema de Monitoreo Ambiental que abarque todos los aspectos ambientales medibles. Se incluye el registro de la información.

Se calibra y mantiene en buen estado el equipamiento de medición, y se conservan los registros de esos procesos de acuerdo con los procedimientos de la empresa. Para esto se realiza programas de periodicidad para la calibración y revisión de equipos. Además se cuenta con programas en donde se evalué el desempeño de acuerdo con el cumplimiento de la normativa vigente.

No conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas.- Para la investigación y corrección de no conformidades, la empresa debe incluir los elementos siguientes:

- identificación de la causa de la no conformidad.
- identificación e implementación de las acciones correctivas y preventivas necesarias.
- implementación o modificación de los controles necesarios para evitar la repetición de la no conformidad.
- registro de todos los cambios en los procedimientos escritos que resulten de las acciones correctivas.

Registros.- Todos los datos y gráfico del monitoreo, denuncias, incidencias, impactos ambientales significativos, resultados de evaluaciones e inspecciones, revisiones de la gestión ambiental, resultados de las inspecciones estatales realizadas y el seguimiento del funcionamiento son registrados en los Libros de Registros y archivados como evidencias de funcionamiento.

Los procedimientos para la identificación, el mantenimiento y la disposición de los registro se deben enfocar sobre aquellos registros necesarios para la implementación y la operación del sistema de gestión ambiental y para registrar la extensión con que los objetivos y metas planeados han sido cumplidos.

Auditorías del Sistema de Gestión Ambiental.- Una auditoria ambiental es un proceso de verificación sistemático y documentado para obtener y evaluar objetivamente evidencias para determinar si el sistema de gestión ambiental de la empresa se ajusta a los criterios de evaluación marcados en un inicio por la empresa, y comunicación de los resultados de este proceso a la Alta Dirección.

Las auditorías pueden ser realizadas por personal de la empresa y/o por personal externo seleccionado por la empresa. En ambos casos, las personas que conduzcan las auditorias deberán estar en una posición de total imparcialidad y objetividad en la realización de la misma.

2.4.2.6 Revisión por la Alta Dirección

Para mantener el mejoramiento continuo, la adecuación y eficacia del sistema de gestión ambiental, y con ello su desempeño, la dirección de la empresa debe revisar y evaluar el SGA a intervalos de tiempo definidos. El alcance de dicha revisión será global, aunque no todos los elementos de un sistema de gestión ambiental necesitan ser revisados simultáneamente y el proceso de revisión puede requerir un cierto tiempo, se lo puede hacer por procesos o por secciones, eso queda a la iniciativa de la alta dirección de la empresa.

Las revisiones deben incluir: resultados de las auditorias, la extensión en que se han cumplido los objetivos y las metas, la adecuación continua del sistema de

gestión ambiental en relación con cambios en las condiciones y la información, las inquietudes provenientes de las partes interesadas.

2.5 BENEFICIOS DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL

El implementar un Sistema de Gestión Ambiental dentro de una empresa o industria de cualquier naturaleza productiva trae consigo varios beneficios no solo económicos, que resultan en la parte primordial del establecimiento del negocio, sino que crea en las personas una conciencia ambiental de cuidado y preservación del ambiente, velando por la integridad y bienestar de los trabajadores y realizando las actividades productivas en armonía con el entorno.

Entre lo beneficios generales identificados de la implementación de un SGA, de acuerdo a la bibliografía y normas estudiadas, resaltan:

- Identificar los aspectos ambientales significativos, al igual que la legislación aplicable y otros requisitos.
- Formular y asumir un compromiso: La Política Ambiental.
- Concretar el compromiso con objetivos, metas y acciones específicas.
- Lograr los objetivos y metas previstas y de esta manera prevenir la contaminación, cumplir los requisitos y mejorar el desempeño ambiental, la toma de conciencia y la cultura de respeto por el medio ambiente.

2.5.1 BENEFICIOS QUE OBTIENEN LAS EMPRESAS CON LA IMPLEMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

De acuerdo al libro “Implementar un Sistema de Gestión Ambiental” publicado por el ICONTEC en mayo de 2005, son muchos los beneficios que se obtienen al implementar un sistema de gestión ambiental, algunos de estos fueron recopilados de aquellas experiencias vividas por las personas que elaboraron este libro y realizaron implementaciones que en un futuro resultaron en beneficios para

las empresas donde se lo realizo. Aquí se muestra algunos de esos beneficios fruto de dichas experiencias vividas:

- Generar beneficios económicos a partir de: el dominio y la gestión eficaz de los requisitos y compromisos legales; el ahorro en el consumo energético, de agua o materiales, como resultado de la toma de conciencia y el control sobre los aspectos ambientales; el acceso a beneficios económicos con entidades financieras, por la generación de ahorros adicionales, generados por la optimización o racionalización de proceso con la valoración de residuos; la disminución de los costos ocasionados por incumplimientos y obligaciones indemnizaciones y seguros, entre otros relacionados con aspectos ambientales.
- Una cultura de respeto por el ambiente reflejada en la racionalización de los recursos utilizados
- La gestión sobre los Aspectos Ambientales, asociados a la operación de los procesos
- Facilitar las actividades de **planificación, control, seguimiento, corrección, auditoria y revisión** para asegurar al mismo tiempo que la política ambiental se aplica y que un sistema de gestión sigue siendo adecuado.
- Identificar las **prioridades** y fijar los **objetivos ambientales** apropiados para la empresa. De esta forma, se definen propósitos ambientales concretos, expresados en términos de eficacia ambiental, que una empresa se plantea conseguir como resultado de la política ambiental.
- Mejorar las relaciones con el público, la comunidad y demás partes interesadas, a partir de la confianza que genera tanto la certificación como la efectiva operación del SGA en cuanto a la interacción con las partes
- La seguridad, entendida como reducción del riesgo de emergencias ambientales o interrupciones ambientales
- Soportar el conocimiento de las necesidades y expectativas de las partes interesadas en el componente ambiental y ofrecer una respuesta consistente
- Consolidar una cultura institucional para la prevención de la contaminación, el respeto por el medio ambiente y la promoción de un estilo de vida en armonía con el entorno

- Asegurar las competencias y la gestión proactiva y de mejora, con respecto a los aspectos e impactos ambientales.
- Reducir el riesgo de sanciones y/o conflictos con las partes interesadas.
- Ser capaz de adaptarse al cambio de las circunstancias y acceder a las exigencias de mercados particulares que exigen la operación dentro de un marco consistente con el desarrollo sostenible.

2.5.2 BENEFICIOS QUE OBTIENE EL PERSONAL DE LA EMPRESA CON LA IMPLEMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

- Adquirir conciencia y cultura para tener comportamientos en armonía con el ambiente
- Participar activamente en acciones específicas que apoyan y promueven el desarrollo sostenible
- Desarrollar conocimientos y habilidades en cuanto a gestión ambiental en la relacionado con: prevención de la contaminación y prevención y atención de emergencias.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

La creación de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, fue aprobada en la Sesión Ordinaria de la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil, celebrada el 3 de septiembre de 2000, Acta N° 35, Resolución N° 11, funciona bajo la administración de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, cuyo organigrama se muestra en la **Figura 3.1**, desarrolla sus actividades tanto administrativas como académicas en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, cuenta con el apoyo de laboratorios de la EPN afines a la carrera para complementar los conocimientos teóricos impartidos a sus alumnos, puesto que la misma no contaba con un laboratorio propio y equipado adecuadamente para realizar estas funciones, estos laboratorios son:

- Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX)
- Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM)
- Laboratorio de Física
- Laboratorio de Aguas y Microbiología
- Laboratorio de Investigaciones Aplicadas

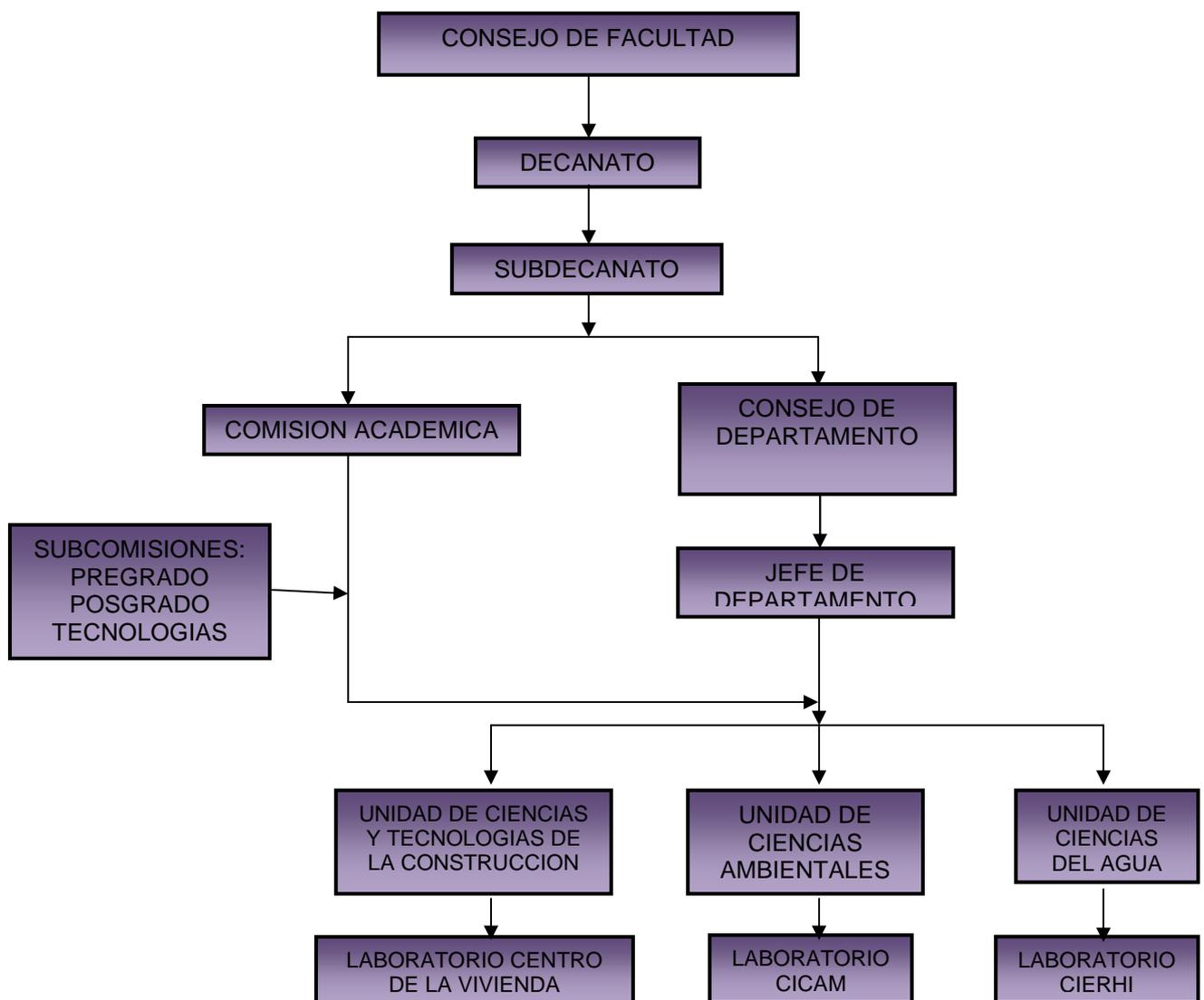
De estos laboratorios ha sido el CICAM el que ha brindado mayor apertura a los alumnos de la Carrera de Ingeniería Ambiental para la realización de pasantías, con un promedio de cinco pasantes por semestre, además permite el acceso a información bibliográfica solicitada por los estudiantes.

El Laboratorio de Medio Ambiente fue creado para complementar los conocimientos teóricos. La Carrera no cuenta con un encargado permanente, que maneje el laboratorio, por lo cual, este no desempeña las funciones para las cuales fue creado, a pesar de contar con el equipo necesario.

El CICAM y Laboratorio de Medio Ambiente desarrollan sus funciones bajo la dirección de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, siendo el CICAM el que

presenta: un proceso productivo, personal y posibles no conformidades ambientales, además, de estos laboratorios es el CICAM el único que brinda al público el servicios de Análisis de Muestras de Aguas, ya que el Laboratorio de Medio Ambiente fue creado por la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental con la finalidad de complementar la teoría impartida a los estudiantes tanto a nivel de pregrado (Carrera de Ingeniería Ambiental), como de posgrado (Maestría en Ingeniería Ambiental y Especialista en Tecnología y Gestión Medio Ambiental).

Figura 3.1 Organigrama de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.



Fuente: Secretaría de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

3.1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO

Partiendo de los Objetivos Ambientales y Corporativos de la Carrera de Ingeniería Ambiental y los Laboratorios afines a ésta, el Direccionamiento Estratégico, permitirá desarrollar la Política Ambiental de la carrera, a través del análisis de documentos institucionales o corporativos, entre los cuales se pueden incluir la Política, su Misión y Visión; el análisis de estos estará enfocados al campo de interés, en este caso el campo es el Manejo y Desempeño Ambiental.

3.1.1 ANÁLISIS DE DOCUMENTOS CORPORATIVOS

La Carrera de Ingeniería Ambiental fue creada por la Escuela Politécnica Nacional con el propósito de cubrir la necesidad del país de formar profesionales responsables, capacitados y comprometidos con la defensa y cuidado del Ambiente. La carrera trabaja con algunos laboratorios de la EPN, a fin de complementar la teoría impartida a sus estudiantes, estos laboratorios poseen sus propios documentos corporativos y compromisos ambientales, de los cuales a manera de ejemplo, se analizarán a profundidad los correspondientes al Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM), puesto que de los dos laboratorios afines a la Carrera de Ingeniería Ambiental que posee la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, es el CICAM el que posee una línea de servicio (proceso productivo), personal y posibles afectaciones al ambiente de mayor proporción, con relación al Laboratorio de Medio Ambiente (ver **Anexo 1**).

3.1.1.1 Análisis de Documentos Corporativos de la Carrera de Ingeniería Ambiental

MISION
LA MISION DE LA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL ES FORMAR PROFESIONALES CAPACITADOS PARA DAR SOLUCIONES SUSTENTABLES TANTO ECONOMICA COMO ECOLOGICAMENTE A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS INDUSTRIAS Y LA COMUNIDAD. DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES DEL PAIS.

OBJETIVOS

LOS PROBLEMAS AMBIENTALES EN EL ECUADOR SE RELACIONAN CON EL DETERIORO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS POR EFECTO DE LA CONTAMINACION, LA PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD, LA DESERTIFICACION Y LA DEPREDACION PASADA Y ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES, ESPECIALMENTE DE LOS NO RENOVABLES. ESTOS RECURSOS SON SISTEMATICAMENTE EXPLOTADOS EN LA MAYORIA DE CASOS CON POCO BENEFICIO PARA EL DESARROLLO LOCAL, REGIONAL O NACIONAL.

EN EL CONTEXTO ANTERIORMENTE SEÑALADO, LA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL TIENE LOS SIGUIENTES OBJETIVOS DE ACCION:

PREVENIR LA DEGRADACION AMBIENTAL

RECUPERACION DE AMBIENTES DEGRADADOS

EXPLOTACION SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS

INCORPORAR LA PLANIFICACION AMBIENTAL A TODOS LOS PROYECTOS Y ACTIVIDADES QUE TENGAN POSIBLES IMPLICACIONES AMBIENTALES.

ANÁLISIS DE LA MISIÓN.- La carrera de Ingeniería Ambiental, se enfoca en brindar una educación de calidad formando profesionales concientes de la problemática ambiental actual, y con la capacidad de dar soluciones a estos problemas en una manera que se mantenga la armonía con el entorno ambiental.

ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS- Estos reflejan que la educación impartida, forma profesionales que están en la posibilidad de formular planes y desarrollar proyectos para prevenir la degradación ambiental dando paso a una explotación de recursos de una manera sostenible y sustentable, incorporando una verdadera planificación ambiental.

3.1.1.2 Análisis de Documentos Corporativos del Centro de Investigación y Control Ambiental

El CICAM preocupado por brindar a sus clientes un servicio de calidad, con resultados garantizados a través de un respaldo sólido a nivel nacional e

internacional, ha optado por la Acreditación de la Gestión del Laboratorio, mediante la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, la cual cubre en la parte administrativa, la gestión de calidad, de acuerdo a la norma NTE INEN-ISO/IEC 9001:2001, además esta acreditación incluye la validación de parámetros, la calibración de equipos de laboratorio y que el material utilizado este estandarizado, incluyendo que los procedimientos utilizados en el laboratorio sean certificados y reconocidos a nivel mundial.

Entre los Documentos Corporativos a analizar se tienen la Misión y la Política de Calidad del Laboratorio, las cuales fueron desarrolladas como parte complementaria de la Acreditación para la Gestión del Laboratorio, mediante la Norma ISO 17025, incluyendo la gestión de la calidad.

MISIÓN
LA MISIÓN DEL CICAM ES BRINDAR UN SERVICIO DE ANÁLISIS DE AGUA, SOPORTE TÉCNICO Y CAPACITACIÓN A LA INVESTIGACIÓN Y LA INDUSTRIA
POLÍTICA DE CALIDAD
EL CICAM DE LA EPN SE COMPROMETE A MANTENER UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD GARANTIZANDO LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE IMPARCIAL ASEGURANDO LA REPRODUCIBILIDAD DE LOS RESULTADOS USANDO EQUIPOS ADECUADOS Y MANO DE OBRA CALIFICADA ENTREGANDO LOS RESULTADOS EN EL TIEMPO ACORDADO Y BAJO LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS. NUESTRO COMPROMISO ES FAMILIARIZARNOS CON EL SISTEMA, MEJORARLO CONTINUAMENTE Y CUMPLIR CON LOS REQUISITOS LEGALES VIGENTES DE CALIDAD

ANÁLISIS DE LA MISIÓN.- La Misión del CICAM, se enfoca en brindar un servicio de calidad, el cual no se limita al servicio de análisis, dejando abierta la

posibilidad de brindar capacitación a la industria, y realizar seguimiento a sus procesos.

ANÁLISIS DE LA POLÍTICA DE CALIDAD.- La Política de Calidad refleja el compromiso que el Laboratorio incorporó en sus procesos con el fin de brindar un servicio garantizado a través de procedimientos estandarizados y reconocidos a nivel mundial, con personal capacitado y equipos adecuados, el compromiso del laboratorio de familiarizarse con el sistema y mejorarlo continuamente, mejoran la imagen y elevan el prestigio del laboratorio.

3.1.2 ELABORACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL

Sobre la base del análisis realizado a los documentos corporativos y las conversaciones mantenidas durante las reuniones con el personal de la Carrera de Ingeniería Ambiental y el CICAM, a continuación se muestra el proceso de desarrollo de la Política Ambiental.

- **Identificación de ideas claves acerca de la Política Ambiental a desarrollarse**
 - ✓ La Política Ambiental representa el compromiso de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines, con el cuidado y protección del Ambiente.
 - ✓ Está dirigida hacia las partes interesadas del Proceso productivo, los cuales comprenden:
 - Carrera de Ingeniería Ambiental: Autoridades, Profesores, Alumnos, Empleados, Comunidad.
 - Laboratorios: Alta Dirección, Empleados, Pasantes, Proveedores, Clientes y Comunidad.
 - ✓ Esta enmarcada dentro de los ámbitos administrativos y productivos de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios e incluye campos como: seguridad industrial, salud ocupacional y protección del ambiente.

- **Verbos clave relacionados con los diferentes compromisos que asume la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines**

- ✓ **Prevenir** la contaminación del Ambiente, tanto por emisiones líquidas como gaseosas, que en el caso del laboratorio que se tomo como ejemplo serán derivadas del análisis de muestras
- ✓ **Minimizar** incidentes y accidentes con las partes interesadas
- ✓ **Cumplir** con la norma y leyes vigentes
- ✓ **Promover** la conciencia ambiental
- ✓ **Difundir** el compromiso ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios hacia todas la partes interesadas
- ✓ **Atender** a situaciones de emergencia y contingencia ambiental

3.1.3 MATRIZ DE DETERMINACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL

Para diseñar la Política Ambiental, se empieza por interactuar en una matriz (**Figura 3.2**) las Directrices Estratégicas y los Requisitos aplicables como se había indicado en el Capítulo II. De esta interacción se obtendrá las directrices más relevantes que conjuntamente con los requisitos aplicables del literal 4.2 de la Norma INEN-ISO 14001:2006, ayudaran a formular la Política Ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines:

3.1.3.1 Directrices

D1: Mejorar continuamente el desempeño ambiental

D2: Mejorar las relaciones con las partes interesadas: comunidad, estudiantes, trabajadores, personal docente, proveedores y público en general

D3: Prevenir la contaminación ambiental, incluyendo reducción o eliminación en la fuente

D4: Garantizar la salud y seguridad de estudiantes, trabajadores y personal docente; en el desempeño de sus actividades.

3.1.3.2 Requisitos

R1: Garantía del bienestar de la salud y seguridad de la comunidad

R2: Mejoramiento del desempeño ambiental con base al consumo racional de recursos naturales renovables y no renovables

- R3:** Producción controlada de residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos
- R4:** Participación activa en la difusión del desarrollo sostenible y sustentable
- R5:** Desarrollo de actividades laborales apegado a las normas y legislación vigente.

Figura 3.2 Matriz de Estrategias y Requisitos para la elaboración de la Política Ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines

Estrategia (directrices)	D1	D2	D3	D4	TOTAL
Requisitos (línea base)	5	5	5	3	
R1 5	3 75	3 75	3 75	5 75	375
R2 5	5 125	1 25	5 125	3 45	395
R3 5	5 125	1 25	5 125	3 45	365
R4 3	1 15	5 75	1 15	3 27	177
R5 3	3 45	3 45	3 45	5 45	225
TOTAL	385	245	385	237	

3.1.3.3 Política Ambiental de Carrera de Ingeniería Ambiental

POLITICA AMBIENTAL
<p>LA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, OFRECE UNA FORMACIÓN PROFESIONAL, BASADA EN LA CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA LA PRESERVACION AMBIENTAL Y EL USO RACIONAL DE LOS RECURSOS.</p> <p>NUESTRAS ACTIVIDADES ESTAN ENCAMINADAS A MEJORAR CONTINUAMENTE EN EL DESEMPEÑO AMBIENTAL, OPTIMIZANDO EL USO DE RECURSOS Y VELANDO POR EL BIENESTAR, LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE NUESTROS ESTUDIANTES, TRABAJADORES Y PERSONAL DOCENTE. BAJO EL CUMPLIMIENTO DE NORMAS Y LEGISLACION VIGENTES EN EL PAIS, CUMPLIENDO ASI CON NUESTROS OBJETIVOS Y METAS PLANTEADAS.</p>

ESTAMOS COMPROMETIDOS A BRINDAR UNA EDUCACION PIONERA EN CALIDAD, INCULCANDO EN NUESTROS ESTUDIANTES Y DOCENTES UNA CULTURA INSTITUCIONAL PARA PROMOVER UN ESTILO DE VIDA EN ARMONIA CON EL ENTORNO.

3.1.3.4 Análisis de la Política Ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental

La Política Ambiental de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines muestra el compromiso de sus Dirigentes de cumplir con los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental de la Norma ISO 14001, incluyendo en ésta la prevención y control de la contaminación, el cumplimiento de requisitos legales, la mejora continua; de acuerdo a la naturaleza y alcance de sus procesos, y enfatizando el servicio a la comunidad.

3.1.4 SELECCIÓN Y ALCANCE DEL DISEÑO

Para la elaboración del Diseño del Sistema de Gestión Ambiental, se tomará en cuenta los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO 14001:2006 y los Directrices Generales a cerca de principios, sistemas y técnicas de apoyo descritos en la Norma NTE INEN-ISO 14004:2006 . El Alcance y Selección del Diseño se establecerá considerando la complejidad que muestre el Mapa de procesos en relación a la afectación al ambiente. (**Ver Figura 3.3**)

3.1.4.1 Análisis del Mapa de Procesos del La Carrera de Ingeniería Ambiental

A fin de cumplir con las necesidades de sus clientes (estudiantes, industria, sociedad, etc.), la Carrera de Ingeniería Ambiental enfoca sus (G) Procesos Gerenciales (Planificación, Implementación, Revisión y Verificación, Mejora Continua y Desempeño Ambiental), líneas de Producción (Formación de Profesionales y Servicios de Laboratorios), procesos de realización (R), y (A) procesos de Apoyo que entrega la E.P.N. (recursos humanos, mantenimiento, servicio logístico y procesos de control ambiental); para la obtención de resultados (profesionales formados para responder ante los requerimientos ambientales de la industria y del país) que satisfagan dichas necesidades.

Este Mapa de Procesos muestra el conjunto de actividades que debe realizar la Carrera de Ingeniería Ambiental para satisfacer la necesidad de sus clientes, lo cual se realiza a través de dos líneas productivas que funcionan en conjunto y por separados, estas dos líneas productivas: la Formación de Profesionales y el Servicio de Laboratorios. Como ya se trato anteriormente, la formación de los profesionales en Ingeniería Ambiental se ve complementada en su parte práctica por a la apertura que brindan los laboratorios de la EPN, de los cuales dos funcionan bajo la dirección de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, estos son: el Laboratorio de Ingeniería Ambiental, el cual no se encuentra funcionando a toda su capacidad y únicamente es utilizado para las prácticas estudiantiles, es decir, no ofrece servicio al público, y el Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM) el cual además de dar apertura a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental para realizar pasantías ofrece servicio de análisis de agua al público el servicio de análisis físico-Químico y Microbiológico de Aguas Residuales y Naturales.

Del análisis de las Líneas Productivas de la Carrera de Ingeniería Ambiental con referencia a la afectación al ambiente, se obtuvo:

- La Formación Profesional de estudiantes: involucra procesos administrativos por parte de los directivos de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, procesos Académicos por parte del personal docente y procesos de apoyo como financieros y de recursos humanos por parte de la EPN. De lo anterior se resume que las posibles afectaciones al ambiente que se produzcan por parte de esta línea productiva incluirían acciones propias de un edificio de oficinas, es decir, consumo de energía eléctrica baja producción de desechos (papel y plástico serían los de mayor volumen), descargas de agua servidas de los baños del edificio, no presenta emisiones a la atmósfera, ni afectaciones negativas al resto de componente ambientales como son: comunidad, suelo, flora y fauna.
- De los laboratorios que de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental que son afines a la Carrera de Ingeniería Ambiental se analizará únicamente el proceso

productivo del CICAM, puesto que como ya se mencionó este es más complejo que el correspondiente al proceso productivo del Laboratorio de Ingeniería Ambiente. El proceso productivo del CICAM involucra: procesos gerenciales (tanto de su Alta Dirección, como de las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental), procesos de realización (el proceso de análisis de agua incluye subprocesos que van desde la recepción o toma de la muestra hasta la entrega de resultados a los clientes) y procesos de apoyo como servicio de limpieza, contratación de personal y asignación de fondos, que son realizados por la EPN. Durante el desarrollo del proceso de análisis de muestras de agua, se realizan ciertas actividades que pueden ser consideradas como posibles afectaciones al ambiente, entre éstas se tiene: producción de desechos sólidos peligrosos (envases de reactivos químicos, restos de insumos utilizados durante el proceso de análisis de agua. Etc.) y no peligrosos (desechos de oficinas como papel, plástico, etc.), consumo de energía eléctrica moderado para iluminación y equipos de análisis y de oficina, descargas de agua a la alcantarilla con los sobrantes de las muestras y la muestra más los reactivos utilizados para el análisis, además de emisiones de cloroformo y hexano a la atmósfera como producto de ciertos análisis, el resto de componentes ambientales (comunidad, suelo, flora y fauna) no se ven afectados de forma negativa por el proceso productivo del CICAM, (**Ver Figura 3.4**).

Del anterior análisis de las líneas productivas de la Carrera de Ingeniería Ambiental se puede concluir que el proceso productivo del CICAM es el más complejo con relación a las afectaciones al ambiente que este produce.

ALCANCE DEL DISEÑO.- puesto que el análisis realizado a las líneas productivas de la Carrera de Ingeniería Ambiental mostró que el proceso productivo del CICAM, involucra una parte administrativa y es el más complejo con relación a las afectaciones al ambiente, el diseño del presente Sistema de Gestión Ambiental se lo realizará considerando este proceso productivo. El presente diseño podría ser extensivo hacia la Carrera de Ingeniería Ambiental y a sus laboratorios afines en etapas posteriores.

Para establecer la Política Ambiental del Centro de Investigación y Control Ambiental CICAM, se aplicó el mismo procedimiento utilizado para desarrollar la Política Ambiental de la carrera de Ingeniería Ambiental, puesto que se consideraron las mismas Directrices Estratégicas y los Requisitos (Línea Base).

ESTABLECIMIENTO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL CICAM

POLITICA AMBIENTAL

CUMPLIR CON LAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE GESTION AMBIENTAL Y DE CALIDAD AL IGUAL QUE CON LOS REQUISITOS Y LEGISLACION APLICABLES, A LAS OPERACIONES RELACIONADAS CON LOS PROCESOS DE ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA EN EL LABORATORIO, ASESORÍA Y SOPORTE TÉCNICO E INVESTIGACION; PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE LOS CLIENTES Y DEMAS PARTES INTERESADAS EN LA GESTION INTEGRAL DE NUESTRO LABORATORIO, SOPORTADOS EN UNA SÓLIDA CULTURA AMBIENTAL DE CALIDAD E INNOVACIÓN.

PROMOVER LA GESTIÓN PROACTIVA DE ACCIÓN SOBRE LAS CAUSAS Y RIESGOS DE FALLA Y EL RESPETO POR EL AMBIENTE A PARTIR DE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y EL CONTROL SOBRE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR LOS ELEMENTOS Y PROCESOS UTILIZADOS AL IGUAL QUE POR LOS RESIDUOS GENERADOS.

MEJORAR CONTINUAMENTE EL DESEMPEÑO Y EFICIENCIA DE NUESTROS PROCESOS, SERVICIOS Y SISTEMAS DE GESTION, LOGRANDO EXCELENCIA APOYADOS EN LOS RECURSOS ASIGNADOS Y EN LA CAPACIDAD, ENERGÍA Y COMPETENCIAS DE UN EQUIPO HUMANO QUE NOS ASEGURA LA GENERACIÓN DE VALOR ECONÓMICO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

Figura 3.3 Mapa de Procesos de la Carrera de Ingeniería Ambiental

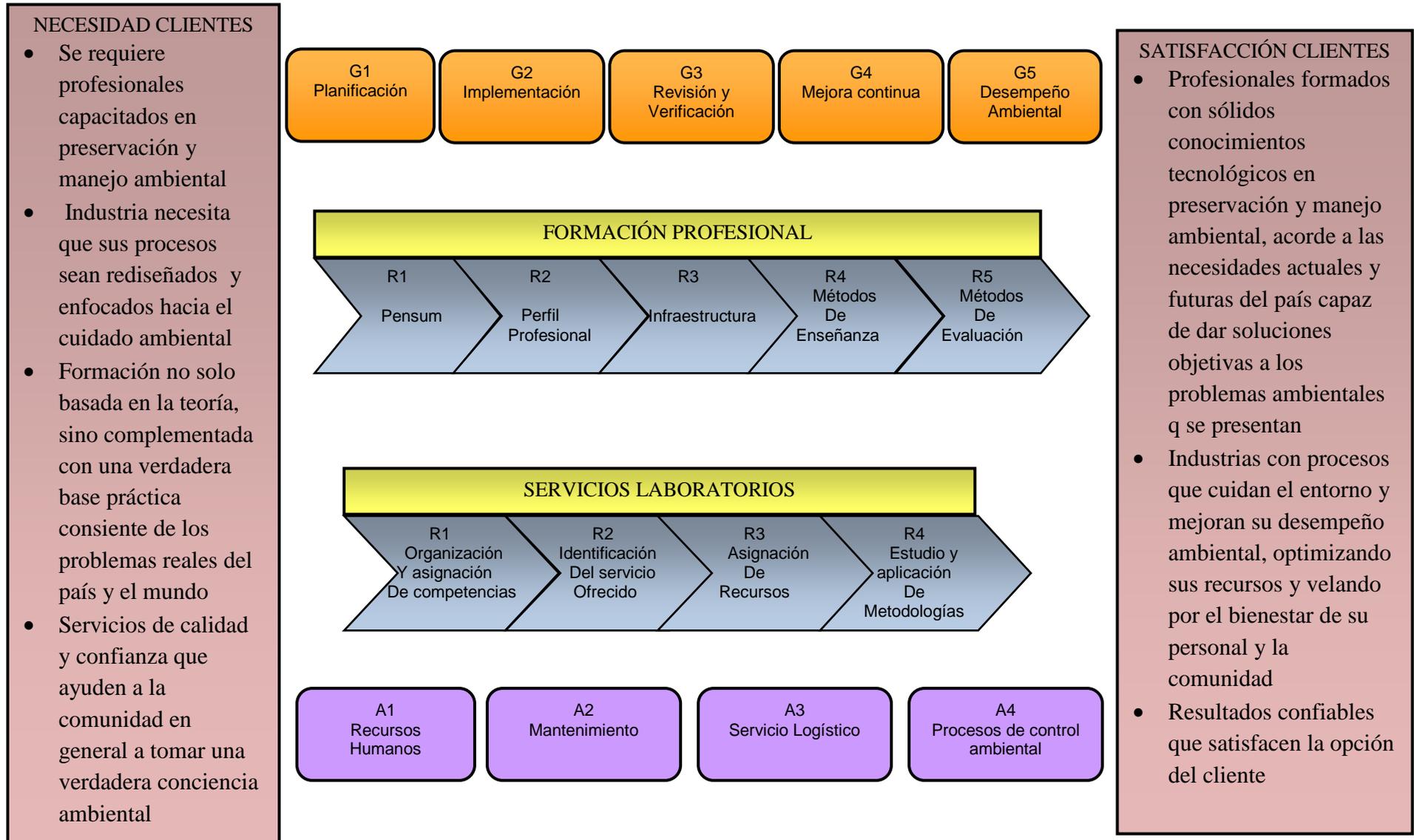
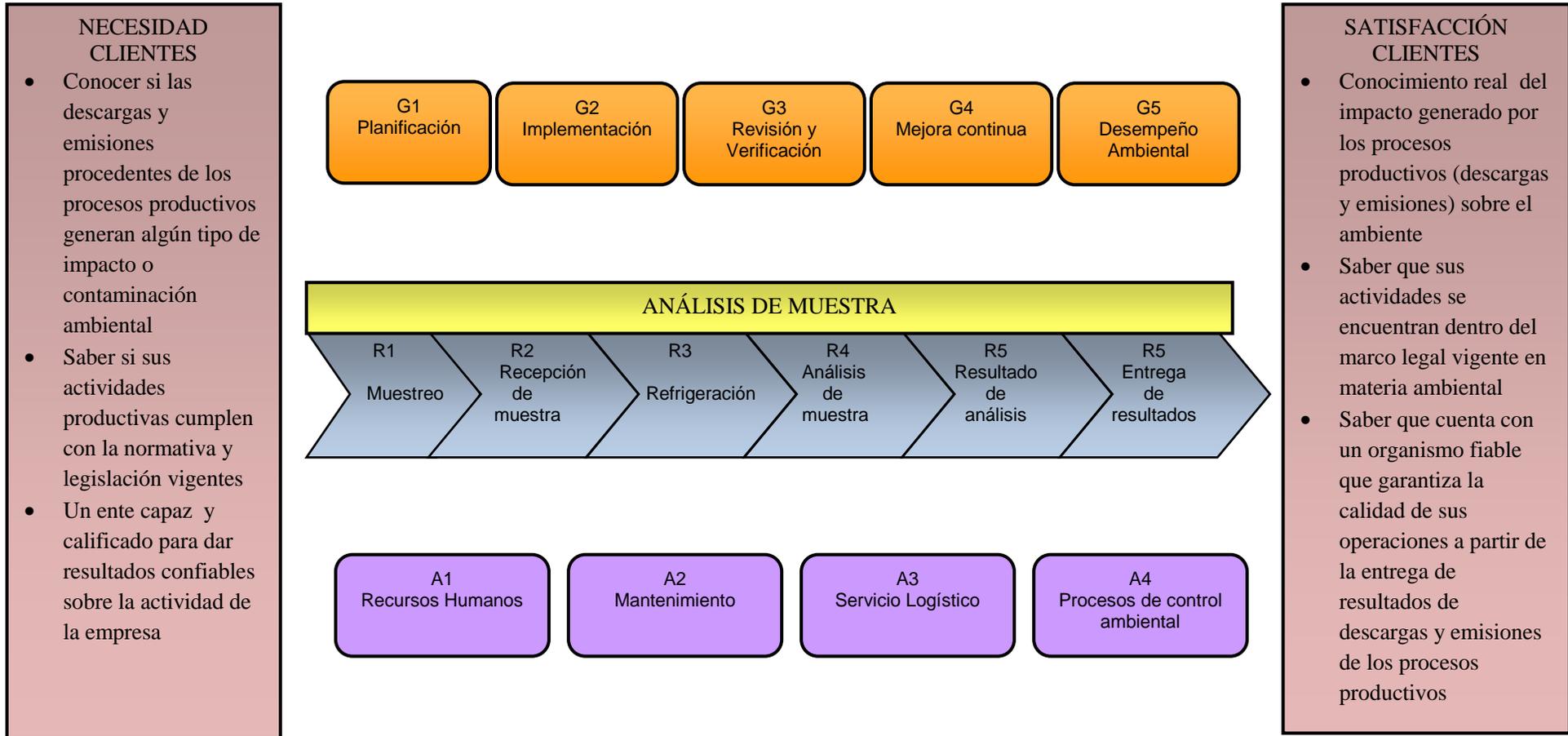


Figura 3.4 Mapa de Procesos de la Centro de Investigación y Control Ambiental



3.2 ESTUDIO DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS Y ANALISIS DEL ESTADO DE CUMPLIMIENTO

Las Normas y Legislación Vigentes a considerar para el estudio y análisis del estado de cumplimiento de los requisitos legales de la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines, serán aquellas mencionadas en el capítulo II, y cuya jerarquía de aplicación irá de las normas internacionales a las nacionales y a las zonales.

De acuerdo a las actividades que realiza el CICAM, y al análisis de su Mapa de Procesos, el vertido de agua procedente del análisis de muestras al alcantarillado, podría generar afectaciones al ambiente como contaminación a los cuerpos receptores, por lo que la legislación considerada para regular este tipo de actividades incluye:

- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS), expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 2824 publicado en el Registro Oficial No. 623 de 22 de julio del 2002; y
- Ordenanza Sustitutiva del Título V, "Del Medio Ambiente", Libro Segundo, del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, del 5 de abril del 2007.

En la legislación mencionada se encuentran detallados los tipos de contaminantes y sus límites máximos permisibles para descargas al ambiente, siendo la Norma Técnica de la Ordenanza Metropolitana 213 emitida el 10 de septiembre de 2007, la más exigente, ya que los límites que establece son más estrictos que aquellos determinados por el TULAS. **Ver Tabla 3.3.**

Además la naturaleza del proceso de análisis de agua, obliga a un estricto cuidado de la salud y seguridad del personal que trabaja en el CICAM, por lo que se considerará las siguientes Normas y Legislación:

En cuanto a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, se considerará:

- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- NTC-OHSAS 18001:2007, emitida por el comité de normalización de Colombia, bajo el nombre de NTC-OHSAS 18001
- Código de la Salud
- Código de Trabajo
- NTE INEN 2266:2000 Para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos
- NTE INEN 2288:2000.- Productos Químicos Industriales Peligrosos
- NTE INEN 440, Colores de Identificación de Tuberías
- NTE INEN 439, Colores, Señales y Símbolos de Seguridad

De acuerdo al análisis realizado en la Tabla 3.11, el nivel de cumplimiento de la legislación aplicable está relacionado con la falta de un Sistema de Gestión Ambiental que regule los procedimientos del laboratorio.

3.3 ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

3.3.1 INTRODUCCIÓN

A través del análisis del Diagrama de Procesos del CICAM, se identificarán los Aspectos Ambientales Significativos, mediante los cuales se determinarán las no conformidades o impactos ambientales significativos.

Para identificar los aspectos ambientales significativos se contó con la ayuda del personal del CICAM, además se elaboró el Diagrama de Proceso de Análisis de Agua del CICAM, (**Figura 3.5**), en el cual se muestra paso a paso el proceso de análisis de muestras que realiza el laboratorio.

A fin de identificar los aspectos ambientales de las Actividades del Laboratorio, se realizó una reunión con la Responsable Técnica del Laboratorio, Carola Fierro, el día viernes 19 de septiembre de 2008, en la cual se le plantearon diversas preguntas sobre la Gestión Ambiental que ha venido desarrollando el laboratorio.

Como resultado de la reunión, se obtuvo la siguiente información:

- Los residuos del análisis de Demanda Química de Oxígeno (DQO), que contienen Ácido sulfúrico concentrado, sulfato de plata y sulfato de mercurio, se almacenan de manera aislado del resto de reactivos, en contenedores de vidrio, hasta conseguir un gestor calificado para los mismos. Cabe mencionar que el volumen de generación de este residuo es bajo ya que 19 años de funcionamiento del laboratorio, se han generado aproximadamente 20 litros.
- Otro punto que preocupa al personal del laboratorio son las aguas de dilución de los reactivos que quedan como residuo de los análisis, las mismas que como ya se mencionó, son descargadas directamente al alcantarillado, y según se puede ver en la **Tabla 3.2**, contiene concentraciones altas de contaminantes como mercurio, cianuros, altas cantidades de nutrientes como nitritos, nitrato, sulfatos, fosfatos, etc.;
- Para realizar los análisis de detergentes, fenoles y compuestos solubles en Hexano, se utiliza cloroformo y/o hexano los cuales se volatizan en pequeñas cantidades durante el proceso de análisis, estas emisiones son conducidas a la atmosfera a través de la chimenea de la Sorbona. Sin embargo no se realizaron análisis de estas emisiones, ya que no se cuenta con una legislación que regule estos parámetros.
- El personal temporal (pasantes), que colabora con el laboratorio, recibe una inducción breve, la cual no los capacita adecuadamente para el manejo de sustancias peligrosas o para responder ante una emergencia (uso de extintores).
- El laboratorio no cuenta con un Plan de Emergencias y Contingencias, ni con un debido Sistema de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- El personal administrativo del laboratorio no ha sido debidamente capacitado para responder ante una emergencia.

- A pesar de haberse presentado episodios de emergencia en el manejo de productos químicos, considerados como sustancias peligrosas, no se lleva un registro de dichos episodios, lo cual se debe a que el laboratorio no cuenta con un Plan de Acción ante Emergencias.

3.3.2 DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DEL PROCESO DE ANALISIS DE AGUA

El Diagrama del Proceso de Análisis de Agua (Proceso Productivo del CICAM) (**Ver Figura 3.5**), abarca el análisis de muestras; desde la recepción y toma del pedido, hasta la entrega de resultados al cliente por un lado y la descarga de efluentes (residuos de la muestra, análisis y lavado) por el otro.

- **Recepción**

Una vez que el cliente ha decidido confiar el análisis de su muestra al CICAM, el cliente puede solicitar que sea el personal del laboratorio quien se encargue de realizar el muestreo y transportación de la muestra, en caso contrario será el cliente quien lleve la muestra hasta el laboratorio.

En caso de que el muestreo lo realice el personal del laboratorio, las personas encargadas deben realizar un muestreo adecuado, que garantice una muestra representativa. El procedimiento seguido por el CICAM para realizar el muestreo se lo describe en el **Anexo 3**, el cual incluye:

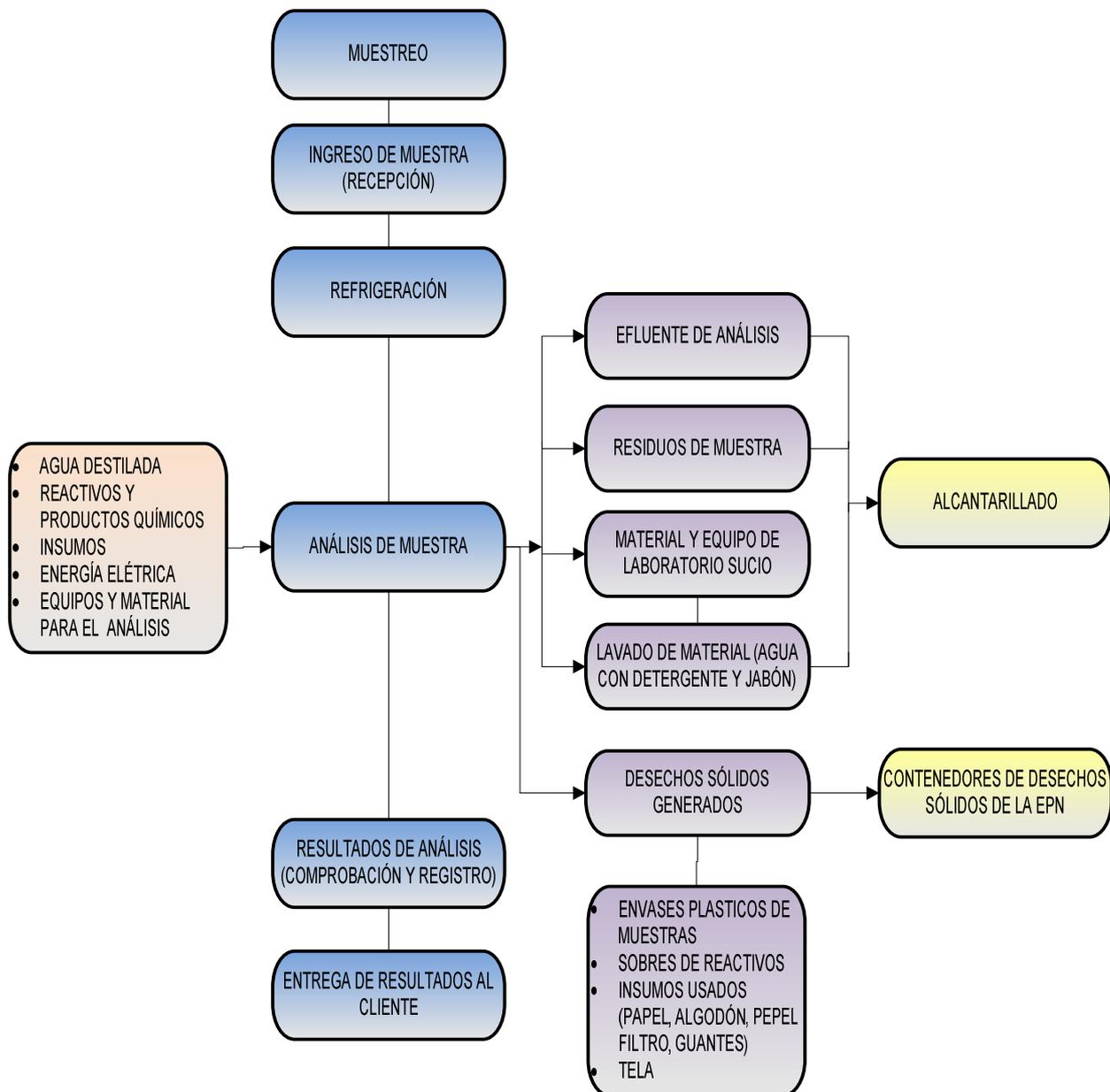
- ✓ Toma de muestra de agua
- ✓ Envases para la toma de muestras
- ✓ Tipo del muestreo
- ✓ Procedimientos para la toma de muestras

- **Refrigeración**

Una vez que la muestra ha ingresado al laboratorio, la misma es puesta en refrigeración, para conservar sus características físico químicas, además se evita la contaminación con otras muestras, ya que se evita que se volatilicen. Las

muestras son retiradas del refrigerador de acuerdo al análisis que el cliente haya solicitado, y el periodo de entrega.

Figura 3.5 Diagrama del Proceso de Análisis de agua



- **Análisis de muestra**

Las muestras son retiradas del refrigerador de acuerdo al análisis que el cliente solicite. El laboratorio cuenta con tres áreas de análisis, como son: Físico-químico, microbiológico y carbono orgánico total.

Como factor común se tiene que en la mayoría de análisis se utiliza reactivos y aguas destilada. El tipo de reactivo y la cantidad de agua destilada son específicos para cada análisis. Cada análisis es realizado con un método específico estandarizado a nivel internacional y documentado. El personal que realiza los análisis, esta debidamente capacitado de acuerdo a su área de trabajo.

- **Resultados**

Una vez terminado el análisis se registran los resultados, y se transfieren a recepción donde se recibió la muestra, para que sean entregados al cliente.

- **Entrega de resultados al cliente**

El resultado del análisis se entrega en una lista detallada por parámetros. La calidad de estos resultados son avalados por la certificación ISO 17025, con la que cuenta el laboratorio.

3.3.3 IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS INICIALES

A través del Diagrama de Procesos de análisis de agua del Laboratorio y la información obtenida a través de encuestas (ver **Anexo 1**), se identificaron tanto los aspectos ambientales significativos positivos como negativos, serán los aspectos ambientales significativos negativos sobre los cuales el diseño de SGA pondrá énfasis para prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental generada por el laboratorio.

3.3.3.1 Aspectos Ambientales Significativos Positivos (AASP)

Una vez que se ha analizado el Diagrama de Procesos del CICAM, se identificaron aspectos ambientales significativos positivos, relacionados con el servicio a la comunidad, la generación de empleo. Además se está a la espera de la implementación de una nueva tecnología para la reutilización de cloroformo y hexano. También se ha implementado un lavador de ojos para el personal en caso de presentarse un episodio de emergencia por algún incidente en la manipulación de productos o reactivos químicos que debido a la labor que

realizan podría verse afectada su salud. La acreditación como Laboratorio de Ensayos Físico-Químicos que posee el CICAM se considera como un aspecto ambiental positivo, ya que favorece las relaciones con los clientes y proveedores e incluye un proceso de calibración y monitoreo de los equipos del laboratorio.

3.3.3.2 Aspectos Ambientales Significativos Negativos (AASN)

Considerando que los **AASN** son aquellos que producen afectación al ambiente ya sea directa o indirectamente, los aspectos identificados sobre la base del diagrama de proceso del CICAM, son los siguientes:

- **Muestreo.-** la cantidad de muestra necesaria para realizar los análisis, se puede considerar en algunos casos excesiva, ya que existen métodos de análisis modernos que requieren menor cantidad de muestra, el impacto en este caso es que mientras mayor sea la cantidad de muestra, mayor será la descarga contaminante que envíe hacia la alcantarilla.
- **Proceso de análisis.-** este proceso mostró varios **AASN**, ya que incluye el manejo de reactivos químicos, seguridad industrial, salud ocupacional, emisiones contaminantes. Los principales **AASN** que se identificaron son los siguientes:
 - ✓ Emisión de gases: en el proceso de análisis de detergentes, fenoles metales pesados, y sustancias solubles en hexano se utiliza cloroformo y/o hexano, estos análisis se los realiza dentro de una Sorbona, la cual se encarga de enviar hacia la atmósfera los residuos de éstos reactivos volátiles. La mayor parte de los residuos de estos reactivos, son recolectados y almacenados para darle un tratamiento de recuperación una vez que se implemente el Rotavapor (ver **Anexo 7**), el cual a través de un proceso de destilación recupera un alto porcentaje de estos compuestos.
 - ✓ El proceso de análisis incluye el manejo de reactivos químicos peligrosos, lo cual implica la utilización de equipo de protección personal (EPP) adecuado, sin embargo se detectó que a pesar de que el laboratorio cuenta

con el EPP necesario, el personal no lo utiliza de manera adecuada y pertinente, ya que en muchas ocasiones no se considera el tiempo de vida útil del equipo. Este aspecto genera impactos como la afectación a la salud de los analistas del laboratorio.

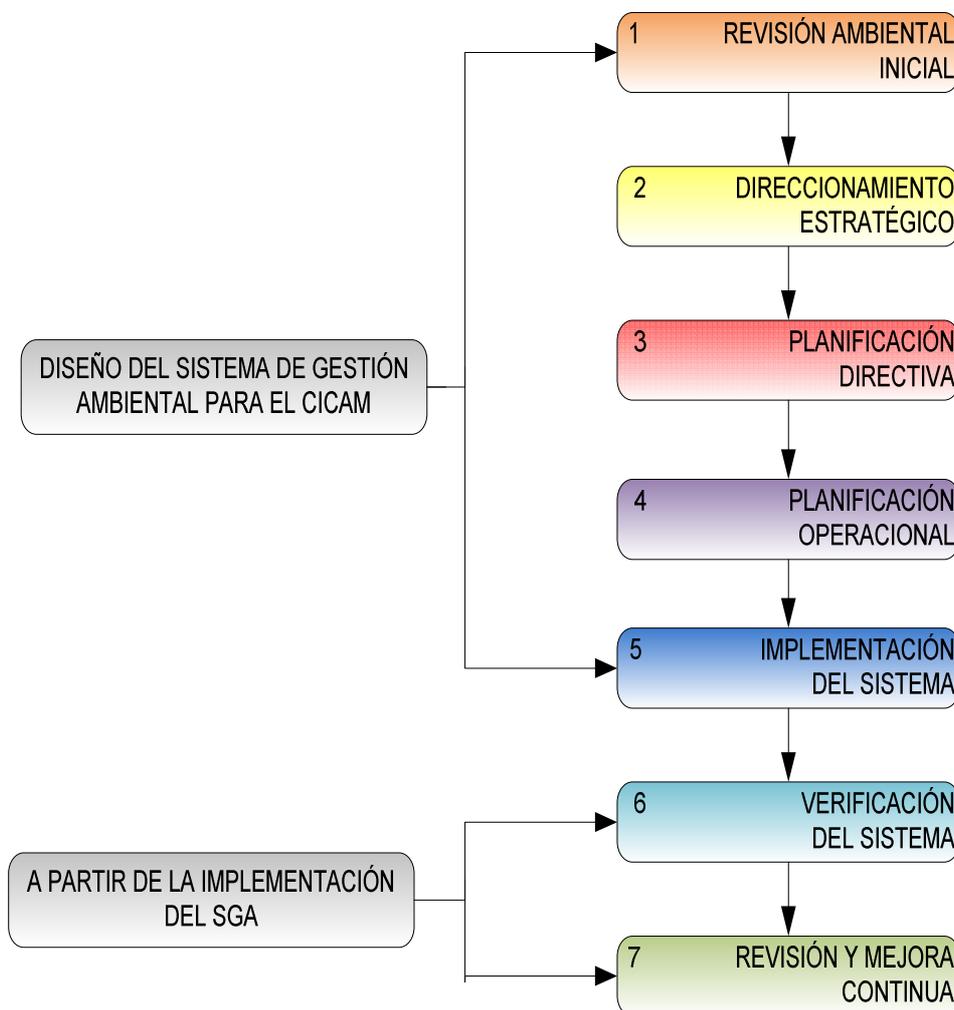
- ✓ El laboratorio cuenta con un registro físico del proceso de análisis de las muestras (número de diluciones), sin embargo sería recomendable contar con este registro en formato digital, con el fin de tener una referencia de fácil acceso que ayude a prever la necesidad de realizar diluciones, el impacto generado por este aspecto ambiental será el ahorro de reactivos.
- **Lavado de material y equipo de laboratorio.-** en este proceso se identificaron varios AASN; uno de los más importantes es el excesivo gasto de agua potable para el lavado de material utilizado, puesto que se observó que durante el período de lavado del material, la llave de agua permanecía abierta mientras este era enjabonado. Además el caudal de agua utilizado para el lavado del material era excesivo. El lavado del material no se lo realiza con las precauciones necesarias, lo cual ocasiona rupturas o daños graves pudiendo volverlo obsoleto, además de causar daños al personal que lo manipula. Durante este proceso también se observó que el personal encargado no utiliza el EPP adecuado, siendo el caso específico del uso de mascarilla y gafas; los cuales evitarían accidentes.
- **Vertido de residuos de muestras.-** el principal AASN, en este proceso es que el sobrante de las muestras y los residuos de los análisis son vertidos directamente en el lavabo y van hacia la alcantarilla sin un tratamiento previo. Como se mostró en la **tabla 3.5**, existen parámetros que sobrepasan los niveles permisibles dados en la Norma Técnica de la Ordenanza Municipal N° 213 del Distrito Metropolitano de Quito, lo cual resulta preocupante por el grado de peligrosidad para el recurso agua que estos representan; y su difícil remoción, entre los parámetros más preocupantes se tiene:
 - ✓ Mercurio
 - ✓ Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

- ✓ Sulfatos
 - ✓ Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- **Disposición de desechos sólidos.-** de acuerdo al muestreo y evaluación realizados sobre la producción y gestión de los residuos sólidos, se tuvo AASN como:
 - ✓ Los envases que se utilizan para transportar y almacenar las muestras, no reciben un adecuado tratamiento antes de su disposición final, los mismos son depositados con la basura común, para posteriormente ser transportados hacia su destino final, de acuerdo con el servicio brindado por el municipio.
 - ✓ Los desechos que estuvieron en contacto directo con los reactivos tampoco reciben un tratamiento adecuado antes de su disposición final, estos residuos son: sachets de aluminio, algodón y papel filtro.
 - ✓ Los envases para almacenamiento de productos químicos, según su contenido original son reutilizados (por ejemplo envases que contienen metales pesados) o desechados, según el criterio de la responsable técnica.

3.4 REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (LÍNEA BASE)

El Sistema de Gestión Ambiental del CICAM, se diseñará sobre la base de una secuencia de procesos (**Figura 3.6**), en los cuales se involucrarán el sistema productivo, partes interesadas y compromisos del laboratorio, con la finalidad de generar una mejora continua del Desempeño Ambiental.

Figura 3.6 Diagrama de Procesos para el Diseño del Sistema de Gestión Ambiental, del CICAM



Fuente: **Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 35.**

3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM)

Los dos pisos con que cuenta la infraestructura del CICAM, se subdividen en seis laboratorios, en los que se realizan diferentes tipos de análisis en función de los requerimientos del cliente, una oficina para los ingenieros analistas, una oficina principal para la Responsable Técnica y donde se encuentra también la sala de reuniones, un cuarto de balanzas, área de recepción, bodega y el área de refrigeración. (Ver **Tabla 3.1**).

Tabla 3.1 Distribución de laboratorios y áreas del CICAM

SECCION	LABORATORIOS / AREAS
PLANTA BAJA	LABORATORIO DE ANALISIS FISICO-QUIMICO
	LABORATORIO DE ANALISIS MICROBIOLOGICOS
	LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUAS INDUSTRIALES
	LABORATORIO DE INSTRUMENTAL
	CUARTO DE MODELOS
	CUARTO DE BALANZAS
	BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y REACTIVOS QUIMICOS
	AREA DE RECEPCION
	AREA DE REFRIGERACION
	BAÑO
PLANTA ALTA	LABORATORIO DE TOC
	OFICINA DE LA DIRECCIÓN DEL CICAM
	OFICINA DE LOS INGENIEROS ANALISTAS
	BAÑO

Fuente: Centro de Investigación y Control Ambiental

3.4.2 SERVICIOS DEL CICAM

El principal servicio que ofrece el CICAM, es el análisis de aguas. Los parámetros que se analizan, constan en el **Anexo 2**.

Los clientes del CICAM pueden optar por el servicio de muestreo que este ofrece, en caso de no considerarlo necesario serán ellos mismos los que realicen el muestreo y transporten la muestra al laboratorio para el análisis correspondiente. (ver **Anexo 3**).

3.4.3 ELABORACIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI)

Para conocer el estado actual de desempeño del Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM), en materia de gestión ambiental, se realizó una Revisión Inicial de Estado o llamada también Revisión Ambiental Inicial incluyendo los componentes y tema ambiental clave para el CICAM.

Los componentes ambientales sobre los cuales se realizó la **RAI** son: aire, agua, suelo, residuos, flora y fauna, gestión ahorro y elección de la energía, gestión ahorro y elección del agua, ruido, prácticas ambientales de las partes interesadas, planificación de los resultados de los análisis (producto), transporte de muestras y materiales:

3.4.3.1 Aire

En cuanto a la afectación a este componente ambiental, se identificaron dos Sorbonas, las cuales emiten a través de una chimenea los gases que se han volatilizado durante el proceso de análisis.

La Sorbona ubicada en el laboratorio de análisis físico-químico es la que mayor descarga de contaminantes emite a la atmósfera.

Las emisiones a la atmósfera contienen los siguientes gases:

- **Hexano:** esta emisión se produce como resultado del análisis de grasas y aceites.
- **Cloroformo:** la emisión de este gas contaminante se produce como resultado del análisis de detergentes, fenoles y metales pesados.

La carga de emisión de estos gases, dependerá de la periodicidad con la que se realizan los análisis.

3.4.3.2 Agua

Los puntos de descarga identificados se encuentran en los laboratorios de análisis físico-químico, análisis microbiológico e industrial, en los cuales se realizan la mayoría de los análisis de parámetros de calidad de agua, la descarga de agua en estos puntos, contiene los residuos de las muestras, agua con contenido de reactivos utilizados para realizar los análisis y agua de lavado del material de laboratorio utilizado para realizar los análisis.

Para obtener los valores de concentración de parámetros de calidad en el agua de descarga se procedió de la siguiente manera:

- Se identificó los puntos de descarga
- Durante el mes de julio de 2008, dentro de la jornada de trabajo del CICAM, se tomó una muestra compuesta de todos los puntos de descarga, considerando que dichos puntos de descarga confluyen en el alcantarillado.
- Con la ayuda de la Responsable Técnica del CICAM Ing. Carola Fierro, se realizó una lista de parámetros representativos de Calidad del Agua.
- De la muestra compuesta obtenida, se procedió al análisis de los parámetros considerados
- Los resultados de dichos análisis se muestran a continuación

Tabla 3.2 Resultados de análisis de parámetros de calidad en el agua de los efluentes del CICAM

Parámetro	Valor
Aceites y Grasas	4,8 mg/l
Cianuros	0.036 mg/l
Cobalto	0,13 mg/l
Conductividad	14,68 (mS/cm)
Cromo Hexavalente	0,008 mg/l
Cromo Total	2,5 mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno	317,34 mg/l
Detergentes	1,59 mg/l
Demanda Química de Oxígeno	740 mg/l
Compuestos Fenólicos	0.597 mg/l
Fósforo Total	133 mg/l
Mercurio	1.91 mg/l
Nitratos	56 mg/l
Nitritos	0.03 mg/l
Nitrógeno Amoniacal	41 mg/l
Nitrógeno Orgánico	400mg/l
Nitrógeno Total	497.03 mg/l
Nitrógeno Total Kjendahl	441 mg/l
Potencial de Hidrógeno	1,77
Plata	No detectable (-0.002)
Sólidos Disueltos	5210 mg/l
Sólidos Disueltos Volátiles	60 mg/l
Sólidos Suspendidos	120 mg/l
Sólidos Suspendidos Volátiles	10 mg/l
Sólidos Totales	5552 mg/l
Sólidos Totales Volátiles	40 mg/l
Sulfatos	3200 mg/l
Sulfuros	24 mg/l

Para conocer la situación real de la caracterización del agua de descarga del CICAM hacia el alcantarillado se efectuó una comparación de los valores obtenidos en los análisis y los valores permisibles en la legislación nacional

vigente como es el Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental TULAS, y de manera local, en la Norma Técnica de la Ordenanza Municipal (OM) 0213 expedido por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente del Municipio de Quito que se muestran a continuación.

Tabla 3.3 Comparación de parámetros de caracterización de aguas entre los análisis realizados a los efluentes del CICAM y los valores permisibles en el TULAS y la Ordenanza Metropolitana del Distrito Metropolitano de Quito 213

Parámetro	Expresados como:	Unidad	Valor de análisis	Valor máximo permisible TULAS	Valor máximo permisible Ordenanza 213 - DMQ
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	4,8	100	100
Cianuros	CN	mg/l	0.036	1	1
Cobalto	Co	mg/l	0,13	0.5	
Conductividad		(mS/cm)	14,68		
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,008	0.5	0.5
Cromo Total	Cr	mg/l	2,5		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/l	317,34	250	
Detergentes	Tensoactivos	mg/l	1,59	2	0.5
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	740	500	
Compuestos Fenólicos	Fenol	mg/l	0.597	0.2	0.2
Fósforo Total	P	mg/l	133	15	15
Mercurio	Hg	mg/l	1.91	0.01	0.01
Nitratos		mg/l	56		
Nitritos		mg/l	0.03		
Nitrógeno Amoniacal		mg/l	41		
Nitrógeno Orgánico		mg/l	400		
Nitrógeno Total		mg/l	497.03		
Nitrógeno Total Kjendhal	N	mg/l	441	40	
Potencial de Hidrógeno	pH		1,77	5 – 9	5 – 9
Plata	Ag	mg/l	No detectable	0.5	
Sólidos Disueltos		mg/l	5210		
Sólidos Disueltos Volátiles		mg/l	60		
Sólidos Suspendidos		mg/l	120	220	
Sólidos Suspendidos Volátiles		mg/l	10		
Sólidos Totales		mg/l	5552	1600	
Sólidos Totales Volátiles		mg/l	40		
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	3200	400	400
Sulfuros	S	mg/l	24	1	1

Análisis de la Tabla 3.3.- sobre la base de la comparación entre los niveles permisibles por la Ordenanza 213, el TULAS y los efluentes del CICAM, se tiene

que los siguientes parámetros incumplen los niveles permisibles para descargas de efluentes hacia la alcantarilla:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅),**- “es una medida de la cantidad de materia orgánica capaz de ser degradada por medios biológicos, presente en el agua”⁷, la alta concentración de este parámetro en los efluentes del CICAM se debe a que las muestras analizadas y el agua para realizar los análisis microbiológicos, proveniente del Río Machángara, presentan altos valores de este parámetro.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO),**- “mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra de agua”⁸, el alto valor determinado en los análisis realizados a los efluentes del CICAM, reflejan los valores que presentan las muestras analizadas y los reactivos utilizados para estos análisis.
- **Fósforo Total (P),**- “el fósforo, como el nitrógeno, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización de cuerpos de agua que tienen baja velocidad de circulación. El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico”⁹. Para realizar los análisis microbiológicos, es necesario agregar nutrientes como fosfatos, nitritos y nitratos para el cultivo de los microorganismos, por esta razón se presentan altos valores de este parámetro.
- **Mercurio (Hg),**- “es un metal pesado que puede trasladarse grandes distancias una vez que es emitido a la atmósfera, que al asentarse en medios acuáticos se transforma en metilmercurio. Esta potente neurotoxina se asienta en peces y otros animales, y luego en los humanos al pasar a formar parte de su dieta”¹⁰, el mercurio forma parte de los reactivos utilizados por el laboratorio

⁷ DQO y DBO, <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO.htm>. Andreo Marisa

⁸ Demanda Química de Oxígeno, http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DQO.htm. Laboratorio de Química Ambiental IDEAM

⁹ Contaminación del Agua, <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/100CoAcu.htm>. TECNUM

¹⁰ Contaminación con Mercurio, <http://www.voltairenet.org/article130302.html>. VOLTAIRENET

para realizar análisis como Nitrógeno Kjendahl, Nitrógeno Amoniacal, Cloruros, DQO, etc.

- **Nitrógeno Total Kjendahl.-** Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización. El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. En los análisis habituales se suele determinar el NTK (nitrógeno total Kjendahl) que incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal. El contenido en nitratos y nitritos se da por separado¹¹. Los nitritos y nitratos son utilizados para realizar los análisis microbiológicos.
- **Sólidos Totales.-** Son los materiales suspendidos y disueltos en un agua. Se obtienen después de someter al agua a un proceso de evaporación a temperaturas comprendidas entre 103 y 105 °C. La porción filtrable representa a los Sólidos Coloidales Totales Disueltos y la no - filtrable son los Sólidos Totales en Suspensión¹².
- **Sulfatos (SO=4).-** son las sales o los ésteres del ácido sulfúrico, se encuentran en las aguas naturales, la mayor parte de los compuestos sulfatados se originan a partir de la oxidación de las menas de sulfato, la presencia de esquistos, y la existencia de residuos industriales. El sulfato es uno de los principales constituyentes disueltos de la lluvia¹³. Los reactivos utilizados para el análisis de muestras contienen sulfatos, esto produce que la concentración en los efluentes sea alta.
- **Sulfuros (S).-** “indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.), un sulfuro es la combinación del azufre (número de oxidación -2) con un elemento químico o con un radical”¹⁴. Los sulfuros presentes en los efluentes de descarga del CICAM provienen de las muestras analizadas y representan un peligro ya que al reaccionar con radicales libres como los sulfatos presentes, puede formar ácido sulfúrico, siendo potencialmente corrosivo con las tuberías que conducen los efluentes hasta el colector principal.

¹¹ Contaminación del Agua, <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/100CoAcu.htm>.
TECNUM

¹² Glosario de Términos Ambientales, <http://www.ecoportel.net/content/view/full/169/offset/20>.EcoPortal

¹³ Sulfatos, <http://www.lenntech.com/espanol/sulfatos.htm>.LENNTECH

¹⁴ Contaminación del Agua, <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/100CoAcu.htm>.
TECNUM

3.4.3.3 Suelo

La posibilidad que este componente se vea afectado, es prácticamente nula debido a que las actividades y ubicación del CICAM, no interactúan directamente con este componente, considerando que las instalaciones se encuentran dentro del campus de la Escuela Politécnica Nacional, la cual cuenta con un sistema de recolección de residuos sólidos que no permiten un contacto directo con el suelo.

3.4.3.4 Residuos

Para la evaluación de este parámetro, se realizó una clasificación diaria del tipo y peso de los residuos generados por el CICAM en el mes de julio de 2008. Los resultados de esta clasificación se muestran a continuación:

Tabla 3.4 Clasificación de residuos sólidos en el CICAM, por tipo y por peso

RESIDUOS SÓLIDOS	(gr.)
ALGODÓN	136,96
BOTELLAS PLÁSTICAS (PET)	5785,5
OTROS PLÁSTICOS (FUNDAS)	774,34
PAPEL BLANCO	509,4
VIDRIO	247,12
ALUMINIO (SACHET DE REACTIVOS)	152,96
GUANTES DE LÁTEX	206,76
TELA	388,94
CARTÓN	1309
PAPEL FILTRO	90
TOTAL	9600,98

De la clasificación de residuos sólidos, que muestra la **Tabla 3.4**, se concluye que son las botellas plásticas (PET) y el cartón los residuos más representativos en peso, sin embargo el aluminio (sachet de reactivos) a pesar de no estar presente en cantidades elevadas, debería dársele un tratamiento especial, ya que contiene residuos de los reactivos utilizados en los análisis. La opción más viable es la recolección de los sachets y la devolución de estos al proveedor, para que se logre dar una disposición final adecuada.

3.4.3.5 Flora y fauna

El área de influencia del CICAM y el tipo de actividades del mismo, permiten descartar una afectación directa hacia este componente ambiental, sin embargo se deberá considerar que las descargas de agua del laboratorio no tienen un tratamiento previo y que en dependencia del tipo y concentración del parámetro, podrían verse afectados los componentes flora y fauna de los cauces de agua hacia los cuales lleguen dichas descargas.

3.4.3.6 Gestión, ahorro y elección de la energía

El CICAM utiliza diversos equipos para realizar los análisis, y la totalidad de dichos equipos funcionan a través de energía eléctrica, la cual es proporcionada por la red de la Escuela Politécnica Nacional, no se utiliza ninguna energía alternativa como luz solar.

La Responsable Técnica del CICAM, a capacitado al personal para promover el uso consciente de la energía, sin embargo el ahorro es mínimo porque la elaboración de análisis exige el consumo de energía.

3.4.3.7 Gestión, ahorro y elección del agua

El agua utilizada por el CICAM, es proporcionada por la Red de Agua Potable del Distrito Metropolitano de Quito. El laboratorio utiliza este recurso para el lavado de material de laboratorio y también toma agua para obtener agua destilada.

Para obtener una idea de la Gestión y Ahorro del agua en el CICAM, durante el mes de mayo de 2008, se evaluó el consumo de este recurso, identificándose al lavado de material de laboratorio como el principal gasto de agua. Los resultados de esta evaluación se muestran a continuación.

La **Tabla 3.5**, muestra la variación diaria en el consumo de agua durante el mes de mayo de 2008, dando como consumo medio 372,53 l/día. Considerando que

casi la totalidad de este consumo es utilizado en el lavado, se puede concluir que el consumo es elevado.

Tabla 3.5 Detalle del consumo de agua durante el mes de mayo de 2008

Día	Tiempo de uso	Consumo (l)	Extra utilizado (l) agua destilada	Consumo total (l)
1	FERIADO			
2	FERIADO			
3	SABADO			
4	DOMINGO			
5	25,58	241,32	2,5	243,82
6	21,41	202,05	2,5	204,55
7	28,32	267,17	2,5	269,67
8	24,51	231,23	2,5	233,73
9	61,8	583,02	2,5	585,52
10	SABADO			
11	DOMINGO			
12	15,54	146,60	2,5	149,10
13	33,44	315,47	2,5	317,97
14	34,35	324,06	2,5	326,56
15	42,32	399,25	2,5	401,75
16	29,35	276,89	2,5	279,39
17	SABADO			
18	DOMINGO			
19	37,1	350,00	2,5	352,50
20	27,33	257,83	2,5	260,33
21	77,09	727,27	2,5	729,77
22	80,09	755,57	2,5	758,07
23	71,55	675,00	2,5	677,50
24	SABADO			
25	DOMINGO			
26	5,42	51,13	2,5	53,63
27	37,23	351,23	2,5	353,73
28	68,11	642,55	2,5	645,05
29	41,56	392,07	2,5	394,58
30	22,35	210,85	2,5	213,35
31	SABADO			
Total:		7400,57	50	7450,57

3.4.3.8 Medición y reducción del ruido dentro y fuera

El nivel de ruido generado por el CICAM es mínimo, ya que los equipos utilizados para realizar los análisis no generan altos niveles de ruido y perturbaciones al personal, en este sentido.

3.4.3.9 Otras afectaciones a la comunidad

La comunidad que podría verse afectada directamente, es la comunidad politécnica, sin embargo, no se han registrado episodios que le hayan causado afectaciones graves o leves. En cuanto a la afectación interna del laboratorio, cabe mencionar que el manejo de sustancias y productos químicos, a decir del personal, no es el más recomendable puesto que practicantes o pasantes no son debidamente capacitados para esta función, lo cual podría causar afectaciones como consecuencia de un mal manejo. Como ejemplo se puede mencionar el caso del cloroformo, que es una sustancia química cuya manipulación debe ser la adecuada para evitar incidentes o accidentes en el peor de los casos.

3.4.3.10 Planificación del Proceso Productivo

El proceso productivo del laboratorio consiste en el análisis de muestras, partiendo del muestreo, el análisis como tal, y como producto final se obtienen los resultados. Los residuos de este proceso productivo serán los sobrantes de muestras, el agua de lavado y el agua de análisis, más los reactivos, como se indicó en la **Figura 3.5**.

3.4.3.11 Transporte de insumos, materiales y productos químicos

El transporte de insumos, materiales y productos químicos está a cargo de los proveedores, quienes seleccionan el medio de transporte más conveniente según la cantidad y tipo de producto, las opciones de transporte pueden ser: a través de mensajería o por transporte propio de la empresa proveedora. Los directivos del CICAM seleccionan a los proveedores de acuerdo al tipo de producto que necesite el laboratorio, los precios de los productos y el tipo de servicio ofrecido anteriormente por el proveedor.

3.5 PLANIFICACIÓN DIRECTIVA

En esta etapa se estructurará el Diseño como tal del Sistema de Gestión Ambiental, con la ayuda de lo estudiado y analizado en la Revisión Ambiental Inicial. El Programa de Gestión Ambiental, es el comienzo para el desarrollo del SGA y está integrado por los diferentes objetivos, con sus indicadores, periodos de realización, acciones específicas y programas, que dan respuesta a los compromisos de la política y a las diferentes obligaciones ambientales propias del laboratorio.

3.5.1 PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL (PGA)

Una vez realizada la Revisión Ambiental Inicial, en la cual se identificaron los aspectos e impactos ambientales significativos, la reglamentación y legislación aplicables a las actividades del laboratorio; se formalizarán los compromisos ambientales de la Administración del laboratorio. A partir de estos antecedentes se formulará el PGA.

3.5.1.1 Actividades Requeridas para realizar la Planificación Ambiental Directiva

Considerando que los AASN son aquellos que producen afectación al ambiente ya sea directa o indirectamente, las actividades requeridas se muestran a continuación en la **Tabla 3.6**

Tabla 3.6 Fases de la Planificación Ambiental Directiva

FASE	Nº	ITEM
a	1	Requisitos Legales y otros Requisitos
	2	Partes Interesadas
	3	Aspectos Ambientales Significativos
	4	Problemas Ambientales
	5	Amenazas o Debilidades del SGA
b	6	Objetivos Ambientales
c	7	Programa de Gestión Ambiental

(a) Análisis de Requisitos Legales y otros Requisitos para definir Objetivos

Ambientales

Para que el CICAM cumpla con los requisitos legales relacionados con su proceso productivo y otros requisitos como las necesidades de las partes interesadas, deberá comprometerse a:

1. Cumplir con la legislación, los requisitos legales y las normas que rigen las actividades del laboratorio.
2. Cumplir con los requerimientos de las partes interesadas, es decir, satisfacer las necesidades de los clientes, cubrir con las necesidades de los empleados tanto en el área técnica como administrativa, mantener una relación de mutuo servicio con los proveedores, y contribuir a incrementar el reconocimiento y prestigio de la Escuela Politécnica Nacional.
3. Reducir la contaminación al ambiente, prevenir incidentes y accidentes dentro del laboratorio, optimizar el uso de recursos y reactivos para realizar los análisis, capacitar al personal para reaccionar de manera adecuada ante una situación de emergencia.
4. Evitar el incremento de la contaminación de los cuerpos receptores de agua como consecuencia de efluentes contaminantes.
5. Enfocar los esfuerzos para mejorar la eficiencia del Sistema de Gestión Ambiental, asegurando de este modo la mejora continua del desempeño ambiental.

(b) Objetivos Ambientales

Sobre la base de las Directrices Estratégicas definidas para el establecimiento de la Política Ambiental, y los compromisos definidos en el punto **a**, los objetivos ambientales del CICAM, están definidos en la Matriz de Objetivos Ambientales (**Tabla 3.7**).

(c) Programa de Gestión Ambiental (PGA)

El P.G.A. (**Tabla 3.8**), establece las actividades requeridas, para cumplir con los objetivos ambientales propuestos, además establece metas cuantificables viables desde el punto de vista financiero y tecnológico e indicadores ambientales, que permitirán verificar la mejora continua del desempeño ambiental del SGA en el laboratorio. Se establecerán planes de apoyo para facilitar el desarrollo, divulgación y comprensión del PGA, los mismos que serán descritos en la fase de Planificación operacional.

Tabla 3.7 Matriz de Objetivos Ambientales

DIRECTRICES DE LA POLITICA	OBJETIVO	ORIGEN			ANALISIS DE OPCIONES		
		PROBLEMAS	AAS	DOFA	NEGOCIO	TECNOLOGICAS	FINANCIAMIENTO
MEJORAR CONTINUAMENTE EL DESEMPEÑO AMBIENTAL	CUMPLIR CON NORMAS Y LEGISLACION VIGENTE PROMOVIENDO EL RESPETO POR EL AMBIENTE, MEJORANDO CONTINUAMENTE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	GENERACIÓN DE EFLUENTES CONTAMINADOS	DESCARGA DE CONTAMINANTES HACIA LOS CUERPOS RECEPTORES DE AGUA	D: CONTAMINACION AL AMBIENTE O: MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE ANALISIS DE AGUA F: DISPOSICION DE LA ALTA GERENCIA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO A: IMPLICACIONES LEGALES POR INCUMPLIMIENTO DE NORMAS Y LEYES	ELEVAR EL PRESTIGIO DEL LABORATORIO, RESALTANDO SU COMPROMISO AMBIENTAL, EVITANDO MULTAS INNECESARIAS	ADQUISICION DE EQUIPOS CON NUEVA TECNOLOGIA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO	LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL COMPROMETIDA CON EL APOYO A LA INVESTIGACION, DESTINARA RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL LABORATORIO
	LOGRAR LA GESTION ADECUADA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS, QUE REQUIEREN UNA GESTION ADECUADA	LA FALTA DE GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS INCREMENTA LA PRESENCIA O GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS	D: CONTAMINACION AL AMBIENTE O: ENCONTRAR EL GESTOR ADECUADO PARA LOS RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS GENERADOS EN EL LABORATORIO F: DISPOSICION DE LA ALTA GERENCIA PARA DAR UNA GESTION ADECUADA A SUS RESIDUOS PELIGROSOS A: IMPLICACIONES LEGALES POR INCUMPLIMIENTO DE NORMAS Y LEYES	ELEVAR EL PRESTIGIO DEL LABORATORIO, RESALTANDO SU COMPROMISO AMBIENTAL, EVITANDO MULTAS INNECESARIAS	ADQUISICION DE EQUIPOS CON NUEVA TECNOLOGIA PARA LA REDUCCION DEL GASTO DE REACTIVOS	LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL COMPROMETIDA CON EL APOYO A LA INVESTIGACION, DESTINARA RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL LABORATORIO
	AHORRAR EN EL GASTO DE RECURSOS PARA LA REALIZACION DE ANALISIS (AGUA, ENERGIA ELECTRICA)	GASTO INNECESARIO DE AGUA Y ENERGIA ELECTRICA	* CONSUMO INNECESARIO DE RECURSOS DEL ESTADO *GENERACION DE GASTOS POR PAGO DE SERVICIOS EN LA EPN	D: GASTO DESMEDIDO ESPECIALMENTE DEL RECURSO AGUA O: AHORRO DE RECURSOS REDUCCION DE GASTOS F: COMPROMISO AMBIENTAL DE LA ALTA GERENCIA Y EL PERSONAL A: FALTA DE CONCIENCIA AMBIENTAL POR PARTE DEL PERSONAL QUE GENERA UN GASTO INNECESARIO	COLABORAR CON LA INSTITUCION EN EL AHORRO DE RECURSOS Y DISMINUCION EN GASTOS	ADQUISICION DE EQUIPOS QUE FAVOREZCAN AL AHORRO DE RECURSOS	LOS EQUIPOS NECESARIOS PARA EL AHORRO DE RECURSOS SERAN CUBIERTOS CON LOS FONDOS DEL LABORATORIO
MEJORAR LAS RELACIONES CON LAS PARTES INTERESADAS	TRANSMITIR A LAS PARTES INTERESADAS EXTERNAS (CLIENTES, PROVEEDORES, COMUNIDAD) EL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO	FALTA DE DIFUSION DEL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO A LAS PARTES INTERESADAS EXTERNAS	LA REDUCCION DEL NUMERO DE CLIENTES, IMPLICA BAJA GENERACION DE EMPLEO AL PERSONAL DEL LABORATORIO	D: MALA DIFUSION DEL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO O: DEMOSTRAR EL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO CON UN SERVICIO DE CALIDAD F: COMPROMISO AMBIENTAL DE LA ALTA GERENCIA Y EL PERSONAL EN BRINDAR UN SERVICIO AMBIENTAL DE CALIDAD A: REDUCCION DEL NUMERO DE CLIENTES	INCREMENTAR EL NUMERO DE CLIENTES Y PEDIDOS MEDIANTE LA DIFUSION DEL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO	MEJORAR LOS MEDIOS DE DIFUSION DEL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO	LOS FONDOS DESTINADOS DESTINADOS A LA DIFUSION DEL COMPROMISO AMBIENTAL SERAN CUBIERTOS POR EL LABORATORIO
	CUBRIR LAS NECESIDADES DEL PERSONAL, PASANTES, (PARTES INTERESADAS INTERNAS)	*INCONFORMIDADES DEL PERSONAL *REDUCCION EN LA SOLICITUD DE PASANTIAS	DISMINUCION DE LA CALIDAD DEL SERVICIO	D: DESINTERES HACIA LAS NECESIDADES DE LAS PARTES INTERESADAS INTERNAS O: ELEVAR LA CALIDAD Y PRESTIGIO DEL SERVICIO EN EL LABORATORIO F: INTERES DE LA ALTA GERENCIA EN CUBRIR LAS NECESIDADES DE LAS PARTES INTERNAS A: INCONFORMIDAD DEL PERSONAL	MANTENER UNA RELACION DE MUTUA COLABORACION CON LAS PARTES INTERESADAS INTERNAS	MEJORAR LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE DE TRABAJO	MEJORA DE CONDICIONES CUBIERTAS POR LOS FONDOS DEL CICAM
PREVENIR LA CONTAMINACION AMBIENTAL, INCLUYENDO REDUCCION O ELIMINACION EN LA FUENTE	REDUCIR LA CONTAMINACION A TRAVES DE LAS DESCARGAS DE AGUA	CONTAMINACION DE CUERPOS RECEPTORES DE AGUA COMO CONSECUENCIA DE RESIDUOS CONTAMINANTES DEL PROCESO DE ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA	LAS DESCARGAS DE AGUA HACIA LA ALCANTARILLA CONTIENEN NIVELES DE CONCENTRACION DE CONTAMINANTES QUE ESTAN SOBRE LOS NIVELES PERMISIBLES EN LA LEGISLACION CONSIDERADA	D: USO NO CONTROLADO DE REACTIVOS O: ADQUISICION DE NUEVA TECNOLOGIA F:COMPROMISO AMBIENTAL DE LA ALTA GERENCIA A: MULTAS O SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE NORMAS	ELEVAR EL PRESTIGIO DEL LABORATORIO, RESALTANDO SU COMPROMISO AMBIENTAL, EVITANDO MULTAS INNECESARIAS Y HACIENDOLO MAS COMPETENTE A NIVEL NACIONAL	ADQUISICION DE EQUIPOS CON TECNOLOGIA DE PUNTA, PARA LA REDUCCION DEL GASTO DE REACTIVOS	LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL COMPROMETIDA CON EL APOYO A LA INVESTIGACION, DESTINARA RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL LABORATORIO
GARANTIZAR LA SALUD Y SEGURIDAD DE ESTUDIANTES, TRABAJADORES Y PERSONAL DOCENTE, EN EL DESEMPEÑO DE SUS ACTIVIDADES	CAPACITAR AL PERSONAL	INCIDENTES / ACCIDENTES, OCASIONADOS POR EL MAL MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS O EL DESCONOCIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DEL LABORATORIO	LA FALTA DE CAPACITACION PUEDE OCASIONAR INCIDENTES QUE PONGAN EN RIESGO AL PERSONAL, EQUIPO E INFRAESTRUCTURA DEL LABORATORIO O ALTERAR RESULTADOS, AFECTANDO SU CREDIBILIDAD Y PRESTIGIO	D: INCIDENTES Y ACCIDENTES O: ASISTIR A CURSOS, TALLERES, SEMINARIOS Y CAPACITACIONES SOBRE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL F:COMPROMISO DE COMPETITIVIDAD DE LA ALTA GERENCIA A: OCURRENCIA DE INCIDENTES Y ACCIDENTES LEVES MEDIOS Y GRAVES	EVITAR GASTOS INNECESARIOS, COMO CONSECUENCIA DEL DESCONOCIMIENTO O FALTA DE CAPACITACION DEL PERSONAL	BRINDAR LAS FACILIDADES NECESARIAS PARA EL APRENDIZAJE DE NUEVAS METODOLOGIAS Y PROCEDIMIENTOS	ESTABLECER CONVENIOS ESTRATEGICO DE MUTUA COOPERACION, CON ENTIDADES PUBLICAS O PRIVADAS RESPALDADOS POR LA EPN
	IMPLEMENTAR PLANES DE CONTINGENCIA ANTE EPISODIOS DE EMERGENCIA Y DESASTRES NATURALES (INCENDIOS, TERREMOTOS, TORMENTAS, ERUPCIONES VOLCANICAS, CORTES DE ENERGIAS)	LA FALTA DE COORDINACION Y CONOCIMIENTO DE UNA RESPUESTA ADECUADA ANTE ESTE TIPO DE EMERGENCIA PODRIAN GENERAR PERDIDAS ECONOMICAS Y HUMANAS	ACCIDENTES COMO INCENDIOS O DERRAME DE SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS OCASIONADAS POR EPISODIOS DE EMERGENCIA	D: INEXISTENCIA DE UN PLAN DE CONTINGENCIA O:CONTAR CON PERSONAL CAPACITADO PARA RESPONDER ADECUADAMENTE ANTE ESTE TIPO DE EMERGENCIAS F: COMPROMISO INTERNO DEL LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE CONTINGENCIAS A: MALA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE CONTINGENCIAS O EXCLUSION DE PROCEDIMIENTOS NECESARIOS, Y DESINTERES EN PONERLO EN PRACTICA	EL LABORATORIO EN BASE A SU EXPERIENCIA PODRIA OFRECER UN SERVICIO DE CAPACITACION A SUS CLIENTES COMO COMPLEMENTO DE SUS SERVICIOS	IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y ADECUACION DEL LABORATORIO PARA FACILITAR LA RESPUESTA ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA (SEÑALIZACION)	LOS EQUIPOS NECESARIOS PARA LA ADECUACION DEL LABORATORIO SERAN CUBIERTOS CON LOS FONDOS DEL LABORATORIO Y COMPLEMENTADOS CON LA AYUDA DE LA EPN

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 57

Tabla 3.8 Programa de Gestión Ambiental

OBJETIVO AMBIENTAL	META	INDICADOR			ACTIVIDADES REQUERIDAS
		NOMBRE	FORMULA	TENDENCIA	
CUMPLIR CON NORMAS Y LEGISLACION VIGENTE PROMOVRIENDO EL RESPETO POR EL AMBIENTE, MEJORANDO CONTINUAMENTE EL PROCESO PRODUCTIVO	INCREMENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION EN UN 10% DESPUÉS DEL PERIODO DE AUDITORIA INTERNA	CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION	$\frac{\text{CUMPLIMIENTO DE LEGISLACION (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{CUMPLIMIENTO ANTERIOR}}$	A LA ALZA	* CONTROL Y REGISTRO PERIODICO DE LAS DESCARGAS Y EMISIONES AL AMBIENTE *EVALUACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION VIGENTE DURANTE LOS PERIODOS DE AUDITORIA *CAPACITACION AL PERSONAL *CONTROL Y MONITOREO ADECUADO Y PERMANENTE DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO
LOGRAR LA GESTION ADECUADA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS	REDUCIR UN 10% SEMESTRAL LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS	REDUCCION DE LA PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS (RS)	$\frac{\text{PRODUCCION DE RS (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{PRODUCCION DE RS ANTERIOR}}$	A LA BAJA	* CAPACITACION AL PERSONAL *CLASIFICACION Y DESTINO FINAL ADECUADO PARA RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS *REUTILIZACION Y RECICLAJE DE RS
AHORRAR EN EL GASTO DE RECURSOS PARA LA REALIZACION DE ANALISIS (AGUA, ENERGIA ELECTRICA)	AHORRAR 15% SEMESTRAL DEL GASTO DE AGUA Y ENERGIA	AHORRO DE RECURSOS	$\frac{\text{CONSUMO DE RECURSOS (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{CONSUMO DE RECURSOS ANTERIOR}}$	A LA BAJA	*CAPACITACION AL PERSONAL *INSTALACION DE CONTADORES DE CONSUMO DE AGUA Y ENERGIA ELECTRICA *INSTALACION DE EQUIPOS DE REDUCCION DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
TRANSMITIR A LAS PARTES INTERESADAS EXTERNAS (CLIENTES, PROVEEDORES, COMUNIDAD) EL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO	INCREMENTAR 10% ANUAL LA DIFUSIÓN DEL COMPROMISO AMBIENTAL	DIFUSIÓN DEL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO	$\frac{\text{RESULTADO DE ENCUESTAS (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{RESULTADO DE ENCUESTAS ANTERIOR}}$	A LA ALZA	*DIFUSION DEL COMPROMISO AMBIENTAL HACIA LAS PARTES INTERESADAS EXTERNAS A TRAVES DE LAS VIAS DE COMUNICACIÓN ADECUADAS *ELABORACION DE ENCUESTAS PARA MEDICION DEL CONOCIMIENTO DE LAS PARTES INTERESADAS SOBRE EL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO
CUBRIR LAS NECESIDADES DEL PERSONAL PASANTES, (PARTES INTERESADAS INTERNAS)	INCREMENTAR 5% LA SATISFACCION DE LAS PARTES INTERESADAS INTERNAS CON RESPECTO A SUS NECESIDADES	SATISFACCION DE NECESIDADES DEL PERSONAL	$\frac{\text{RESULTADO DE ENCUESTAS (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{RESULTADO DE ENCUESTAS ANTERIOR}}$	A LA ALZA	*EVALUACION DE LAS NECESIDADES DE LAS PARTES INTERESADAS INTERNAS A TRAVES DE ENCUESTAS *COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA CON LA SATISFACCION DE LAS NECESIDADES IDENTIFICADAS A TRAVES DE LAS ENCUESTAS
REDUCIR LA CONTAMINACION A TRAVES DE LAS DESCARGAS DE AGUA	DISMINUIR 10% SEMESTRAL LA DESCARGA CONTAMINANTE	DISMINUCION DE CONTAMINACION POR DESCARGAS	$\frac{\text{NIVEL DE CONTAMINACION (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{NIVEL DE CONTAMINACION ANTERIOR}}$	A LA BAJA	*CAPACITACION AL PERSONAL *ADQUISICION DE NUEVA TECNOLOGIA *CONTROL Y REGISTRO PERIODICO DE LAS DESCARGAS
CAPACITAR AL PERSONAL	INCREMENTAR 15% SEMESTRAL EL NIVEL DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	CAPACITACION	$\frac{\text{EVALUACION DE LA CAPACITACION (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{EVALUACION DE LA CAPACITACION ANTERIOR}}$	A LA ALZA	*SELECCIÓN DE PERSONAL COMPETENTE *CREAR UN COMPROMISO DE MUTUO SERVICIO ENTRE EL PERSONAL LABORAL Y ADMINISTRATIVO DEL LABORATORIO
IMPLEMENTAR PLANES DE CONTINGENCIA ANTE EPISODIOS DE EMERGENCIA Y DESASTRES NATURALES (INCENDIOS, TERREMOTOS, TORMENTAS, ERUPCIONES VOLCANICAS, CORTES DE ENERGIAS)	INCREMENTAR 10% SEMESTRAL LA CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	$\frac{\text{CUMPLIMIENTO DE LEGISLACION (ACTUAL - ANTERIOR)}}{\text{CUMPLIMIENTO ANTERIOR}}$	A LA ALZA	*IDENTIFICACION DE RIESGOS *CREAR DE UN PLAN DE CONTINGENCIAS *CAPACITACION AL PERSONAL *REALIZAR LAS ADECUACIONES NECESARIAS EN LAS INSTALACIONES

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 58.

El seguimiento del avance se lo realizará de acuerdo a la frecuencia establecida para cada objetivo, con ayuda de los indicadores, todo avance deberá ser registrado y reportado a las autoridades del Laboratorio, a fin de que éstas tengan pleno conocimiento del funcionamiento de cada proceso, a fin de **tomar acciones correctivas, preventivas, de mejora o redefinir las actividades de acuerdo a los objetivos y metas ambientales**, sin demora alguna, en caso de no cumplir con el nivel de desempeño esperado para dicho periodo.

3.6 PLANIFICACIÓN OPERACIONAL

La Planificación Operacional es el análisis detallado de los siguientes procesos:

- Definición de la Red de Procesos del SGA identificados y valoración de los Aspectos e Impactos Ambientales que se tiene en el proceso.
- Conocimiento de los Requisitos, Obligaciones y Compromisos, y Evaluación de su cumplimiento en cada proceso.
- Análisis de los componentes críticos para el desempeño ambiental del proceso: Competencias, Bienes y Servicios, Infraestructura, Control Operacional, Medición y Seguimiento.
- Preparación y Respuesta ante emergencias.

3.6.1 ENFOQUE GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN OPERACIONAL

Es importante abordar un enfoque por procesos dentro de la Planificación Operacional ya que se lo ha establecido como un elemento fundamental y núcleo clave de la metodología de la Implementación del SGA. Para realizar un Enfoque por Procesos, se tomaron las siguientes consideraciones:

- El laboratorio debe buscar la integración de los Sistemas de Gestión, como punto de vista racional y necesario para el manejo de procesos y funciones, esta integración debe cubrir áreas como: Recursos Humanos, Documentación, Sistemas de Información, Mantenimiento e Infraestructura, Metrología, Comunicaciones, Gestión de Indicadores, Auditorías y Mejora Continua, etc.

- Cuando se trabaja en los Sistemas de Gestión de manera independiente, se duplican esfuerzos y se da un mensaje errado a los diferentes miembros del laboratorio. La idea es que el SGA trabaje conjuntamente con los Sistemas de Gestión de Calidad previamente implementados en el Laboratorio.
- Trabajar bajo un enfoque de procesos es el camino mas sencillo para integrar los sistemas o bien para dejar preparados los vínculos que van a facilitar una futura integración.
- El objetivo primordial es que todos los miembros del laboratorio se familiaricen y hablen de una sola Red de Procesos, de un solo manual, de una sola caracterización, en donde ligado a una secuencia de actividades básica, se haga referencia a los documentos adicionales que sustentan la definición de aspectos particulares del proceso. Aplicar una red general de procesos para ISO 14001 y desarrollar el análisis ambiental facilita el desarrollo de la Planificación Operacional Ambiental, dado que permite descomponer el trabajo de manera lógica, proceso a proceso, teniendo en cuenta cada uno de sus componentes.

Tabla 3.9 Actividades Requeridas para Realizar la Planificación Operacional Ambiental

FASE	Nº	ACTIVIDAD	Nº ISO 14000 CRITERIO
A Estructurar la Red de Procesos del SGA	A.1	Identificar los diferentes tipos de Procesos relacionados, teniendo en cuenta: a. cadena de valor del servicio (ciclo de vida) b. procesos relacionados con el tratamiento de la contaminación c. procesos relacionados con la interacción con las partes interesadas d. procesos de apoyo a la gestión operacional de los procesos	Enfoque General de Procesos
	A.2	Estructurar el diagrama correspondiente a la Red de Procesos de la Empresa	
B Establecer los métodos para: a. identificar y evaluar los aspectos e impactos b. dominar y manejar la legislación aplicable	B.1	Establecer el procedimiento de identificación y evaluación de impactos ambientales	4.3.1 (Procedimientos)
	B.2	Establecer el procedimiento correspondiente a la Gestión de los Requisitos Legales (identificación, consulta, actualización, divulgación, dominio y manejo de la documentación relacionada con la reglamentación y las obligaciones ambientales)	4.3.2 (Procedimientos)
C Realizar el análisis ambiental de procesos en cuanto a sus aspectos ambientales. Establecer el Listado Maestro de AAS Establecer el Plan de Evaluación de Cumplimiento de la legislación.	C.1	Realizar el análisis ambiental integral del proceso, teniendo en cuenta cada uno de sus componentes: a. entradas y salidas de cada proceso en condiciones normales, anormales y emergencia b. identificar cargos y competencias críticas c. identificar servicios, materiales, insumos, proveedores y servicios críticos d. identificar la infraestructura crítica e. identificar métodos e información de críticas f. determinar los aspectos e impactos ambientales del proceso en condiciones normales y de emergencia g. identificar la legislación aplicable y obligaciones con las partes relacionadas con cada proceso h. identificar de que manera se contribuye desde cada proceso al cumplimiento de la política y el PGA. En que se puede mejorar el desempeño ambiental del proceso. Determinar indicadores del proceso en lo relacionado con gestión ambiental.	Análisis de cada Proceso
	C.2	Estructurar el listado de los aspectos e impactos ambientales significativos de todos los procesos	4.3.1 (Aplicación, procedimientos)
	C.3	Estructurar el procedimiento – Plan de Evaluación del Cumplimiento de los requisitos legales aplicables, incluyendo las frecuencias y disposiciones relativas a la evaluación de su cumplimiento	4.5.1 (Procedimientos)

D Establecer el Plan de Control Operacional y el Plan de Medición y Monitoreo	D.1	Integrar o Referenciar las disposiciones claves de control y buenas prácticas a considerar desde el punto de vista ambiental en cuanto a condiciones o variables de procesos relacionadas con AAS (Plan de Control Operacional), al igual que las referidas a la medición y el seguimiento sobre características y variables relacionadas con aspectos e impactos ambientales significativos. (Plan de Medición y Monitoreo) Gestión de Residuos, Gestión de Aguas, Gestión de Emisiones	4.4.6 (Plan) 4.5.1 (Plan)
E Estructurar planes adicionales de carácter operativo: Mantenimiento, Metrología y Contingencia	E.1	Estructurar el Plan de Mantenimiento de Equipos e Infraestructura y el Plan de aseguramiento Metrológico de los Equipos de Medición	4.4.6 (Plan) 4.5.1 (Plan)
	E.2	Establecer el Plan de Contingencias (preparación y respuesta ante emergencias)	4.4.7 (Procedimientos)
F Establecer otros procedimientos, planes y documentos de apoyo: Plan de Comunicaciones Internas, Externas y toma de conciencia, Auditoría, Gestión de No Conformidad, Acciones Preventivas, Correctivas y de Mejora, Control de Documentos y Registros, Manual de SGA	F.1	Establecer las responsabilidades y disposiciones relacionadas con el plan de formación, gestión de competencias, la toma de conciencia y las comunicaciones internas y externas	4.4.2 (Procedimientos)
	F.2	Procedimientos de Gestión de Auditorías del SGA	4.5.4 (Procedimientos)
	F.3	Procedimiento para el manejo, investigación y tratamiento de No Conformidades, de quejas o requerimientos ambientales de las partes interesadas	4.5.2 (Procedimientos)
	F.4	Procedimiento para la gestión de las acciones correctivas, preventivas y de mejora	4.5.2 (Procedimientos)
	F.5	Establecer el Procedimiento de documentos y control de registros, al igual que el manual del sistema de gestión ambiental	4.4.3 (Documentación) 4.4.5 (Procedimientos) 4.5.3 (Procedimientos)

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 70-71.

(A) Red de Procesos del Sistema de Gestión Ambiental

Para organizar los bloques de procesos que conforman la Red de Procesos del SGA, se elaboró un listado en el cual se identifica y clasifica por afinidad los diferentes tipos de procesos como se muestra a continuación:

- **Secuencia del Ciclo de Vida ó Cadena de Valor del Servicio.**- son los procesos que forman la Línea Operacional del laboratorio:
 - ✓ *Gestión de Mercadeo:* El CICAM desde sus inicios se ha venido promocionando como un centro de investigación, respaldado por el nombre de la Escuela Politécnica Nacional, el cual ha destacado por el servicio de análisis de aguas que brinda al público en general, actualmente el CICAM promociona sus servicios a través de la página web del laboratorio, trípticos, auspicios y convenios con otras instituciones y empresas para la realización de seminarios.
 - ✓ *Gestión Técnica y logística de entrada:* La gestión técnica de los procesos del laboratorio están a cargo de la Responsable Técnica, la cual fue designada a través de un concurso de merecimientos, la Responsable Técnica conjuntamente con el Director del Laboratorio son quienes se encargan de seleccionar tanto al personal de apoyo como el equipo tecnológico e insumos que serán utilizado para el desarrollo de las actividades del laboratorio, apuntando siempre a la inclusión de tecnología que permita mejorar el servicio y reducción de la contaminación y el consumo de insumos.
 - ✓ *Realización del Servicio:* El desarrollo de los análisis es responsabilidad del personal del laboratorio, sin embargo la Alta Dirección es quien revisa los resultados antes de ser firmados para ser entregados a los clientes, en caso de detectarse alguna anormalidad, se repite el análisis para confirmar los resultados.

- ✓ *Logística de Salida:* Los resultados de los análisis son entregados directamente al cliente, la confidencialidad es absoluta y existe apertura por parte del personal para dar asesoría a los clientes en caso de ser requerida.

- **Procesos relacionados con la Gestión del Agua.-** entre estos se incluyen:
 - ✓ *Consumo de Agua:* Es la Escuela Politécnica Nacional quien provee del recurso al CICAM, a través de su red de agua potable, el recurso es utilizado en la realización de los análisis, lavado de material y equipo de laboratorio y producción de agua destilada, las autoridades del laboratorio han visto la necesidad de capacitar al personal de apoyo en cuanto al uso adecuado del recurso, especialmente respecto del lavado del material y equipo de laboratorio, puesto que este proceso es el de mayor demanda del recurso.
 - ✓ *Tratamiento de aguas:* Con los resultados mostrados en la **Tabla 3.5**, del análisis realizado a los efluentes del CICAM, se puede asegurar que las descargas del laboratorio están fuera de norma e incluyen algunos parámetros altamente contaminantes, es por esto que las autoridades del laboratorio están en la búsqueda de la implementación de metodologías nuevas, y menos contaminantes para la realización de los análisis y a través de su implementación cumplir con su compromiso ambiental y con la legislación. (Ver **Anexo 7**)

- **Gestión de Energía.-** Es la Escuela Politécnica Nacional quien provee de Energía Eléctrica al CICAM, a través de su red, para la iluminación y para el funcionamiento de los equipos del laboratorio, excepto la cabina de flujo laminar, la cual utiliza GLP (gas licuado de petróleo), para el ahorro del recurso el personal procura mantener encendidos los equipos el tiempo estrictamente necesario, y se ha optado por la utilización de focos ahorradores o iluminación natural.

- **Gestión de Residuos.-** La gestión integral de residuos incluye:

- ✓ *Gestión de Residuos Sólidos*: El laboratorio utilizando los resultados de la clasificación mostrados en la **Tabla 3.4**, incluirá en sus procesos la gestión adecuada de residuos sólidos peligrosos o no peligrosos, poniendo énfasis a la gestión de los residuos peligrosos.
- ✓ *Gestión de Residuos Líquidos*: la gestión de los residuos líquidos generados por el análisis de DQO, es la que más ha preocupado a las autoridades del laboratorio puesto que contiene alta concentración de químicos peligrosos, por lo que se requiere de un gestor calificado que se encargue de su disposición final, mientras esto ocurra el laboratorio seguirá optando por el almacenamiento de estos residuos líquidos, en un lugar que brinde las seguridades del caso, es decir que, no es posible el contacto de estos residuos con otras sustancias químicas, los envases son sellados y colocados en contenedores que eviten que se derrame el contenido en caso de golpes, el acceso al sitio de almacenamiento esta restringido. Además de estos residuos líquidos, el laboratorio genera otros efluentes, las cuales son descargados a la alcantarilla.
- **Gestión para el manejo de emisiones:**
 - ✓ *Gestión de emisiones gaseosas*: como se señaló anteriormente el volumen de generación de gases producto de los análisis de laboratorio es mínima y esporádica además que no se cuenta con un marco de referencia legal para poder llevar un registro de estas emisiones y considerarlas contaminantes.
- **Procesos relacionados con la interacción con las partes interesadas:**
 - ✓ *Gestión humana, toma de conciencia y de comunicación interna*: el desarrollo organizacional del CICAM se encuentra conformado por el Director del Laboratorio, la Responsable Técnica, dos Ingenieras Auxiliares, una Secretaria y un Conserje, además el CICAM da libre apertura a practicantes de carreras afines a los procesos que realiza el laboratorio, tanto de la Escuela Politécnica Nacional como de otras instituciones. Todos los procesos serán transmitidos de forma interna, a los practicantes y personal de apoyo, a través de una inducción inicial y

capacitación permanente; y a las autoridades del laboratorio a través de informes emitidos por la secretaria.

- ✓ *Gestión de Comunicaciones Externas*: toda acción o decisión relevante del laboratorio, será comunicado directamente a las autoridades de la Escuela Politécnica Nacional, Clientes y/o Proveedores según sea el caso, de forma clara y de la manera más viable.
- ✓ *Gestión de Tratamiento de No Conformidades*: toda no conformidad (quejas y reclamos ambientales), será receptadas por la secretaria a través de encuestas o reclamo directo del cliente, ésta a su vez transmitirá la información a las autoridades del laboratorio, quienes serán los encargados de tomar las medidas correctivas pertinentes.
- ✓ *Preparación y Respuesta ante emergencias*: para poder responder oportuna y adecuadamente ante un episodio de emergencia sea de tipo natural o por actividad propia del laboratorio, el CICAM contará con un Plan de Contingencias, el cual contempla señalización, capacitación a todo el personal de apoyo y administrativo, delimitación de áreas, designación de competencias y reparación de daños ambientales ocasionados.
- **Procesos de apoyo a la gestión operacional**: entre los procesos de apoyo a la gestión operacional se tienen:
 - ✓ *Administración de la documentación*.- el CICAM cuenta con dos tipos de archivo, digitales y físicos, en los cuales respalda toda la información tanto de los resultados obtenidos como de los insumos y equipos adquiridos. La contabilidad del laboratorio está a cargo de la secretaria, quien transmite toda la información a través de informes al Director del CICAM, quien es responsable de informar a las autoridades de la Escuela Politécnica Nacional. Toda la información correspondiente a las Auditorias realizadas al Laboratorio tanto para obtener como para mantener la Acreditación ISO 17025, esta respaldada en archivos digitales y físicos, esta información está a cargo de la Responsable Técnica.
 - ✓ *Gestión de mantenimiento de equipos e infraestructura*.- las casas distribuidoras de los equipos de laboratorio son quienes brindan asesoría y servicio técnico al CICAM. En cuanto a la infraestructura, todas las

adecuaciones se las realiza previa autorización y disponibilidad presupuestaria de la Escuela Politécnica Nacional.

- ✓ *Gestión de Aseguramiento Metrológico.*- el mantenimiento y control de los equipos de medición se lo realiza con una frecuencia determinada, según lo establecido por cada fabricante y los requerimientos de la Acreditación ISO 17025

- **Procesos de Dirección y Mejora relacionados con la dinámica ambiental:**
Combina la Planeación Estratégica del Laboratorio y su Planeación Ambiental (incluye la gestión correspondiente a la formulación y manejo del Plan de Gestión Ambiental, el Plan de Control Operacional y el Plan de Medición y Monitoreo, como elemento que integra los resultados del análisis de cada proceso). Gestión de Auditorías y Gestión del Mejoramiento.

B. Identificar y Evaluar los Aspectos e Impactos Ambientales y la Legislación Aplicable

Partiendo de la Revisión Ambiental Inicial (RAI), y la información obtenida a través de análisis, encuestas y reuniones se identificaron los aspectos e impactos ambientales y se estableció la legislación aplicable de acuerdo a las actividades del laboratorio.

B.1 Procedimiento de identificación y evaluación de impactos ambientales

La Metodología a aplicarse parte de la RAI para la determinación de los Aspectos e Impactos Ambientales, del proceso productivo del laboratorio, una vez que identificaron estos aspectos, se determinarán Puntos Clave a considerar como:

- Análisis Detallado del Proceso Productivo, bajo la clave ¿Qué entra? ¿Qué sale?, (Ver **Tabla 3.10**).
- Establecer disposiciones para el Manejo y Control de la Documentación, ya que de esta información se resume cuales son los impactos de cada proceso
- Se establecerá la calificación ponderal de los aspectos e impactos ambientales a través de una Matriz de Interacción de tal manera que se determinen los aspectos e impactos significativos, teniendo en cuenta como puntos claves la

capacidad de control, la focalización, la frecuencia y/o probabilidad, la severidad al igual que las condiciones de recuperación del componente ambiental. A través de esta evaluación se determinarán el rango de los aspectos e impactos ambientales, considerándose a los más altos como significativos. Esta ponderación estará sujeta a cambios en función del comportamiento ambiental del proceso productivo, razón por la cual el monitoreo es fundamental.

B.2 Procedimiento correspondiente a la Gestión de los Requisitos Legales

La Gestión Legal en el componente ambiental, tiene como fundamento el pleno dominio, conocimiento, acceso, actualización y divulgación de los documentos en los que se establecen requisitos legales y otros que se pueden aplicar dentro del Laboratorio.

Además de las Leyes y Decretos que se hayan establecido a nivel nacional, se incluirán aquellas normas internacionales que se consideren relevantes para los procesos del laboratorio. También se considerarán los compromisos adicionales que se tengan con las partes interesadas.

Puntos claves a considerar para la Gestión de Requisitos Legales:

- Asignación de responsabilidades y establecimiento de reglas de juego para la consulta e investigación de la Legislación Aplicable a cada uno de los procesos de la red de procesos, y a las condiciones de operación del Laboratorio. Se establecerá el mecanismo para la actualización de esta documentación.
- Se definirá la reglamentación aplicable de acuerdo al alcance definido para el SGA.
- Desarrollo y actualización de un inventario que recopile la totalidad de requisitos legales ambientales, dando la posibilidad de organizarlos por proceso o por componente ambiental, según la conveniencia del laboratorio, se incluirán en este listado los permisos, licencias u otro tipo de autorizaciones que impliquen obligaciones adicionales con las Autoridades Ambientales, al igual que los tiempos y condiciones de expiración o revalidación.

Tabla 3.10 Matriz de Determinación de los Aspectos e Impactos Ambientales Significativos

IDENTIFICACION DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES									
FLUJO DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ENTRADAS	SALIDAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES				
MUESTREO (OPCIONAL)	INGENIEROS ANALISTAS	*RECIPIENTES NUEVOS *GUANTES *MASCARILLAS *MEDIDOR DE PH PARA CAMPO *TERMOMETRO *PROBETA *TRANSPORTE	*RESIDUOS DE MUESTRA *AGUA DE LAVADO DE EQUIPO DE MUESTREO	GENERACION DE VAPORES	INHALACION DE VAPORES CONTAMINADOS				
				CONTAMINACION POR CONTACTO CON MUESTRAS	AFECTACION A LA SALUD				
				DESCARGA DE EFLUENTES A ALTAS TEMPERATURAS	QUEMADURAS				
				MAL MANEJO DEL EQUIPO Y MATERIAL	CAIDAS Y/O RUPTURA DE EQUIPOS				
				ACCIDENTES DURANTE EL TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS	AFECTACION A LA SALUD PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES				
RECEPCION DE MUESTRA Y REACTIVOS	RESPONSABLE TÉCNICA Y SECRETARIA	*MUESTRAS DE AGUA A ANALIZARSE *REACTIVOS Y PRODUCTOS QUIMICOS	*CAJAS *FUNDAS *RECIPIENTES	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA	INHALACION DE VAPORES DE MUESTRA O REACTIVOS				
				FALTA DE SEGURIDAD EN LOS ENVASES QUE CONTIENEN LAS MUESTRAS	PERDIDA Y CONTAMINACION DE MUESTRA				
				EQUIVOCACION EN TOMA DEL PEDIDO O RECEPCION	INSATISFACCION DEL CLIENTE				
ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS	RESPONSABLE TÉCNICA E INGENIEROS ANALISTAS	*REACTIVOS Y PRODUCTOS QUIMICOS	*CAJAS *FUNDAS *EMBALAJE	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	REACCIONES QUIMICAS POR MAL ALMACENAMIENTO				
REFRIGERACION	AUXILIAR DE SERVICIOS (CONSERJE)	*ENERGIA	*ENVASES	CONDICIONES DE REFRIGERACION	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA				
					PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES				
ANALISIS DE MUESTRA	RESPONSABLE TÉCNICA INGENIEROS ANALISTAS	*AGUA DE MUESTRA *ENERGIA *REACTIVOS *AGUA *AGUA DESTILADA *GUANTES *MASCARILLAS *PAPEL FILTRO *ALGODON *PAPEL ALUMINIO *MEDIDOR DE PH PARA CAMPO *MATERIAL DE LABORATORIO *EQUIPO DE LABORATORIO (VER TABLA 2) *REACTIVOS (VER ANEXO 3) *GAFAS *GASAS *MARCADORES *ENERGIA	*RESIDUOS DE MUESTRAS *RESIDUOS DE ANALISIS (MUESTRA REACTIVOS) *RESIDUOS DE CLOROFORMO *EMISIONES GASEOSAS *SACHETS *ALGODON CONTAMINADO *PAPEL FILTRO CONTAMINADO *PAPEL ALUMINIO *PAPEL ABSORVENTE *PAPEL MEDIDOR DE PH UTILIZADO *RECIPIENTES *MASCARILLAS *GUANTES *MATERIAL DE LABORATORIO ROTO U OBSOLETO	CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA Y/O REACTIVOS	INHALACION DE VAPORES DE LA MUESTRA O DE LOS REACTIVOS QUEMADURAS U OTRAS REACCIONES EN LA PIEL POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA O REACTIVOS				
				GENERACION DE REACCIONES EXOTERMICAS	QUEMADURAS EXPLOSIONES DE MATERIAL DE VIDRIO				
				PERICIA EN LA MANIPULACION DE MATERIALES DE LABORATORIO Y PRODUCTOS QUIMICOS	AFECTACION A LA SALUD (CORTES) DERRAMES DE REACTIVOS DAÑO DE EQUIPOS				
				DESCUIDO EN EL USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO	CONTAMINACION DEL LABORATORIO RUPTURA DE MATERIALES Y EQUIPOS				
				APLICACION DE PROCEDIMIENTOS PARA ANALISIS	RESULTADOS ERRONEOS				
				GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	CONTAMINACION DEL DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS				
				DESCARGA DE MUESTRA UTILIZADA PARA REALIZAR EL ANALISIS MAS REACTIVOS, HACIA LA ALCANTARILLA	CONTAMINACION DE CUERPO RECEPTOR DE AGUA				
				FUGA DE GAS	INCENDIOS				
				LAVADO DE MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO	PERSONAL DE APOYO (CONSERJE)	*AGUA *DETERGENTE *MATERIAL DE LABORATORIO UTILIZADO Y SUCIO *EQUIPO DE LAVADO GUANTES *FRANELAS *MANDIL	*AGUA DE LAVADO *GUANTES *FRANELAS *EQUIPO Y MATERIAL DE LABORATORIO LAVADO *MATERIAL ROTO DURANTE EL LAVADO	USO EXCESIVO DE AGUA	DESPERDICIO DEL RECURSO
								FALTA DE PERICIA EN LA MANIPULACION DE MATERIALES DE LABORATORIO	AFECTACION A LA SALUD (CORTES) RUPTURA DE MATERIALES Y EQUIPOS
ACCIDENTES POR CONTACTO DIRECTO CON REACTIVOS O RESIDUOS DE MUESTRA	QUEMADURAS U OTRAS REACCIONES EN LA PIEL POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA O REACTIVOS								
RECOPIACION Y ANALISIS DE RESULTADOS	DIRECTOR DE CALIDAD DEL LABORATORIO RESPONSABLE TÉCNICA INGENIEROS ANALISTAS	*RESULTADOS DE LOS ANALISIS *ENERGIA *COMPUTADOR *PAPEL	RESULTADOS FINALES	ERRORES EN EL PROCESO DE TOMA DE RESULTADOS	GASTO DE REACTIVOS				
				ERRORES EN EL PROCESAMIENTO DE RESULTADOS	RESULTADOS ERRONEOS				
ENTREGA DE RESULTADOS	RESPONSABLE TÉCNICA Y SECRETARIA	ENTREGA DE RESULTADOS LABORATORIO-RECEPCION	ENTREGA DE RESULTADOS RECEPCION-CLIENTES	ENTREGA EQUIVOCADA DE RESULTADOS	INSATISFACCION DEL CLIENTE				

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 82.

- Se asegurará que en el listado se tenga en cuenta la reglamentación correspondiente a los aspectos ambientales encontrados durante el análisis de cada proceso, en la medida de su relevancia.
- Se identificarán las secciones específicas de cada documento legal que aplique a las condiciones y naturaleza del Laboratorio al igual que los requisitos puntuales que este debe cumplir.
- Se establecerán mecanismos y responsabilidades para administrar el listado y para manejar y adquirir el compendio con la legislación y/o reglamentación respectiva actualizada.

C. Realizar el Análisis Ambiental los Procesos en cuanto a sus Aspectos Ambientales, Legislación Aplicable y Componentes

C.1 Análisis ambiental integral del proceso, considerando cada uno de sus componentes.- el análisis incluye el planteamiento de una metodología secuencial:

- *Objetivo, alcance y actividades del proceso.-* el **objetivo del proceso productivo** es brindar al cliente un servicio de calidad con compromiso ambiental, **el alcance**, del proceso será cumplir con los requerimientos de los clientes en cuanto al análisis de muestras de agua y de ser solicitado brindar el servicio de asesoría y seguimiento de las descargas, las **actividades del proceso**, son todas las relacionadas con el análisis de muestras de agua. (Ver **Figura 3.5**)
- *Legislación Aplicable.-* de acuerdo a la Legislación analizada en el Capítulo II, se establecieron los requisitos legales aplicables para cada componente ambiental, como se muestra en la Matriz de Gestión de los Requisitos Legales (**Tabla 3.11**).
- *Identificación, mediciones y controles críticos.-* partiendo de la RAI, se considerarán los aspectos e impactos ambientales de mayor relevancia de acuerdo a las mediciones de descargas y emisiones que estén sobre los niveles permisibles en la legislación aplicable

- *Identificar cargos y competencias críticas.*- se trata de definir los cargos del personal del laboratorio a fin de repartir responsabilidades sobre el cumplimiento de la legislación aplicable y manejo de aspectos e impactos ambientales significativos.
- *Identificar servicios, materiales, insumos y proveedores críticos.*- el servicio de análisis de muestras de agua que brinda el laboratorio, genera descargas y emisiones contaminantes, se utiliza para su desarrollo insumos potencialmente contaminantes, como los reactivos para los análisis realizados en el Espectrofotómetro HACH.
- *Identificar equipos e infraestructura crítica.*- una vez analizado el proceso productivo del CICAM, se identificaron dos equipos de laboratorio críticos (ver **Anexo 6**).
 - ✓ Espectrofotómetro HACH.- se considera crítica la utilización de este equipo puesto que para realizar los análisis en él, es necesario el uso de reactivos especiales de tipo HACH, específicos para cada análisis, los cuales contienen altas cargas contaminantes.
 - ✓ Equipo de Digestión de Muestras.- genera vapores que salen a altas temperaturas, el manejo del equipo debe ser cuidadoso puesto que las celdas son delicadas y un cambio en la temperatura o un descuido al momento de realizar la digestión puede provocar que estas exploten, pudiendo afectar la integridad física del personal.
- *Identificar métodos e información crítica.*- el laboratorio no cuenta con el espacio e infraestructura adecuado para realizar todas sus funciones, ejemplos de esta situación son:
 - ✓ Las áreas de análisis tienen el espacio y adecuaciones necesarias para ubicar los equipos y para realizar los análisis pero se podría tratar de reorganizar el lugar para realizar los análisis con más comodidad.
- *Identificar métodos e informaciones críticas.*- para el desarrollo de los procedimientos se debe indicar al personal sobretodo a aquellos que recién ingresan que los métodos están registrados en el Libro Guía, y en caso de no comprenderlos, pedir ayuda al personal con mayor experiencia. para el desarrollo de Análisis. La falta de comunicación puede ocasionar que el personal no realice los análisis correctamente, el área de almacenamiento y el

área de análisis debe contar con todas las hojas de seguridad de los productos químicos (MSDS) que se utiliza en el proceso de análisis, a fin que el personal actué de manera adecuada en caso de un incidente o accidente. El personal debe tener siempre en cuenta los procedimientos generales para laborar en un laboratorio y las normas de salud industrial y salud ocupacional.

- *Identificar de que manera se contribuye desde cada proceso al cumplimiento de la Política y el Programa de Gestión Ambiental.*- en todos los procesos del Proceso Productivo del laboratorio, el personal del laboratorio ha tenido presente la política de calidad implementada, para obtener la acreditación como Laboratorio de Ensayos Físico-Químicos de aguas naturales y residuales, según la Norma NTE ISO 17025. La idea es que dentro de todo el proceso productivo se difunda la política y el compromiso ambiental de la misma manera que se lo hace con el compromiso adquirido de calidad del servicio.

C.2 Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales

A partir de la Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales y la Matriz de Identificación de Situaciones No Previstas (**Ver Tabla 3.12**), se elaboró la Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales (**Ver Tabla 3.13**), en la Matriz se muestra la valoración de aspectos e impactos ambientales (2), de cada actividad del proceso (1), donde se identifican con x al componente ambiental afectado (3). Si el aspecto o impacto se da en situación normal o anormal, en cuanto a la operación y situaciones previstas y si se lo considera un accidente/emergencia o incidente (4). Si es acción directa o indirecta en lo que se refiere a la incidencia inmediata posterior en cuanto al impacto ambiental (5). Si el impacto es positivo o negativo (6). En las secciones (7) y (8), se indica el orden de la frecuencia y de la probabilidad. De la sección (9) a la (14) se muestra la valoración relacionada con Severidad, Duración, Alcance, Reversibilidad, Sensibilidad Pública y Legislación. La sección (15) muestra la Valoración de cada Aspecto e Impacto ambiental identificado, dicha valoración corresponderá a la sumatoria de los valores correspondientes a las secciones (1) a la (14), La valoración numérica asignada a cada sección obedece a ciertas

consideraciones relacionadas con la importancia de cada sección en el desempeño del laboratorio, el funcionamiento y el tipo de clientes del laboratorio, el tipo y número de parámetros analizados, la cantidad de reactivos utilizados, las medidas de seguridad necesarias para realizar cada proceso y las facilidades laborales que ofrece el laboratorio.

C.2 Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales

A partir de la Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales y la Matriz de Identificación de Situaciones No Previstas (**Ver Tabla 3.12**), se elaboró la Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales (**Ver Tabla 3.13**), en la Matriz se muestra la valoración de aspectos e impactos ambientales (2), de cada actividad del proceso (1), donde se identifican con x al componente ambiental afectado (3). Si el aspecto o impacto se da en situación normal o anormal, en cuanto a la operación y situaciones previstas y si se lo considera un accidente/emergencia o incidente (4). Si es acción directa o indirecta en lo que se refiere a la incidencia inmediata posterior en cuanto al impacto ambiental (5). Si el impacto es positivo o negativo (6). En las secciones (7) y (8), se indica el orden de la frecuencia y de la probabilidad. De la sección (9) a la (14) se muestra la valoración relacionada con Severidad, Duración, Alcance, Reversibilidad, Sensibilidad Pública y Legislación. La sección (15) muestra la Valoración de cada Aspecto e Impacto ambiental identificado, dicha valoración corresponderá a la sumatoria de los valores correspondientes a las secciones (1) a la (14), La valoración numérica asignada a cada sección obedece a ciertas consideraciones relacionadas con la importancia de cada sección en el desempeño del laboratorio, el funcionamiento y el tipo de clientes del laboratorio, el tipo y número de parámetros analizados, la cantidad de reactivos utilizados, las medidas de seguridad necesarias para realizar cada proceso y las facilidades laborales que ofrece el laboratorio.

Tabla 3.11 Matriz de Gestión de los Requisitos Legales

PLAN DE EVALUACION DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION									
COMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO REGULADO	DOCUMENTO QUE LO ESTABLECE	PROCESOS Y/O AREAS RELACIONADAS	REQUISITO OBLIGACION	RESPONSABLE	METODO	FRECUENCIA	REGISTRO GENERADO	OBS.
AGUA	CONCENTRACION DE CONTAMINANTES EN EL AGUA DE DESCARGA	*TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DESCARGA DE EFLUENTES, LITERAL 4.2 TABLA 11 *ORDENANZA MUNICIPAL 213, DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, NORMA TÉCNICA PARA EMISIONES Y EFLUENTES CAPITULO 3, ART. 9, NORMA TÉCNICA QUE REGULA LOS CONTAMINANTES ASOCIADOS A DESCARGAS LÍQUIDAS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS, ANEXO A TABLA A 1	*ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA *LAVADO DE MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO EN LOS ANALISIS	CUMPLIR CON LOS NIVELES PERMISIBLES EN LA DESCARGA DE AGUA	ALTA DIRECCION	a) REDUCCION DE CONCENTRACION DE CONTAMINANTES EN EL AGUA DE DESCARGA MEDIANTE ADQUISICION DE NUEVA TECNOLOGIA. b) EVALUACION PERIODICA DE LOS NIVELES DE CONCENTRACION EN LA DESCARGA	a) PERMANENTE b) SEMESTRAL	REGISTRO DE ANALISIS DE PARAMETROS EN EL AGUA DE DESCARGA	
AIRE	EMISIONES A LA ATMOSFERA	LAS EMISIONES DEL CICAM IDENTIFICADAS, NO ESTAN CONSIDERADOS DENTRO DE LA LEGISLACION	*ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA	CUMPLIR CON EL COMPROMISO AMBIENTAL DEL LABORATORIO.	ALTA DIRECCIÓN	ADQUIRIR TECNOLOGIA PARA REDUCIR DESCARGAS A LA ATMOSFERA	PERMANENTE	REGISTRO DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS	
INFRAESTRUCTURA	*INSTALACIONES ADECUADAS PARA ALMACENAR PRODUCTOS QUIMICOS *INSTALACIONES QUE FAVOREZCAN LA ERGONOMIA, CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS Y BUEN AMBIENTE DE TRABAJO	*TULAS, LIBRO VI, ANEXO 7, ART1, *NTE INEN 2266:2000, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS. REQUISITOS. LITERALES 3,4,5 *NTE INEN 2288:2000, PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PELIGROSOS. ETIQUETADO DE PRECAUCIÓN. REQUISITOS. *NTE INEN 440, COLORES DE IDENTIFICACION DE TUBERIAS *NTE INEN 439, COLORES, SEÑALES Y SIMBOLOS DE SEGURIDAD	*RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y REACTIVOS QUIMICOS *ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA	TENER INFRAESTRUCTURA ADECUADA QUE FACILITE EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL Y SU CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS Y ALMACENAR PRODUCTOS QUIMICOS	ALTA DIRECCIÓN	a) ELABORAR, IMPLEMENTAR Y MANTENER UN PLAN DE CONTINGENCIAS b) ADECUACION DEL LABORATORIO MEDIANTE LA GESTION DE LA ADMINISTRACION DEL CICAM CON LA EPN	a) ANUAL b) ANUAL	*PLAN DE CONTINGENCIA *REGISTRO DE MEJORAS *REGISTRO DE CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS (SIMULACROS)	
PERSONAS	*CAPACITACION AL PERSONAL SOBRE EL DESEMPEÑO EN EL LABORATORIO *POSIBLES RIESGOS Y ENFERMEDADES LABORALES *DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL PERSONAL Y DE LA ALTA GERENCIA	*INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ART 11, ART 12, ART 14.*CÓDIGO DEL TRABAJO, ART 38 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, TITULO 1 ART 11 Y 13 *NTE INEN 2266:2000, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS REQUISITOS. LITERAL 4	*PROCESO DE ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA	CUMPLIR CON LAS NORMAS QUE GARANTICEN LA SEGURIDAD Y EL BUEN DESEMPEÑO DEL PERSONAL DENTRO DEL LABORATORIO	ALTA DIRECCIÓN	a) ELABORAR EL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL LABORATORIO b) CREAR IMPLEMENTAR Y MANTENER UN PROGRAMA DE CAPACITACION, c) EVALUACION	a) PERMANENTE b) TRIMESTRAL c) TRIMESTRAL	a) MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DENTRO DEL LABORATORIO b) REGISTRO DE CAPACITACION AL PERSONAL c) REGISTRO DE EVALUACION AL PERSONAL	
SUELO	*GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS *CAPACITACION SOBRE MANEJO, RECICLAJE Y MINIMIZACION DE PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS	*GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LOS SECTORES DE INDUSTRIAS DE BAJO IMPACTO, COMERCIOS Y SERVICIOS C22, SERVICIOS ESPECIALIZADOS A Y B, CENTROS DE DIVERSION. CAPITULO 3, SECCION 6, ART9, LITERALES 2, 8 Y 9 *NTE INEN 2266:2000, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS. REQUISITOS. LITERAL 5	*RECEPCIÓN DE MUESTRAS, INSUMOS, PRODUCTOS Y REACTIVOS QUIMICOS *ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA	APLICAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS MEDIANTE LA CAPACITACION SOBRE RESIDUOS PELIGROSOS	ALTA DIRECCIÓN	CAPACITAR AL PERSONAL SOBRE MANEJO, RECICLAJE Y MINIMIZACION DE PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS	SEMESTRAL	*REGISTRO DE CAPACITACION AL PERSONAL *REGISTRO DE EVALUACION AL PERSONAL	

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 88.

Tabla 3.12 Matriz de Identificación de Situaciones No Previstas

IDENTIFICACION DE SITUACIONES NO PREVISTAS				
PROCESO	EVENTOS NO PREVISTOS	PROBABILIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
MUESTREO (OPCIONAL)	GENERACION DE VAPORES CONTAMINADOS		X	
	INHALACION DE VAPORES CONTAMINADOS	X		
	CONTAMINACION POR CONTACTO CON MUESTRAS			X
	QUEMADURAS POR CONTACTO CON EFLUENTES A ALTAS TEMPETATURAS	X		
	CAIDAS Y/O RUPTURA DE EQUIPOS			X
	ACCIDENTES DURANTE EL TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS			X
	PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES			X
RECEPCION DE MUESTRA Y REACTIVOS	INHALACION DE VAPORES DE MUESTRA O REACTIVOS		X	
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA	X		
	PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES		X	
	EQUIVOCACIÓN EN TOMA DEL PEDIDO O RECEPCIÓN		X	
ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS	REACCIONES QUIMICAS POR MAL ALMACENAMIENTO		X	
REFRIGERACION	INHALACION DE VAPORES DE MUESTRA		X	
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA	X		
	PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES			X
ANALISIS DE MUESTRA	PROBLEMAS EN LA SALUD POR INHALACION DE VAPORES DE LA MUESTRA O DE LOS REACTIVOS	X		
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA		X	
	QUEMADURAS POR REACCIONES EXOTÉRMICAS O CONTACTO CON EQUIPO A ALTAS TEMPERATURAS		X	
	CORTES EN LA PIEL POR IMPERICIA EN LA MANIPULACIÓN DE MATERIALES		X	
	ACCIDENTES POR CONTACTO DIRECTO CON REACTIVOS			X
	DAÑO DE EQUIPOS POR FALTA DE CONOCIMIENTOS SOBRE SU USO O DESCUIDO		X	
	EXPLOSIONES DE MATERIAL DE VIDRIO		X	
	ERROR EN LA APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LOS ANÁLISIS	X		
	CONTAMINACIÓN DEL LABORATORIO POR MALA OPERACION O MAL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS		X	
	GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS			X
	DESCARGA DE MUESTRA UTILIZADA PARA REALIZAR EL ANÁLISIS MAS REACTIVOS, HACIA LA ALCANTARILLA			X
	RUPTURA DE MATERIALES Y EQUIPOS			X
	DERRAMES DE REACTIVOS		X	
INCENDIOS (FUGA DE GAS)	X			
LAVADO DE MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO	USO EXCESIVO DE AGUA			X
	CORTES EN LA PIEL POR IMPERICIA EN LA MANIPULACIÓN DE MATERIALES		X	
	ACCIDENTES POR CONTACTO DIRECTO CON REACTIVOS	X		
	RUPTURA DE MATERIALES Y EQUIPOS			X
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON RESIDUOS DE MUESTRA ANALIZADA CON REACTIVOS	X		
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO CON REACTIVOS EN EL EQUIPO UTILIZADO		X	
RECOPIACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	ERRORES EN EL PROCESO DE TOMA DE RESULTAODS	X		
	ERRORES EN EL PROCESAMIENTO DE RESULTADOS		X	
ENTREGA DE RESULTADOS	ENTREGA EQUIVOCADA DE RESULTADOS	X		

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 82.

Tabla 3.13 Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales

1 ACTIVIDAD	2 ASPECTO	3 COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO						4 OPERACION SITUACION				5 ACCION		6 IMPACTO		7 FRECUENCIA			8 PROBABILIDAD			9 SEVERIDAD			10 DURACION			11 ALCANCE			12 REVERSIBILIDAD		13 SENSIBILIDAD PUBLICA		14 LEGISLACION APLICABLE		15 TOTAL	PUNTAJE DE VALORACION					
		ACUA	SUELO	AIRE	FLORA/FAUNA	INFRAESTRUCTURA	RECURSOS NATURALES	NOXAL	ACIDAL	INCENDIO	BIOMAGNETA	ACERBIE	DIRECTA	INDIRECTA	POSITIVO	NEGATIVO	NO FRECUENTE	FRECUENTE	MUY FRECUENTE	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	INTERMITENTE	PERMANENTE	ESPASMICO	CONTINUO	LOCAL	ZONAL	GLOBAL	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	SI	NO			INDICACION	REQUISITOS	INDICITE	VALORACION	
		5	1	3	1	3	5	1	3	1	3	3	1	0	1	0	1	3	5	5	3	1	3	1	5	3	1	0	1	3	5	1	3	3	1	3			1	0	TOTAL		
MUESTREO (OPCIONAL)	GENERACION DE VAPORES CONTAMINADOS			X				X	X	X	X				X	X					X	X												X						24	53		
	INHALACION DE VAPORES CONTAMINADOS							X	X	X	X					X	X					X	X											X							21	47	
	CONTAMINACION POR CONTACTO CON MUESTRAS							X	X	X	X					X	X					X	X										X								21	47	
	QUEMADURAS POR CONTACTO CON EFLUENTES A ALTAS TEMPERATURAS	X						X	X	X	X	X				X	X					X	X									X									31	69	
	CADAS Y/O RUPTURA DE EQUIPOS							X	X	X	X	X				X	X					X	X									X									20	44	
	ACCIDENTES DURANTE EL TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS	X						X	X	X	X	X				X	X					X	X								X	X										27	60
RECEPCION DE MUESTRA Y REACTIVOS	PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES							X	X	X	X				X	X					X	X									X										17	38	
	INHALACION DE VAPORES DE MUESTRA O REACTIVOS							X	X	X	X					X	X					X	X								X											18	40
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA							X	X	X	X					X	X					X	X								X											21	47
	PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES							X	X	X	X	X				X	X					X	X								X											21	47
ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS	EQUIVOCACION EN TOMA DEL PEDIDO O RECEPCION							X	X	X	X				X	X					X	X								X												16	36
	REACCIONES QUIMICAS POR MAL ALMACENAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X					X	X							X												36	80
REFRIGERACION	INHALACION DE VAPORES DE MUESTRA							X	X	X	X				X	X					X	X								X												23	51
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA							X	X	X	X					X	X					X	X								X											21	47
	PERDIDA DE LA MUESTRA POR FALTA DE SEGURIDAD DE LOS RECIPIENTES							X	X	X	X					X	X					X	X								X											21	47
ANALISIS DE MUESTRA	PROBLEMAS EN LA SALUD POR INHALACION DE VAPORES DE LA MUESTRA O DE LOS REACTIVOS							X	X	X	X				X	X					X	X								X												25	56
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON LA MUESTRA							X	X	X	X					X	X					X	X								X											23	51
	QUEMADURAS POR REACCIONES EXOTERMICAS O CONTACTO CON EQUIPO A ALTAS TEMPERATURAS							X	X	X	X					X	X					X	X							X												25	56
	CORTES EN LA PIEL POR IMPERICIA EN LA MANIPULACION DE MATERIALES							X	X	X	X					X	X					X	X							X												21	47
	ACCIDENTES POR CONTACTO DIRECTO CON REACTIVOS							X	X	X	X					X	X					X	X							X												25	56
	DAÑO DE EQUIPOS POR FALTA DE CONOCIMIENTOS SOBRE SU USO O DESCUIDO							X	X	X	X	X				X	X					X	X							X												30	67
	EXPLOSIONES DE MATERIAL DE VIDRIO							X	X	X	X	X				X	X					X	X							X												29	64
	ERROR EN LA APLICACION DE PROCEDIMIENTOS PARA LOS ANALISIS	X	X					X	X	X	X	X				X	X					X	X							X												31	69
	CONTAMINACION DEL LABORATORIO POR MALA OPERACION O MAL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS	X	X					X	X	X	X	X				X	X					X	X							X												34	76
	GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	X						X	X	X	X	X				X	X					X	X							X												27	60
LAVADO DE MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO	RUPTURA DE MATERIALES Y EQUIPOS							X	X	X	X				X	X					X	X							X												26	58	
	ELIMINACION DE MUESTRA UTILIZADA PARA REALIZAR EL ANALISIS REACTIVOS, HACIA LA ALICANTARRILLA	X						X	X	X	X					X	X					X	X						X													42	93
	DERRAMES DE REACTIVOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X					X	X						X													38	84
	INCENDIOS (FUGA DE GAS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X					X	X						X													45	100
	USO EXCESIVO DE AGUA	X						X	X	X	X					X	X					X	X							X												33	73
	CORTES EN LA PIEL POR IMPERICIA EN LA MANIPULACION DE MATERIALES							X	X	X	X					X	X					X	X							X												23	51
RECOPILACION Y ANALISIS DE RESULTADOS	ACCIDENTES POR CONTACTO DIRECTO CON REACTIVOS							X	X	X	X				X	X					X	X							X													27	60
	RUPTURA DE MATERIALES Y EQUIPOS							X	X	X	X					X	X					X	X							X												25	56
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO DIRECTO CON RESIDUOS DE MUESTRA ANALIZADA CON REACTIVOS							X	X	X	X					X	X					X	X							X												20	44
	AFECTACIONES A LA SALUD POR CONTACTO CON REACTIVOS EN EL EQUIPO UTILIZADO							X	X	X	X					X	X					X	X							X													23
ENTREGA DE RESULTADOS	ERRORES EN EL PROCESO DE TOMA DE RESULTADOS							X	X	X	X				X	X					X	X							X													19	42
	ERRORES EN EL PROCESO DE ENTREGA DE RESULTADOS							X	X	X	X					X	X					X	X							X												21	47
	ENTREGA EQUIVOCADA DE RESULTADOS							X	X	X	X				X	X					X	X							X													23	51

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 83-84.

De la Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales, (ver **Tabla 3.13**), se tiene la siguiente clasificación:

COLOR	PORCENTAJE (%)	VALORACIÓN
	1 – 55	POCO RELEVANTE
	56 – 70	RELEVANTE
	71 - 100	MUY RELEVANTE

El Análisis Ambiental detallado de cada proceso se lo realizó a partir de los Aspectos e Impactos Ambientales Significativos Relevantes identificados en la Matriz de Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales, este análisis es la base para estructurar los Planes de Control Operacional y de Medición y Monitoreo.

C.3 Listado de Aspectos e Impactos Ambientales Significativos a Partir de la Matriz de Valoración:

A partir de la Matriz de Valoración y del Rango de calificación, se estableció un listado de los Aspectos e Impactos Ambientales Significativos (Ver **Tabla 3.14**), el cual ratifica lo establecido en la Revisión Inicial de Estado, siendo los AAS más relevantes los listados a continuación:

- Reacciones Químicas por mal almacenamiento, ocasionadas por contacto de productos no compatibles. (ver **Anexo 8**).
- Contaminación del Laboratorio por mala operación o mal funcionamiento de equipos.
- Descarga de muestra y reactivos utilizada para realizar el análisis, hacia la alcantarilla.
- Derrame de Reactivos
- Incendios (fuga de gas)
- Uso excesivo de agua (durante el lavado de materia y equipo de laboratorio).

C4.- Plan de Evaluación del Cumplimiento de los Requisitos Legales

Aplicables:

Una vez identificados los Aspectos e Impactos Ambientales Significativos, se requiere aplicar un procedimiento para la Gestión de los Requisitos Legales en donde se establecen disposiciones generales y responsabilidades correspondientes a la metodología para evaluar periódicamente el cumplimiento de la legislación relacionada con los aspectos e impactos ambientales significativos. (ver **Tabla 3.11**).

D. Plan De Control Operacional Y Plan De Medición Y Seguimiento:

Los Planes de Control Operacional, y Medición y Seguimiento tienen como fin integrar en una sola matriz la información correspondiente a todos los procesos, en cuanto a los mecanismos de seguimiento, análisis y gestión de los aspectos e impactos ambientales identificados, además de la integración entre los Aspectos e Impactos con indicadores ambientales dentro de un plan estratégico de Gestión Ambiental de los procesos para el seguimiento de las no conformidades y las posibilidades de mejora. (Ver **Tabla 3.15**).

E.- Planes Adicionales de Carácter Operativo: Mantenimiento, Metrología y Emergencias

E.1 Plan de Mantenimiento y Aseguramiento Metrológico.- es preciso estructurar un Programa de Mantenimiento de la totalidad de equipos, sobretodo de aquellos que tengan incidencia directa sobre el desempeño ambiental del laboratorio, el CICAM a fin de mantener su Acreditación en la Norma NTE-ISO-17025, ha establecido un programa de calibración y monitoreo de todos sus equipos, siendo los de mayor frecuencia los equipos utilizados para realizar análisis cuyos residuos son ambientalmente preocupantes.

Tabla 3.15 Plan de Control Operacional

ACTIVIDAD, PROCESO O SERVICIO OPERACIONAL	RESPONSABLE	FRECUENCIA	EFECTOS AMBIENTALES	COMPARTE AMBIENTAL	PLAN DE CONTROL OPERACIONAL												
					PLANEACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	MONITOREO DE LA ACTIVIDAD	CONTROL DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD		
OPERACIONAL	MANTENIMIENTO	SEMANAL	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	PLANEACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	MONITOREO DE LA ACTIVIDAD	CONTROL DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD
					REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD
OPERACIONAL	MANTENIMIENTO	SEMANAL	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	PLANEACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	MONITOREO DE LA ACTIVIDAD	CONTROL DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD
					REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD
OPERACIONAL	MANTENIMIENTO	SEMANAL	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	PLANEACIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	MONITOREO DE LA ACTIVIDAD	CONTROL DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD
					REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD	REVISIÓN DE LA ACTIVIDAD

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, página 85.

La importancia de este Plan radica en la adecuación, suficiencia y correcto desempeño del servicio de mantenimiento para los equipos de laboratorio.

El Plan de Aseguramiento Metrológico tiene el propósito de establecer las disposiciones, responsabilidades y directrices necesarias para el mantenimiento, cuidado, uso, protección, comprobación y calibración de los diferentes equipos y elementos de medición que se emplean para realizar las verificaciones del comportamiento de variables o características relacionadas con los Aspectos e Impactos Ambientales Significativos.

E.2 Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias.- una Emergencia Ambiental es una situación anormal o un accidente que puede ser de origen natural o antrópico, por ejemplo: derrames de reactivos, muestras contaminadas, elementos químicos como ácidos, solvente, etc., que directa o indirectamente atentan contra los recursos naturales y las personas.

Es necesario conocer cuales son los riesgos potenciales de emergencia, determinando entonces los aspectos e impactos ambientales bajo condiciones anormales, a fin de que el personal del CICAM estén preparados para reaccionar de manera segura y adecuada ante este tipo de situaciones.

E.2.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:

Como se señaló anteriormente los riesgos para el laboratorio pueden ser originados por el hombre (personal del laboratorio y partes interesadas) o por la naturaleza. Los riesgos identificados, que podrían ocasionar serios impactos hacia los componentes ambientales del CICAM se muestran a continuación en la **Tabla 3.16.**

Tabla 3.16 Riesgos identificados en el CICAM y sus posibles impactos ambientales

Riesgo identificado	Posible Impacto Ambiental
Emergencias producidas por mal almacenamiento de productos químicos	Emanación de vapores que pueden ser inhalados por el personal y afectar su sistema respiratorio Explosiones que ocasionarían pérdida de otros productos y reactivos químicos, ocasionando que su limpieza provoque afectaciones al personal por contacto
Derrame de muestras contaminadas	Afectaciones a la salud del personal que realice la limpieza, por contacto directo y sin uso del Equipo de Protección Personal necesario
Incendios: por fugas de gas o por reacción de productos químicos mal almacenados	Contaminación atmosférica Afectación a la salud del personal por posibles quemaduras Pérdida de equipos, materiales, bienes Pérdida de productos y reactivos químicos Pérdida de la documentación del SGA
Cortes de energía	Mal funcionamiento o pérdida de equipos de laboratorio que influyan en el análisis de muestras Cortocircuitos producidos por variaciones de voltaje, que podrían resultar en el origen de algún incendio Ruptura de materiales o equipos, que pueden ocasionar golpes o cortes por falta de visibilidad
Sismos	Afectación a las instalaciones, equipos o materiales, así como a la salud o integridad física del personal Pérdida de productos y reactivos químicos Reacciones químicas entre productos o reactivos que podrían originar incendios o vapores tóxicos para el personal
Tormentas	Variaciones de voltaje produciendo cortocircuitos que originarían algún incendio o el mal funcionamiento de equipos eléctricos Formación de cuerpos de agua en las instalaciones del CICAM (terrazas) que podrían ingresar hasta los laboratorios y afectar a los equipos o documentación necesaria
Erupciones volcánicas	Daño de equipos, o afectaciones a la salud del personal, por ingreso de ceniza en el laboratorio Ruptura o inestabilidad de equipos o materiales debido a los sismos generados

E.2.2 PREPARACION Y RESPUESTA ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA DE ACUERDO A LOS RIESGOS IDENTIFICADOS:

Emergencias producidas por mal almacenamiento de productos químicos.-

se considerará situación emergente el derrame de sustancias químicas, y las reacciones como producto de un mal almacenamiento de reactivos y productos

químicos, dependiendo del tipo y cantidad de reactivo derramado, y del lugar del laboratorio en el que ocurra la emergencia

ANTES:

- Contar con un listado que incluya los nombres, responsabilidades, autoridades, direcciones y números telefónicos de todo el personal del laboratorio
- Tener al alcance los nombres y números telefónicos de las personas y entidades a las que se debe contactar en caso de ocurrir un derrame (bomberos, proveedores, consultores, entidades de gobierno)
- Planes de evacuación para las áreas de análisis o para todo el laboratorio, según corresponda
- Controlar el almacenamiento y buen manejo de los reactivos y productos químicos, guiados por las normas vigentes,
- Adquirir y poner a disposición de todo el personal las MSDS de todos los productos químicos y reactivos que se manejan en el CICAM
- Controlar que los reactivos y productos químicos se encuentren debidamente etiquetados
- Verificar el buen estado de los envases y la fecha de caducidad de los reactivos y productos químicos.
- Verificar que el EPP se encuentre en buenas condiciones y capacitar al personal sobre el uso del mismo
- Capacitar y evaluar al personal a cerca del manejo y almacenamiento de productos químicos y reactivos.
- Dar instrucciones al personal para la contención del material derramado, incluyendo el escape potencial al medio ambiente.

DURANTE:

- Una vez detectado el derrame, identificar el producto que se ha derramado
- Verificar la integridad física del personal, Asistir a toda persona que pudiera haber sido contaminada sin exponerse al peligro.

- Quitarse inmediatamente la ropa contaminada y lavar la piel con agua corriente durante 15 minutos por lo menos.
- Avisar al resto del personal y a las autoridades del laboratorio
- Recurrir a la MSDS del producto químico para identificar las acciones que se deben tomar ante ese tipo de derrame (limpieza, EPP necesario, tipo de reacciones químicas que puede ocasionar el derrame, etc.)
- No limpiar el derrame si el material está mezclado con otros productos, tales como papel, etc. o si el material está reaccionando o hace un ruido sibilante, borbotea, humea, emite gas o se está quemando.
- Si se detectan otros indicios de que está ocurriendo una reacción química, evacuar inmediatamente el área y llamar a la estación de bomberos local para pedir socorro.
- Antes de proceder con las labores de control del derrame, ponerse el equipo de protección personal adecuado para el peligro.
- Detener el derrame lo más pronto posible regresando el recipiente a su posición vertical, cerrando una válvula o una manguera con fuga o colocando en el lugar un segundo recipiente para recuperar la solución que se está fugando.

DESPUES:

- Comenzar la limpieza lo más pronto posible. Usar materiales absorbentes sobre pavimento u hormigón para recoger los líquidos derramados.
- Debe desparramarse materiales absorbentes sueltos para derrames sobre todo el área del derrame, trabajando en círculos desde afuera hacia dentro. Esto disminuye las posibilidades de salpicar o de esparcir la sustancia química.
- Una vez que hayan sido absorbidos los materiales derramados, en los casos de derrames pequeños, colocar los materiales en una bolsa de poliuretano con una escobilla y un recogedor y, en los casos de derrames grandes, en un recipiente plástico con tapa de rosca, con revestimiento de polietileno.
- Una vez que haya sido recogido el material, mantenerlo en observación, porque puede ocurrir una reacción retardada.

- Colocar una etiqueta al desperdicio químico, indicando que el material es escombros de un derrame de los productos químicos **XYZ**.
- Después de la limpieza, descontaminar la superficie de las áreas contaminadas, con un detergente suave y agua, cuando sea procedente.
- Eliminar todos los materiales contaminados de conformidad con las instrucciones del fabricante, los reglamentos locales y las MSDS del producto derramado
- Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar.
- Registrar las características del derrame y las acciones tomadas para tomar las medidas correctivas necesarias en el plan de contingencias y en la capacitación al personal.

Derrame de muestras contaminadas.- se considerará situación emergente el derrame de muestra contaminada, en dependencia del tipo y cantidad de muestra derramada, y del lugar del laboratorio en el que ocurra el derrame. Para conocer el tipo de muestra que se ha derramado, el laboratorio contará con un registro de los clientes y resultados de los análisis practicados anteriormente.

ANTES:

- Contar con un listado que incluya los nombres, direcciones y números telefónicos de todo el personal del laboratorio
- Tener al alcance los nombres y números telefónicos de las personas y entidades a las que se debe contactar en caso de ocurrir un derrame (bomberos, proveedores, consultores, entidades de gobierno)
- Planes de evacuación para las áreas de análisis o para todo el laboratorio, según corresponda
- Controlar el almacenamiento y buen manejo de las muestras, desde su recepción hasta su disposición final guiados por las normas vigentes,
- Verificar que el EPP se encuentre en buenas condiciones y capacitar al personal sobre el uso del mismo
- Capacitar al personal a cerca del manejo y almacenamiento de muestras
- Dar instrucciones al personal para la contención del material derramado, incluyendo el escape potencial al medio ambiente.

DURANTE:

- Una vez detectado el derrame, identificar el tipo de muestra que se ha derramado
- Verificar la integridad física del personal, Asistir a toda persona que pudiera haber sido contaminada sin exponerse al peligro.
- Quitarse inmediatamente la ropa contaminada y lavar la piel con agua corriente durante 15 minutos por lo menos.
- Avisar al resto del personal y a las autoridades del laboratorio
- Recurrir a los registros del laboratorio para conocer el tipo de muestra derramada, identificar las acciones que se deben tomar ante ese tipo de derrame (limpieza, EPP necesario, tipo de reacciones químicas que puede ocasionar el derrame, etc.)
- No limpiar el derrame si el material está mezclado con otros productos, tales como papel, etc. o si el material está reaccionando o hace un ruido sibilante, borbotea, humea, emite gas o se está quemando.
- La persona que detecte otros indicios de que está ocurriendo una reacción química, deberá evacuar inmediatamente el área y llamar a la estación de bomberos local para pedir socorro.
- Antes de proceder con las labores de control del derrame, ponerse el equipo de protección personal adecuado para el peligro. De acuerdo a la capacitación impartida.
- Detener el derrame lo más pronto posible regresando el recipiente a su posición vertical.

DESPUES:

- Comenzar la limpieza lo más pronto posible. Usar materiales absorbentes sobre pavimento u hormigón para recoger los líquidos derramados.
- Debe desparramarse materiales absorbentes sueltos para derrames sobre todo el área del derrame, trabajando en círculos desde afuera hacia dentro. Esto disminuye las posibilidades de salpicar o de esparcir la muestra contaminada.
- Una vez que haya sido absorbida la muestra contaminada derramados, en los casos de derrames pequeños, colocar los materiales en una bolsa de

poliuretano con una escobilla y un recogedor y, en los casos de derrames grandes, en un recipiente plástico con tapa de rosca, con revestimiento de polietileno.

- Una vez que haya sido recogido la muestra contaminada, mantenerla en observación, porque puede ocurrir una reacción retardada.
- Colocar una etiqueta al desperdicio químico, indicando que el material es escombros de un derrame de los productos químicos **XYZ**.
- Después de la limpieza, descontaminar la superficie de las áreas contaminadas, con un detergente suave y agua, cuando sea procedente.
- Eliminar todos los materiales contaminados de conformidad con las instrucciones del fabricante, los reglamentos locales.
- Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar.
- Registrar las características del derrame y las acciones tomadas para tomar las medidas correctivas necesarias en el plan de contingencias y en la capacitación al personal.
- Revisar el procedimiento y modificarlo si es necesario.

Incendios.- ya sean estos originados por fugas de gas o mal almacenamiento de productos químicos, o por cortocircuitos.

ANTES:

- Contar con un listado que incluya los nombres, direcciones y números telefónicos de todo el personal del laboratorio
- Tener al alcance los nombres y números telefónicos de las personas y entidades a las que se debe contactar en caso de ocurrir un derrame (bomberos, proveedores, consultores, entidades de gobierno)
- Elaborar Planes de evacuación para las áreas de análisis y para todo el laboratorio, según corresponda
- Colocar el tanque de gas fuera de las instalaciones
- Verificar que la boquilla de los cilindros tengan la protección apropiada
- Controlar que la válvula de paso esté cerrada cuando nadie vaya a usar el gas.

- Señalizar y ubicar los extintores al alcance de las áreas de mayor incidencia de incendios en el laboratorio
- Señalizar las áreas de trabajo y las rutas de evacuación, con material que facilite la visibilidad y comprensión.
- Capacitar al personal acerca de cómo actuar en caso de incendios y uso de extintores.

DURANTE:

- La persona que se percata de la fuga de gas o de la presencia de humo o de fuego deberá alertar inmediatamente sin provocar pánico. Se le debe comunicar de inmediato a la secretaria, quien se encargará de avisar a todo el personal.
- Las personas designadas tomarán lugar en sus puestos (salidas de emergencias) y ayudaran a la evacuación.
- Tan pronto se haya notificado del incendio o de la presencia de humo, personal y visitantes deberán alejarse del peligro inmediato, utilizando la ruta de evacuación hasta llegar al punto de encuentro.
- Si alguien se encuentra solo, salir del laboratorio y cerrar la puerta sin llave. No poner en peligro la integridad física.
- Comunicar la emergencia al cuerpo de bomberos.
- Utilizar el agente extintor más apropiado a la clase de fuego
- No abrir una puerta que se encuentre caliente, si el fuego esta próximo; de tener que hacerlo, proceder muy lentamente.
- No correr, si se prenden las ropas, tenderse en el suelo y rodar para evitar la el contacto de las llamas con el oxígeno
- Procurar agacharse, si hay que atravesar una zona amplia con mucho humo; la atmósfera es más respirable y la temperatura más baja. Poner un pañuelo húmedo cubriendo la nariz y la boca.
- Cerrar todas las puertas si se encuentran personas atrapadas en un recinto (laboratorio, sala de reuniones, oficinas, baño, etc....)
- Tapar con trapos, de ser posible húmedos, todas las rendijas por donde penetre el humo

- Tratar de hacer notar la presencia de alguien atrapado, a través de la ventana, o con golpes o sonidos fuertes
- Apagar, si es posible, el fuego mediante extintores, utilizarlos actuando preferiblemente con otro compañero. Situarse entre la puerta de salida y las llamas

DESPUES:

- Una vez que se ha controlado la situación, se deberá esperar la orden del Cuerpo de Bomberos para poder ingresar a las instalaciones del laboratorio.
- Realizar la limpieza del laboratorio, siguiendo las indicaciones del Cuerpo de Bomberos
- Registrar el episodio de emergencia y reportar todas sus características
- Tomar las medidas correctivas para evitar que se repita un episodio de similares características (causas, capacidad de respuesta, EPP, pérdidas, etc.)
- Reponer el EPP utilizado y los extintores de ser necesario
- Revisar el procedimiento y modificarlo si es necesario.

Cortes de energía.- Los cortes de energía de corta duración ocasionan molestias puesto que no se pueden utilizar los equipos de análisis y se retrasa la entrega de resultados. Las tormentas o la escasez de energía a veces producen interrupciones en el servicio eléctrico. En algunos casos, estos cortes también pueden poner en peligro la vida. Se debe contar con un plan para aplicar cuando se interrumpa el suministro de electricidad.

ANTES:

- Revisar que todas las conexiones se encuentren en buen estado
- Evitar que en un mismo cortapicos se conecten demasiados enchufes ya que de aquí se puede originar una sobrecarga, sino se cuenta con un regulador de voltaje
- Contar con un kit para respuesta ante apagones, el mismo debe contener: Linterna, Baterías, Radio o televisor portátil a batería, Agua
- Constatar que los cables de conexión se encuentren en buen estado

- Desconectar aquellos artefactos y equipos los cuales no se usen por largo periodo, o que solo se requieran prenderlos para trabajos puntuales.
- Tener a mano teléfonos con cable o celulares. Los teléfonos inalámbricos no funcionarán sin electricidad.
- Señalizar las áreas de trabajo y las rutas de evacuación, con material que facilite la visibilidad y comprensión

DURANTE

- Mantener la calma
- Tomar el kit para cortes de energía y con la ayuda de la linterna, localizar las salidas de evacuación, en caso de ser necesario.
- Desconectar aquellos equipos que no se encuentren conectados a un regulador de voltaje
- Mantenerse alejado de algunos de los cables o conexiones que se sospeche, estén en malas condiciones y hayan originado el apagón

DESPUÉS

- Comunicar inmediatamente al servicio de reparaciones de electricidad
- Si la energía eléctrica regresa, comprobar que los equipos se encuentran en buen estado. En caso de encontrar daños en algún equipo realizar el registro del daño respectivo, y realizar el reporte a las autoridades respectivas.
- Si el corte no fue originado desde la central, sino por una falla dentro del laboratorio, llamar al técnico especializado para arreglar el problema.
- Revisar que los focos e iluminación se encuentren en buen estado, caso contrario reponerlos.
- Revisar el kit y reponer aquellos implementos utilizados para cortes de energía
- En caso de haber habido alguna falla en la señalización, volver a señalizar sobretodo con material reflectivo que se vea en la oscuridad, ya que en ocasiones el personal del laboratorio trabaja hasta las 20 horas.

Sismos.- se considera sismo a una fuerte movimiento de la tierra, originado por la liberación de energía cuando interactúan entre si las placas tectónicas que

conforman la corteza terrestre. Ecuador ubicado en el denominado “cinturón de fuego” esta atravesado por sistemas de fallas que originan los sismos, y una de estas se encuentra presente en la ciudad de Quito por lo que la ocurrencia de estos movimientos suele ser un tanto periódicos. Su magnitud se mide con dos diferentes escalas (Richter y Mercalli).

La resistencia a los sismos depende mucho de la construcción de las edificaciones así como de los materiales adecuados para fortalecer las edificaciones que se vayan a construir.

En caso de ocurrir un episodio de estas características se debe proceder de la siguiente manera

ANTES:

- Considerar normas de sismo-resistencia para la construcción de edificaciones
- Evitar poner equipos pesados en lugares altos, en caso de estarlo deberán estar bien asegurados para reducir el riesgo al personal,
- Contar con un listado que incluya los nombres, direcciones y números telefónicos de todo el personal del laboratorio.
- Tener al alcance los nombres y números telefónicos de las personas y entidades a las que se debe contactar en caso de ocurrir un sismo (bomberos, proveedores, consultores, entidades de gobierno, defensa civil).
- Elaborar Planes y rutas de evacuación y la respectiva señalización.
- Capacitar al personal para reaccionar adecuadamente ante esta situación, todo el personal debe participar en los simulacros y debe estar al tanto de las salidas de emergencia, rutas de evacuación y puntos de encuentro.
- Contar con equipo de emergencia (linternas, pilas, víveres no perecibles, agua, radio portátil, teléfono de batería,), el cual debe ser renovado semestralmente.

DURANTE:

- Conservar la calma.
- Buscar lugares seguros (marcos de puertas, cercanías de columnas).

- Proteger la cabeza de la caída de objetos, alejarse de ventanas y paredes exteriores.
- Alejarse de objetos calientes y de todo tipo de sustancias químicas y reactivos
- Colocarse debajo de mesas o escritorios.
- Localizar la ubicación de extintores, hidrantes, botiquines, interruptores de corriente eléctrica, así como las llaves de agua y gas.

DESPUES:

- En caso de haber quedado atrapado, conservar la calma y tratar de comunicarse al exterior haciendo ruido con un objeto.
- Ser cauteloso con las escaleras; podrían haberse dañado con el sismo
- Cerrar las llaves de agua y gas. Si se percibe olor a gas, desconectar el interruptor de energía eléctrica
- Realizar una cuidadosa revisión de los daños; si son graves, no hacer uso del inmueble
- No encender cerillos ni equipo que origine flama o aquellos artículos eléctricos que puedan producir chispa.
- Seguir las instrucciones de los grupos especializados en emergencias y cooperar con las disposiciones emitidas. Si se considera que es más seguro evacuar el edificio; habrá que hacerlo. Si es posible, ayudar a las personas lesionadas, no tratar de moverlas, a menos que estén en peligro
- Antes de reingresar al laboratorio evaluar los daños en su estructura
- Colaborar con las autoridades
- Tener al alcance los números de emergencias.
- Ser solidarios con las víctimas.
- No encender fósforos, velas, aparatos de flama abierta o eléctrica, hasta asegurarse de que no haya fugas de gas ni problemas en la instalación eléctrica
- Encender la radio para mantenerse informado.
- Realizar el respectivo inventario, para registrar las pérdidas materiales y económicas. Enviar este reporte a las autoridades del laboratorio

- Atender las indicaciones de las autoridades y Brigadas de Defensa Civil e integrarse a ellas.

Erupciones Volcánicas.- Ecuador y específicamente la ciudad de Quito se encuentra localizado en una región con volcanes activos por lo que la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de estas características es bastante elevada. El instituto Geográfico de la Escuela Politécnica Nacional es el organismo encargado del monitoreo de los volcanes. En el Ecuador los volcanes pueden provocar:

- Sismos volcánicos.- aquellos temblores provocados principalmente por el material que sube dentro del volcán
- Gases volcánicos.- algunos son inofensivos como el vapor de agua, pero otros pueden ser dañinos para la salud como el cloro
- Flujos de lava.- flujos de roca fundida que baja por los flancos del volcán
- Flujos piroclásticos.- o nubes ardientes, son mezclas de cenizas, piedras y gases muy calientes que descienden a gran velocidad por los flancos.
- Lluvia de cenizas y piroclastos.- es la caída de cenizas y piedras más o menos grandes, mientras más chicas más lejos pueden llegar.
- Flujos de lodos y escombros (lahares).- son la mezcla de agua con cenizas y piedras que descienden por las quebradas de los flancos, y pueden producirse mucho después de una erupción, con las lluvias
- Avalancha de escombros.- se produce cuando una parte del volcán se derrumba ocasionando una inmensa avalancha de rocas.

Los considerados más peligrosos son las nubes ardientes, los flujos de lodos y las avalanchas, ya que de estar en el paso de estos es prácticamente imposible sobrevivir.

ANTES:

Si las autoridades han declarado estado de alertase debe:

- Preparar el kit para emergencias, y tenerlo a fácil alcance.
- Asegurar las ventanas con cinta de embalaje en los contornos y así evitar la entrada de ceniza.

- Cubrir todos aquellos equipos y materiales importantes para el laboratorio para evitar que la entrada de ceniza obstruya sus funciones.
- Diseñar el plan de emergencias y de evacuación, con las rutas y salidas de emergencias.
- Realizar simulacros para que el personal del laboratorio sepa como reaccionar ante este evento no previsto.
- Tener a la mano documentos de valor tanto personales como del laboratorio.
- Mantenerse al tanto si existe un plan de contingencias dentro de la universidad
- Cubrir los depósitos de agua para evitar que se contaminen de cenizas o gases.
- Estar alerta a las instrucciones que den las autoridades y no prestes atención a rumores.

DURANTE:

- Conservar la calma; el pánico puede producir más víctimas que el fenómeno natural
- Dar el aviso a todo el personal
- Cerrar las llaves de agua y gas, desconecta la fuente de energía eléctrica y asegúrate de cerrar bien puertas y ventanas
- Cumplir con los planes de emergencia acordados, es decir evacuar por las rutas señaladas hacia las salidas de emergencias
- Tomar el kit de seguridad
- Mantener la radio encendida para recibir la información que transmitan las autoridades correspondientes
- Dirigirse a los puntos de encuentro señalados, de acuerdo con el plan de contingencias. Si todavía hay tiempo antes que caiga la ceniza dirigirse hacia los hogares respectivos, caso contrario ir a un lugar seguro, o retornar al laboratorio
- Si la ceniza volcánica comienza a caer poner en práctica las siguientes recomendaciones:
 - ✓ Buscar refugio bajo techo y permanecer allí hasta que el fenómeno haya pasado.

- ✓ Respirar a través de una tela humedecida en agua o vinagre, esto evitará el paso de los gases y el polvo volcánico.
- ✓ Proteger tus ojos cerrándolos tanto como sea posible.
- ✓ Cubrirse con un sombrero y ropas gruesas.
- ✓ En caso de una fuerte lluvia de ceniza no utilizar el vehículo.
- ✓ La única protección contra la lluvia de ceniza y material volcánico de tamaño considerable son los refugios y techos reforzados.

DESPUÉS:

- Permanecer en el laboratorio en un sitio seguro hasta que las autoridades informen que ha vuelto la normalidad.
- Mantener en sintonía la radio para recibir instrucciones por parte de las autoridades.
- Revisar que todos los equipos y materiales se encuentren en perfecto estado.
- Limpiar todas aquellas acumulaciones de ceniza en puertas y ventanas, corredores y terrazas para evitar que se filtren hacia los equipos.
- Evitar hacer uso de líneas telefónicas, transportes, servicios médicos y hospitalarios si no es estrictamente necesario. Muchas personas pueden necesitarlos con real urgencia.
- Colaborar con las tareas de la atención y recuperación de la emergencia.
- Si se encontró algún error o falla en el plan de contingencias corregirlo y registrarlo.

Tormentas.- la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno es muy frecuente, debido a la localización geográfica de la ciudad de Quito. Este fenómeno se presenta de manera marcada en los meses de octubre a febrero, aunque el resto del año se presenta de manera intermitente.

Las medidas que se deben adoptar para afrontar este fenómeno dentro del laboratorio en sus diferentes etapas son:

ANTES:

- Identificar alguna filtración de agua en el inmueble
- Asegurar puertas, ventanas o lugares por donde el agua podría ingresar

- Verificar que la edificación no se encuentre cerca a un posible embaulamiento de agua. Para esto verificar que se encuentren los respectivos sumideros descubiertos y limpios que permitan el libre paso de agua
- Dentro de las instalaciones verificar de igual manera que los sifones se encuentren limpios y permitan el paso de agua.

DURANTE:

- Asegurar puertas y ventanas.
- Evitar usar artefactos y equipos a base de electricidad, ya que las descargas eléctricas producidas en las tormentas podrían ocasionar una sobrecarga y sacar de funcionamiento tales equipos o podrían ocasionar cortes de energía.
- Esperar a que pase la tormenta. Tratar que el personal permanezca dentro del laboratorio y alejado de artefactos eléctricos.

DESPUÉS:

- Verificar que no haya el paso o filtración de agua dentro del laboratorio.
- Si se constata que algún sifón no permite el paso de agua, limpiarlo utilizando la vestimenta adecuada.
- Refaccionar aquellos lugares por donde haya filtración

E.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS RUTAS DE EVACUACIÓN ANTE EMERGENCIAS

Para la identificación de la Ruta de Evacuación en Episodios de emergencia, es necesario identificar zonas dentro de las instalaciones del laboratorio, ya que de esta manera se facilitara la comprensión del plan de evacuación.

- **Objetivo**

Contar con un plan de contingencias, en el caso de presentarse un episodio de emergencia dentro del CICAM, de tal manera que la respuesta sea rápida y efectiva por parte del personal.

- **Identificación de zonas**

Las zonas identificadas dentro del laboratorio están compuestas según la distribución de áreas. La **Figura 3.7** muestra un diagrama de organización de las zonas según las áreas de trabajo en el CICAM y la **Figura 3.8** las ilustra.

Además se muestra un registro fotográfico el cual brinda un mejor entendimiento acerca de la zonificación. El mismo ayudará a identificar las áreas y por ende las zonas, que serán tomadas en cuenta para las rutas de evacuación en caso de algún episodio de emergencia en el laboratorio.

- **Plan de evacuación y señalización**

Una vez identificadas las zonas dentro del laboratorio, el plan desarrollado para la evacuación es el siguiente:

Evacuación en situaciones de Emergencia

En caso de ocurrir un episodio de emergencia, todo dependerá de la naturaleza del episodio y del lugar donde se desarrolle para considerar la evacuación del lugar. Las rutas de evacuación sugeridas son las siguientes:

1. Primera ruta: contempla la zona 1 y zona 2, la salida es por la puerta principal
2. Segunda ruta: contempla a la zona 3 y la salida será por la salida de emergencia del cuarto de modelos y a la vez será utilizado para evacuación de las zonas 1 y 2 si la salida principal se encontrara bloqueada
3. Tercera ruta: aquí se encuentra la zona 4, y la salida será por la misma que contempla la ruta 1 o en su defecto por la ruta 2. En caso de que no se pueda bajar las gradas la ruta de evacuación será por la terraza a través de una escalera de emergencia

Figura 3.7 Identificación de zonas dentro del CICAM

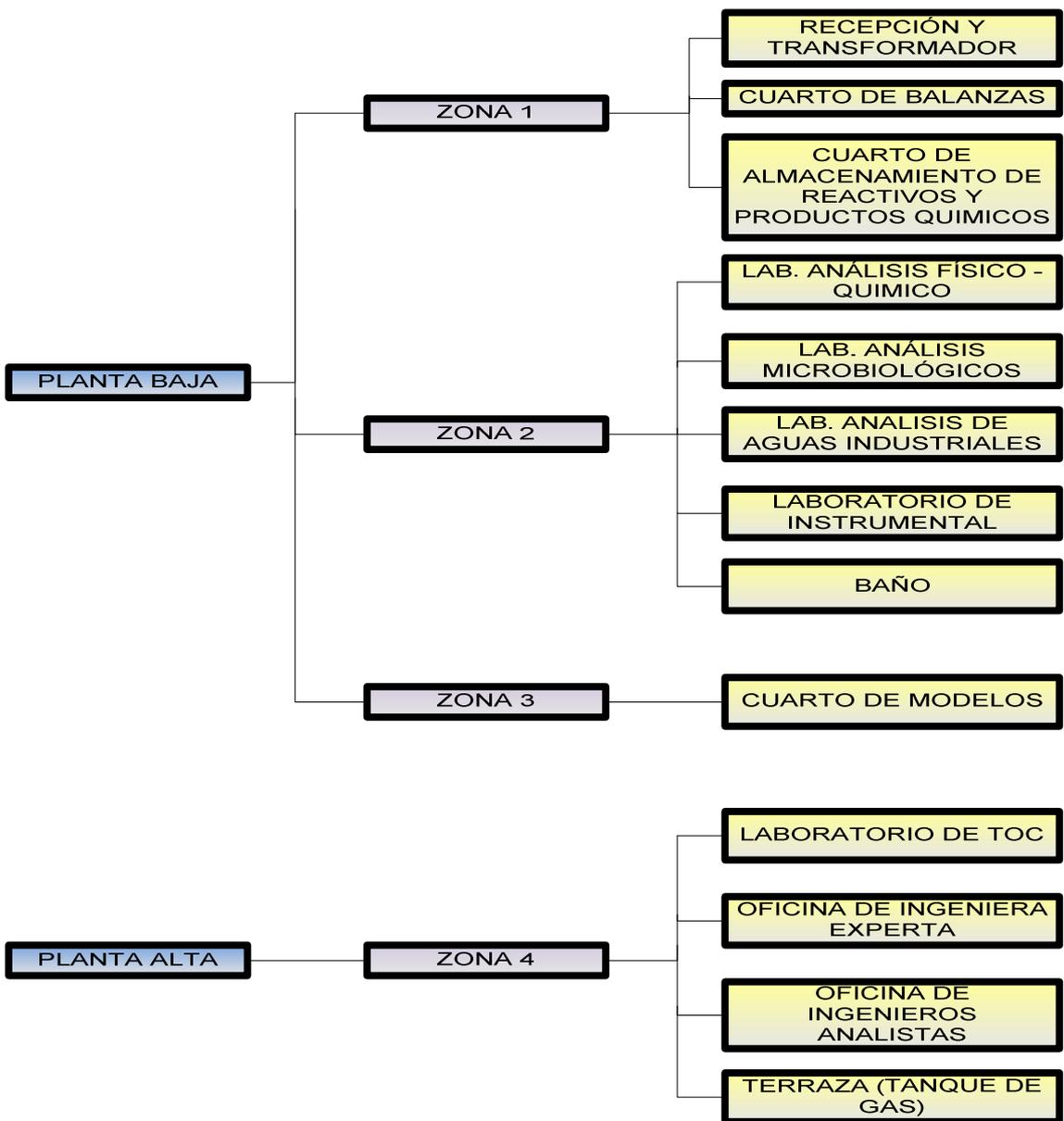


Figura 3.8 Ilustración de zonas dentro del CICAM



ZONA 2

LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUIMICO



LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS INDUSTRIALES



LABORATORIO DE INSTRUMENTAL



BAÑO

ZONA 3

CUARTO DE MODELOS

ZONA 4

LABORATORIO DE TOC



OFICINA DE LA INGENIERA EXPERTA Y SALA DE REUNIONES



OFICINAS DE INGENIEROS ANALISTAS



TERRAZA (TANQUE DE GAS)

En caso de incendios

Se procederá a la evacuación de la misma manera que para cualquier emergencia, pero si el incendio puede ser controlado rápidamente se utilizará los extintores ubicados en las dos plantas del laboratorio. Los mismos serán usados por cualquier miembro del personal, previamente capacitado.

Todas las rutas de evacuación nos llevan a un punto de encuentro (figura 5) situado en las afueras del CICAM en el parqueadero de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, ya que es considerado un lugar amplio y alejado del laboratorio

Figura 3.9 Punto de encuentro en el plan de emergencias



F. OTROS PROCESOS, PROCEDIMIENTOS, PLANES, Y DOCUMENTOS DE APOYO

Entre los documentos de apoyo al SGA del CICAM se tiene la Gestión del Personal, la Gestión de la Comunicación tanto interna como externa, Gestión de Auditorias y el Plan de Manejo del SGA

F.1 ENFOQUE DE LA GESTIÓN HUMANA Y LAS COMUNICACIONES

Objetivo: asegurar el suministro de información completa, confiable y oportuna a los interesados internos y externos al laboratorio.

GESTIÓN DE INFORMACION EXTERNA

Tabla 3.17 Gestión de Información Externa

PUBLICO OBJETIVO	RESPUESTA	NECESIDADES DE INFORMACION							
		POLITICA AMBIENTAL Y OBJETIVOS AMBIENTALES	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	SGA	ACCIONES AMBIENTALES	DESEMPEÑO AMBIENTAL	EVENTOS AMBIENTALES	EMERGENCIAS AMBIENTALES	RECLAMOS AMBIENTALES
COMUNIDAD	9	4,5,6	11	5	4,11	11	8	8	9,10
AUTORIDADES AMBIENTALES	9,10	2,4,8,11,12	8,3,11,12	2,8,11	5,8,11,12	11,12	8,11,12,9	9,11,12	10,11,8
ORGANIZACIONES EMERGENCIA	8,9,10	4,5,8,10	10,8	2,8	4,5,8,10	10,8	6,7,8,9,10	10,9	8,9,10
CLIENTES	8,9,10	4,5,8,10,12	10,8	2,8	4,5,8,10	10,8	6,7,8,9,10	10,9	8,9,10
PROVEEDORES CONTRATISTAS	8,9,10	4,5,8,10,12	10,8	2,8	4,5,8,10	10,8	6,7,8,9,10	10,9	8,9,10
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	7,8,9,10	4,5,8,10	10,8	2,8	4,5,8,10	10,8	6,7,8,9,10	10,9	8,9,10
CERTIFICADOR	8,9,10	8,10,11,12	10,8	2,8	4,5,8,10	10,8	6,7,8,9,10	10,9	8,9,10
COMPETIDORES	8,9,10	4,5,8,10	10,8	2,8	4,5,8,10	10,8	6,7,8,9,10	10,9	8,9,10
MEDIOS DE INFORMACION									
1. MANUAL DEL SGA		4. FOLLETO		7. PRENSA		10. DOCUMENTO ESCRITO			
2. PLAN DEL SGA		5. CARTELERIA AMBIENTAL		8. REUNION		11. INFORME ANUAL DE GESTION AMBIENTAL			
3. DOCUMENTOS INTERNOS		6. ANUNCIO		9. LLAMADA TELEFONICA		12. INFORME ESPECIAL			

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, CD ilustrativo.

GESTIÓN DE INFORMACION INTERNA

Tabla 3.18 Gestión de Información Interna

PUBLICO OBJETIVO	RESPUESTA	NECESIDADES DE INFORMACION									
		ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	REQUISITOS LEGALES	POLITICA AMBIENTAL Y OBJETIVOS AMBIENTALES	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL	SGA	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES	EMERGENCIAS AMBIENTALES	RESULTADO AUDITORIAS	DESEMPEÑO AMBIENTAL
EMPLEADOS	9,5	2,3,4,5,6	2,3,5	3,5,9	2,3,4,5,6,9	1,2,5	4,5,6,9	1,2,3,4,5,9	5,7,8,9	4,5,9	4,5,6,9
DIRECTIVOS	5,8,9	5,6,8,9	5,6	5,6	6,7,8,9	1,2,5	4,5,3	5,6	8,9	5,6	5,6
FAMILIAS	8								8		
VECINOS	8,9	4,5,7	4	4	4	4	4	4	4,8	4	4
INVERSIONISTAS	5,8,9	5,6,8,9	5,6	5,6	6,7,8,9	1,2,5	4,5,3	5,6	8,9	5,6	5,6
MEDIOS DE INFORMACION											
1. MANUAL DEL SGA			4. CATELERA AMBIENTAL				7. BOLETINES				
2. PLAN DE SGA			5. REUNION				8. LLAMADA TELEFONICA				
3. DOCUMENTOS INTERNOS			6. INFORMES				9. CORREO ELECTRONICO				

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, CD ilustrativo.

Tabla 3.19 Plan de Gestión de Comunicaciones Externas

INTERESADO	NECESIDAD	OBJETIVOS	RESPUESTA	RESPONSABLE
COMUNIDAD	Conocer Decisiones	Brindar la información necesaria para garantizar la tranquilidad de la comunidad en cuanto a los aspectos e impactos ambientales relacionados con los procesos del laboratorio y su capacidad de respuesta ante emergencias	Reuniones, documento escrito	ALTA DIRECCIÓN
	Conocer Aspectos Ambientales			
	Conocer Plan de Respuesta Emergencias			
AUTORIDADES AMBIENTALES	Conocer Desempeño Ambiental	Brindar información clara y confiable, para facilitar la toma de decisiones	Reuniones, documentos escritos, llamada telefónica	ALTA DIRECCIÓN
	Conocer Procedimientos			
	Conocer Plan de Respuesta Emergencias			
ORGANISMOS EMERGENCIAS /	Conocer plan emergencias	brindar la información necesaria para facilitar el apoyo en caso de emergencia	llamada telefónica, documentos escritos	ALTA DIRECCIÓN
CLIENTES	Conocer política ambiental	informar sobre el compromiso ambiental del laboratorio y la calidad de sus procesos y resultados	llamada telefónica, documentos escritos	SECRETARIA
	Conocer procedimientos			
PROVEEDORES	Conocer decisiones	informar sobre las necesidades del laboratorio y el compromiso ambiental del mismo	llamada telefónica, documentos escritos	ALTA DIRECCIÓN
CONTRATISTAS	Conocer decisiones	informar sobre los procedimientos y el desempeño ambiental del laboratorio	llamada telefónica, documentos escritos	ALTA DIRECCIÓN
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Conocer desempeño ambiental	brindar información clara y confiable que facilite la difusión hacia el público sobre el compromiso ambiental del laboratorio	llamada telefónica, documentos escritos	ALTA DIRECCIÓN
	Conocer política ambiental			
CERTIFICADOR	Conocer política ambiental	informar sobre el desempeño ambiental del laboratorio	informe, reuniones	ALTA DIRECCIÓN
	Conocer aspectos ambientales			
	Conocer plan emergencias			
	Conocer decisiones			
	Conocer procedimientos			
COMPETIDORES	Conocer desempeño ambiental	informar sobre la posibilidad de colaboración mutua	reuniones	ALTA DIRECCIÓN

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, CD ilustrativo.

PLAN DE GESTION DE COMUNICACIONES EXTERNAS

Objetivo: asegurar el suministro de información completa, confiable y oportuna a los interesados externos, del compromiso ambiental adquirido por el laboratorio con la implementación de su SGA.

Procedimiento: para lograr el objetivo propuesto el manejo de la información, hacia las partes interesadas externas, la Alta Dirección lo hará de acuerdo a las **Tablas 3.17 y 3.19**, donde se detallan, las vías de comunicación más efectivas según la parte externa de interés, y el responsable de llevar a cabo este procedimiento, el cual deberá quedar registrado como parte del ciclo de mejora continua del SGA.

PLAN DE GESTION DE COMUNICACIONES INTERNAS

Objetivo: asegurar el suministro de información completa, confiable y oportuna a los interesados internos, acerca del compromiso ambiental adquirido por el laboratorio con la implementación de su SGA. (Ver **Tablas 3.18 y 3.20**).

Procedimiento: la Alta Dirección o la persona encargada de realizar la implementación y mantenimiento del SGA, para lograr el objetivo propuesto, sobre la correcta gestión de las comunicaciones y el manejo de la información, hacia las partes interesadas internas, procederán de acuerdo a las **Tablas 3.17 y 3.19**, donde se detallan, las vías de comunicación más efectivas según los interesados internos (personal del laboratorio), y el responsable de llevar a cabo este procedimiento, el cual deberá quedar registrado como parte del ciclo de mejora continua del SGA, y estar al fácil alcance para el periodo de auditorías internas, donde se requiere el control de los registros generados.

Tabla 3.20 Plan de Gestión de Comunicaciones Internas

INTERESADO	NECESIDAD	OBJETIVOS	RESPUESTA	RESPONSABLE
EMPLEADOS	Conocer política ambiental	potenciar las capacidades de los empleados brindándoles toda la información necesaria para su correcto desempeño	informes, reuniones	ALTA DIRECCIÓN
	Conocer aspectos ambientales			
	Conocer requisitos legales			
	Conocer respuesta y autoridad			
	Conocer procedimientos			
	Conocer plan emergencias			
	Conocer decisiones			
	Plantear inquietudes			
	Proponer ideas			
DIRECTIVOS	Difundir política	brindar información clara y confiable, para facilitar la toma de decisiones	reuniones	RESPONSABLE TÉCNICA
	Informar decisiones			
	Conocer desempeño ambiental			
	Conocer necesidades de los interesados			
FAMILIAS		brindar información clara y confiable a fin de afianzar la confianza	llamada telefónica	SECRETARIA
ACCIONISTAS		brindar información clara y confiable a fin de afianzar la confianza	informes, reuniones	ALTA DIRECCIÓN

Fuente: Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001- Guía básica para las empresas comprometidas con el futuro, ICONTEC-mayo 2005, CD ilustrativo.

F.2 PROCEDIMIENTO DE AUDITORIAS DEL SGA

El Diseño del Sistema de Gestión Ambiental para el Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM), incluirá un sistema que permita al personal y a la alta dirección del Laboratorio monitorear y controlar las no conformidades y oportunidades de mejora que se vayan presentando en el proceso de implementación del SGA, asegurando la mejora continua del proceso de análisis de agua y el desempeño general del Laboratorio y todo su personal, en cuanto a la gestión ambiental.

Las Auditorias tanto internas como externas, serán las herramientas que maneje el CICAM para asegurar la recopilación oportuna y verás del desempeño ambiental del laboratorio.

PROCESO DE AUDITORIAS EXTERNAS

El CICAM por estar acreditado como Laboratorio de “Ensayos Físico – Químicos de aguas naturales y residuales” de acuerdo al Registro Oficial 37 acreditación N° OAE LE 2C 06-012, por parte del Organismo de Acreditación Ecuatoriano según los procedimientos de la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, participa en un sistema de Auditorias Externas, el cual ha sido previamente establecido por el Organismo Acreditador. En las reuniones con el personal del CICAM, se informó que la frecuencia de estas auditorias es semestral. Para la evaluación del SGA del CICAM, la alta dirección del Laboratorio deberá seleccionar personal imparcial y capacitado que aporte con resultados (no conformidades y acciones de mejora) claros y oportunos.

PROCESO DE AUDITORIAS INTERNAS

A fin de garantizar el pleno conocimiento y la participación activa de los miembros del CICAM (autoridades y empleados), en la implementación del SGA, la Alta Dirección establecerá un sistema de Auditorias Internas para el Laboratorio, en el cual todos sus miembros actuarán como Auditores y Auditados, puesto que el personal del laboratorio conoce y domina el Proceso Productivo, son ellos los llamados a identificar las posibles oportunidades de mejora y no conformidades que estén presentes con relación al desempeño ambiental. La Alta Dirección deberá garantizar que todos los miembros del Laboratorio estén capacitados para el Proceso de Auditoria puesto que de ello depende la calidad de los resultados. El Proceso de Auditoria Interna para la evaluación del SGA del CICAM incluirá las siguientes etapas:

1.- Control de documentación.- Consiste en la documentación de todo el proceso de análisis de agua, incluyendo los procesos de apoyo. También se

documentan: decisiones de la alta dirección, cambios y mejoras, que se relacionen con el SGA.

Como ya se mencionó, el control de la documentación esta bajo la responsabilidad de la Responsable Técnica del Laboratorio, quien recibe información de la secretaria y del resto del personal, para analizarla y de acuerdo a la naturaleza de la información recibida, transmitirla a la alta dirección y/o archivarla.

La Responsable Técnica se encarga de transmitir al personal la información existente en el Laboratorio y de ponerla a disposición del mismo, a fin de hacer comprensible la importancia que cada documento tiene para el correcto desarrollo de sus actividades y para el SGA.

- Definir reglas sencillas y básicas para la gestión de los documentos que establezcan Qué y Cómo hacer (manuales, planes, procedimientos, instructivos, fichas técnicas, formatos en blanco, etc.). incluyendo básicamente:
 - ✓ Identificación (código y/o nombre)
 - ✓ Fecha a partir de la cual entra en vigencia
 - ✓ Autoridades que revisan en cuanto a adecuación, conveniencia, y eficacia, y autoridades que aprueban para iniciar o ratificar la aplicación de las disposiciones establecidas en el documento
 - ✓ Consulta, divulgación, entrenamiento en las cosas que se requiera y manejo de obsoletos
 - ✓ Gestión de los documentos de origen externo y de los documentos en medio magnético
 - ✓ Manejo del listado maestro de todos los documentos con su vigencia y control de cambios

El sistema de documentación que maneja el CICAM, incluye el almacenamiento digital e impreso de los documentos.

Para garantizar la confidencialidad de los resultados de los análisis de agua, únicamente el personal del Laboratorio tiene acceso a esta información. La misma que es entregada al cliente en forma impresa y con la firma de responsabilidad del representante del Laboratorio, el CICAM conserva los resultados en archivo digital con fines de investigación y como referencia para el análisis de futuros muestras. Los archivos del CICAM se mantendrán durante 5 años, después de este tiempo el Laboratorio podrá disponer de la información o eliminarla según convenga.

La información relacionada con el cumplimiento de la legislación vigente en cuanto al desempeño ambiental del Laboratorio, será igualmente documentada y archivada, bajo la responsabilidad de la Responsable Técnica, quien se encargará de transmitir esta información a las partes interesadas, para que estas conozcan el compromiso ambiental del Laboratorio.

El CICAM maneja diferentes vías de comunicación con las partes interesadas, entre éstas se tienen: comunicación vía telefónica, informes y reportes escritos o vía electrónica, reuniones, etc.; mediante las cuales se asegura una comunicación de doble vía, oportuna y veraz.

2.- Control de registros.- como evidencia del resultado de implementación de SGA, el CICAM manejará un sistema de registros de todos los procesos involucrados en el proceso de análisis de agua, incluidos los procesos de apoyo para este proceso, estos registros mantendrán un formato que variará para adaptarse a cada actividad, todo el personal del laboratorio deberá conocer y dominar los registros correspondientes a su actividad, y al menos conocer los registros que no correspondan a su actividad.

Todos los registros se archivarán bajo la responsabilidad de la Responsable Técnica, quien asegurará el acceso oportuno del personal a estos registros previa justificación.

Entre los registros que manejará el CICAM se tiene:

- Cumplimiento de Requisitos Legales de la legislación aplicable.

- Resultados de las auditorías internas y externas (no conformidades, acciones preventivas y correctivas, fechas límite, etc.).
- Control periódico de la descargas a la alcantarilla (concentración y tipo de contaminantes, caudal, frecuencia de descarga, características de la descarga).
- Accidentes e incidentes ocurridos en las instalaciones del laboratorio (involucrados, responsable del área).

3.- Auditoría Interna.- el proceso de auditoría interna es un proceso de retroalimentación para el SGA del CICAM, puesto que permite la identificación de no conformidades en el desempeño ambiental del mismo, una vez identificadas las no conformidades el personal y la alta dirección del laboratorio deberán actuar en conjunto para proponer acciones preventivas y correctivas que eviten que las no conformidades detectadas durante la auditoría interna se vuelvan a presentar durante el proceso de auditoría externa.

El sistema de auditorías internas del laboratorio permitirá ver claramente como avanza su desempeño ambiental, apoyado en la mejora continua del proceso productivo, para ello será necesaria una correcta documentación de los informes con los resultados de las auditorías internas que deberá emitir cada miembro del laboratorio (como auditor y como auditado).

Previo al proceso de auditoría interna el personal tanto laboral como administrativo del laboratorio deberá recibir la capacitación pertinente, para enfocar el proceso de auditoría dentro del ciclo P-H-V-M (Planificar-Hacer-Verificar-Mejorar), incluyendo en su análisis como consultores el cumplimiento de objetivos ambientales del laboratorio, el cumplimiento de requisitos legales aplicables, generación de aspectos e impactos ambientales, competencia y responsabilidad de cada auditado. También deberán estar capacitados en cuanto al formato que se maneje durante el proceso de auditoría interna y el formato que se utilice para emitir los informes de auditores y auditados.

Las no conformidades encontradas durante el proceso de auditoria interna pueden ser de origen variado, entre otros el personal del CICAM deberá estar capacitado para detectar las siguientes:

- No conformidades provenientes de quejas, requerimientos de autoridades y/o demás partes interesadas.
- No conformidades detectadas en el laboratorio en cuanto a características relacionadas con aspectos ambientales o por incumplimientos de requisitos establecidos.
- No conformidades detectadas por incumplimiento de disposiciones previstas para los procesos de organización del laboratorio.
- No conformidades detectadas en la falta del desarrollo de las capacidades y competencia del personal que trabaja en el laboratorio.
- No conformidades relacionadas con materiales o suministros contemplados dentro del SGA (reactivos e insumos).

El proceso de auditorias internas deberá ser incluido dentro del calendario gerencial anual de las actividades del laboratorio, el cual deberá ser divulgado entre todo el personal tanto laboral como administrativo, este calendario deberá además estar publicado en un lugar visible del laboratorio.

Los procesos previos de control de documentación y control de registros serán complementos necesarios para el proceso de auditoria interna, ya que de los registros generados en todos los subprocesos del proceso productivo y sus procesos de apoyo a este proceso, y de la información archivada en el laboratorio, se obtendrá información complementaria para comprobar si el desempeño ambiental del CICAM se encuentra mejorando continuamente como producto de la implementación del SGA.

4.- Acciones Preventivas, Acciones Correctivas y Opciones de Mejora.- una vez que se ha dado por terminado el proceso de auditoria interna, todos los miembros del laboratorio deberán presentar sus informes en los formatos

establecidos, tanto en el papel de auditor presentando las no conformidades encontradas, como en el papel de auditado presentando las sugerencias de acciones correctivas y preventivas, a la Responsable Técnica, y ella a su vez lo deberá comunicar a la alta dirección, quienes deberán convocar a una reunión con el personal para analizar todos los informes emitidos y encontrar las mejores opciones de mejora del sistema productivo del laboratorio.

Durante esta reunión se deberán analizar todas las características de las no conformidades detectadas, su naturaleza, que se incumple, cual es el requisito, cual es la situación, precisando la magnitud, ubicación y aspectos particulares, responsable del área, etc. Es recomendable que el subproceso en el que se haya detectado una no conformidad sea aislado o bloqueado durante el proceso de análisis de resultados del proceso de auditoría interna.

Las propuestas de acciones preventivas y correctivas que presente el personal del laboratorio deberán ser consideradas seriamente por la alta dirección, ya que el personal es quien conoce mejor y domina el proceso productivo.

Las no conformidades detectadas durante el proceso de auditoría interna podrán convertirse en opciones de mejora a través de la puesta en marcha de las propuestas de acciones preventivas y correctivas que discutan en la reunión del personal con la alta dirección del CICAM

Una vez aplicada una acción preventiva o correctiva, se deberá dar seguimiento al proceso, para verificar el funcionamiento de la acción tomada.

F.3 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL

El objetivo del Manual del Sistema de Gestión Ambiental es brindar la información necesaria para los empleados y otras partes interesadas, cuando sea necesario, la misma que se deberá recopilar y mantener de manera que refleje la cultura y necesidades del laboratorio, de manera que se construya y se mejore el sistema de información existente. Este Manual deberá describir los elementos fundamentales que constituyen el SGA. En el **Anexo 9**, se muestra un ejemplo de

cómo debería estar estructurado el manual del CICAM, y la información que se requiere para mantenerlo y mejorarlo continuamente al igual que el SGA.

3.7 REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL POR LA ALTA DIRECCIÓN

La alta dirección del CICAM, una vez culminados el proceso de auditoria interna y el ciclo de reuniones con todo el personal (auditores y auditados), deberá evaluar el funcionamiento del SGA, es decir que el desempeño ambiental del laboratorio este guiado por su Política Ambiental y enfocado a lograr sus objetivos y metas ambientales, generando como resultado la mejora continua del Proceso Productivo.

Además la alta dirección deberá identificar la totalidad de fuentes de acciones de mejora y las mejores rutas para encaminar dichas acciones. Como ya se mencionó las acciones de mejora pueden tener un origen variado en función de la no conformidad que se desee contrarrestar, las acciones de mejora se pueden origina en todos los niveles del proceso productivo y jerárquico del laboratorio como se muestra a continuación:

Alta Dirección: las acciones de mejora que genere la alta dirección del laboratorio estarán asociadas a decisiones de carácter estratégico, relacionadas con el desarrollo, crecimiento, protección y futuro del laboratorio. A partir de estas decisiones se formulan proyectos que incluyan acciones preventivas, correctivas y de mejora.

La alta dirección deberá considerar los resultados que genere la aplicación de las acciones de mejora como la disminución de tiempo, insumos y energía para la realización de análisis de agua gracias a la mejora tecnológica de los procesos de análisis, también deberá manejar de manera comparativa los resultados de auditorias anteriores y referencias externas como la legislación aplicable.

Nivel Operativo del SGA.- las acciones de mejora que reciba la alta dirección a partir del nivel operacional del SGA del CICAM, además de las ya señaladas que surgirán de la experiencia del personal, incluirán aquellas generadas por las demás partes interesadas en el proceso productivo, es decir proveedores, clientes y comunidad, entre estas propuesta de acciones de mejora se tendrán las que se generen a partir de reclamos, requerimientos, requerimientos o aspectos relacionados con la legislación aplicable, sugerencias hechas por el personal encargado del monitoreo y calibración de equipos, etc.

Una vez que se hayan aprobado las acciones de mejora que se aplicaran para contrarrestar las no conformidades detectadas, la alta dirección deberá definir responsabilidades relacionados con: la identificación de las nuevas oportunidades de mejora, la decisión de iniciar la acción formal, el análisis y la formulación de las alternativas de solución o mejora como tal, la selección y la aprobación para iniciar su implementación efectiva y el seguimiento sobre la ejecución, la eficacia y beneficio de la acción emprendida. Además para facilitar la toma de decisiones, el control y el monitoreo, los analistas y la Responsable Técnica deberán generar registros de: no conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas. Una vez que la alta dirección haya analizado estos registros y decidido las acciones de mejora que se aplicarán, deberán generar registros en los que se incluyan: características de las acciones de mejora, costos de la implementación, plazos, responsable, etc.

3.8 RETROALIMENTACIÓN Y MEJORA CONTINUA

La mejora continua del desempeño ambiental del proceso productivo del CICAM, dependerá de:

- Objetivos y metas ambientales propuestos por la alta dirección del laboratorio, sobre la base de su Política y el Compromiso Ambiental
- El desempeño de todo el personal durante el proceso de auditorias como auditores y como auditados.
- El correcto manejo de los registros generados durante el proceso de auditorias internas, tanto por los por el personal del laboratorio como por la Alta Dirección

- Que todo el personal exponga sus recomendaciones para la implementación de acciones correctivas que ayuden a cerrar y evitar futuras no conformidades.
- Las decisiones que tome la Alta Dirección una vez analizadas todas las propuestas de actividades de mejora, los recursos con que se cuente, los plazos, objetivos y responsables para realizar dichas acciones.

La actitud del personal del laboratorio hacia el desempeño ambiental es un indicador de que tan bien se están aplicando los procesos de capacitación y del compromiso de estos hacia la mejora continua del proceso productivo, por ejemplo se deben tener claras ciertos conceptos como:

- ✓ Asegurar que cuando se hable en el laboratorio de “Tratamiento de No Conformidad” se piense inmediatamente que es la acción sobre el efecto; esto es la acción inmediata que se debe emprender ante las no conformidades y las acciones para evitar que vuelvan a ocurrir
- ✓ que diferencien claramente entre acción correctiva y acción preventiva
- ✓ que todo el personal vea que la mejora continua del proceso productivo es un conjunto formado por: acciones preventivas y correctivas, procesos más eficientes, aumentar la satisfacción de las partes interesadas, prevenir la contaminación, entre otras.
- ✓ Que todo el personal tanto laboral como administrativo conozca los objetivos del laboratorio, su Política y Compromiso Ambiental, esto es el plan estratégico y el plan de gestión ambiental, contribuyendo en su logro, según sus responsabilidades.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

La propuesta de Implementación, gira sobre la base de los recursos que el CICAM posee y podría disponer, tomando en cuenta tanto los Recursos Humanos, Económicos y Logísticos necesarios.

Las etapas de implementación están de acuerdo al diseño del Sistema de Gestión Ambiental, mostrado en el Capítulo 3

4.1 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para poner en marcha el Plan de Implementación del Sistema de Gestión Ambiental, es recomendable que el CICAM asigne la responsabilidad de este proceso a una persona, la cual deberá estar capacitada y tener pleno conocimiento del proceso productivo. Considerando que esta persona dedique su jornada laboral a la implementación del SGA, el periodo de implementación tomara alrededor de seis meses, según se detalla en el cronograma de la **Figura 4.1**.

4.1.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

En el cronograma de implementación se detallan, las etapas de implementación y mantenimiento del SGA, y el costo que cada una de estas tendrían. El análisis del costo se lo hizo suponiendo que se contratará una persona que será la encargada de manejar todo el proceso de implementación, es decir se tomo como base el salario de un ingeniero analista del laboratorio, y los costos extras por adquisición de recursos según la etapa a implementar.

4.2 DEFINICIÓN DE ETAPAS IMPORTANTES

De acuerdo al plan de implementación mostrado, las etapas importantes para su ejecución son aquellas mencionadas en el capítulo 3, y descritas a continuación:

4.2.1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO

Esta etapa de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental se desarrollará únicamente a nivel directivo, puesto que se determinarán las estrategias ambientales y corporativas para el establecimiento de la Política Ambiental, y el desempeño del SGA, en función de los requerimientos estratégicos institucionales y de los requisitos de los clientes.

- **Determinación de Estrategias Ambientales y Corporativas.-** esta etapa se desarrollará a nivel directivo, con la participación de la persona encargada de la implementación del SGA, con el propósito de establecer las estrategias Ambientales y Corporativas, en función de los aspectos e impactos significativos y la legislación vigente relacionada.
- **Establecimiento de la Política Ambiental.-** Establecidas las estrategias Ambientales y Corporativas, la Alta Dirección y la persona encargada de la implementación y mantenimiento del SGA, desarrollarán la Política Ambiental y establecerán los medios a través de los cuales será transmitida a las partes interesadas. El desarrollo de la Política Ambiental es un paso clave para afirmar el compromiso ambiental del laboratorio y justificar la implementación del SGA, a fin de cumplir con los objetivos de la Política Ambiental.

4.2.2 PLANIFICACIÓN DIRECTIVA AMBIENTAL

Esta etapa se desarrollará a nivel directivo con la participación de la persona encargada de la implementación del SGA. La planificación Directiva Ambiental tiene como propósito establecer objetivos y metas ambientales para el cumplimiento de la Política Ambiental del CICAM, así como los indicadores ambientales, plazos y recursos que conforman el Programa de Gestión Ambiental (PGA).

- **Determinación de objetivos ambientales.-** Para asegurar el cumplimiento de la política ambiental establecida, los objetivos ambientales que se determinen, deberán involucrar el cumplimiento de los requisitos legales aplicables, las necesidades de las partes interesadas y la mejora continua del proceso productivo.
- **Establecimiento del Programa de Gestión Ambiental.-** una vez determinados los objetivos ambientales, la elaboración del Programa de Gestión Ambiental del CICAM y sus respectivos planes, se enfocarán en el establecimiento de metas, indicadores ambientales, plazos y recursos, para el cumplimiento de los objetivos.

4.2.3 PLANIFICACIÓN OPERACIONAL

Para la implementación de esta etapa, se requiere del compromiso y participación activa de todo el personal del CICAM (Alta Dirección, ingenieros analistas, pasantes, secretaria, conserje) quienes deben estar previamente capacitados. La capacitación, además de la dirección de la persona encargada de la implementación, debe ser muy específica en este tema

La Planificación Operacional se enfocará a la Gestión Ambiental en relación a todos los procesos del proceso productivo, es decir los procesos gerenciales, de realización y de apoyo, considerando el establecimiento de programas particulares para el cumplimiento de los objetivos ambientales determinados.

- **Plan de Gestión de los Requisitos Legales.-** de acuerdo a la Revisión Ambiental Inicial (RAI), sobre el desempeño ambiental del CICAM mostrado en el Capítulo 3, se determinó un plan de cumplimiento de la legislación aplicable, sobre la base de los resultados de los análisis realizados a las descargas de agua del laboratorio a los cuerpos receptores de agua (alcantarilla).

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) y la Norma Técnica de la Ordenanza Municipal 0213 del Distrito Metropolitano de Quito,

son los cuerpos legales básicos, que se deberán considerar para el análisis del cumplimiento de los requisitos legales en cuanto a la contaminación de los cuerpos receptores, por descargas de agua.

Para la evaluación de los requisitos legales aplicables en relación a la salud ocupacional y seguridad industrial se deberá considerar lo establecido por la norma NTC OHSAS 18001:2007, así como el Código de la Salud, Código de trabajo.

Considerando que para la realización del proceso productivo, el personal del laboratorio manipula productos, reactivos químicos, y desechos (residuos, contenedores, insumos) de estos reactivos y productos, los cuales son potencialmente peligrosos para la salud y el ambiente, se deberá tomar en cuenta la norma **NTE INEN 2266:2000.- transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos**, para el manejo de residuos peligrosos.

- **Plan de Control Operacional.-** cuando se realizó la Revisión Ambiental Inicial, se constato que el desempeño ambiental del laboratorio presentaba algunas no conformidades, muestra de ello fueron los niveles elevados de ciertos parámetros en la caracterización de las aguas de descarga. Una vez determinados los aspectos ambientales significativos y los impactos ambientales negativos, el Plan de Control Operacional elaborado se encargará del control y monitoreo de los aspectos e impactos ambientales que se generen durante el proceso productivo.

En este plan se determinarán acciones requeridas y responsabilidades, para evitar que se generen impactos ambientales negativos a partir de los aspectos ambientales identificados.

- **Plan de Mantenimiento y Calibración.-** El CICAM cuenta, con un plan de mantenimiento y calibración de sus equipos, ya que este es un requisito para mantener la acreditación como “Laboratorio de Ensayos Físico – Químicos de Aguas Naturales y Residuales”.

El CICAM incluirá dentro de este plan, un seguimiento más estricto a aquellos equipos que durante la evaluación presentaron mayor grado de afectación al ambiente en cuanto al desempeño ambiental del laboratorio como son:

- ✓ Sorbona
- ✓ Espectrofotómetro HACH

Para mejor comprensión sobre la afectación de estos equipos en el desempeño ambiental del laboratorio ver la descripción de los mismos en el **Anexo 6.**

- **Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias** (Plan de contingencias).- Como se evaluó en la Revisión Ambiental Inicial, el CICAM carece de un plan de preparación y respuesta ante cualquier emergencia. El diseño mostrado en el Capítulo 3, está elaborado de acuerdo a los riesgos ambientales y los impactos ambientales que estos producirían en caso que de presentarse un episodio de emergencia ya sea de origen antrópico o natural.

Para asegurar el funcionamiento de dicho plan, será necesario la capacitación y evaluación permanente, del personal a través de simulacros, los cuales mejoraran la capacidad de respuesta del personal del CICAM, ante este tipo de situaciones. Se determinaran responsabilidades y competencias del personal que permitan agilizar la respuesta ante emergencias.

Las instalaciones del laboratorio, deberán presentar las condiciones (señalización, orden, limpieza y equipo necesario) que faciliten la respuesta ante emergencias.

El laboratorio deberá contar con un plan de evacuación en caso de emergencia, el mismo que deberá ser de conocimiento general del personal y estará ubicado en un lugar visible.

- **Plan de Gestión Humana.-** El CICAM como laboratorio acreditado, en cuanto a la calidad de su proceso productivo, debe garantizar que la selección de su personal se haga por competencias evaluando el conocimiento y experiencia de los candidatos. Una vez seleccionado el personal el Laboratorio debe brindar la capacitación pertinente, sobre el funcionamiento del laboratorio y sobre las actividades correspondientes al cargo. Se deberá garantizar un buen ambiente de trabajo y las condiciones adecuadas para la protección de la salud y seguridad del personal.
- **Plan de Gestión de las Comunicaciones.-** los sistemas y formatos de comunicación, tanto externas como internas que maneje el CICAM, deberá garantizar que la información sea veraz, clara y oportuna, además se debe manejar el sistema en doble vía, de tal manera que el laboratorio reciba información de retroalimentación.

Los resultados de los análisis de agua, deberán ser entregados a los clientes en un formato que facilite su comprensión, además estos resultados permanecerán archivados en formato digital en el laboratorio, a fin de facilitar análisis futuros, a través de la disminución en el uso de reactivos, ya que los resultados anteriores son una referencia que evita que se hagan diluciones innecesarias o se repitan los análisis.

Toda la información con la que cuenta el CICAM, está bajo la responsabilidad de la Responsable Técnica, ella determinará el tipo de restricción de acceso, en función de la naturaleza de la información. Para la implementación del SGA del laboratorio será necesario que la persona encargada de realizar la implementación también tenga libre acceso a la información necesaria para el desarrollo de sus actividades. La secretaria es quien maneja los formatos establecidos para la recepción de muestras y entrega de resultados, así como para la emisión y recepción de informes hacia y desde la alta dirección.

Todos los procesos del proceso de análisis de agua (gerenciales, realización y de apoyo), deberán ser registrados, en un formato claro que facilite el manejo

y comprensión del personal, estos registros deberán ser archivados para el control y evaluación de la Mejora Continua del SGA del Laboratorio.

- **Plan de Procedimientos de Auditorias.-** considerando lo establecido en el Capítulo 3, sobre el Proceso de Auditorias, se establece que la evaluación del desempeño ambiental del laboratorio se realizará a través de Auditorias Internas y Externas.

Las Auditorias Externas serán realizadas por personal ajeno al laboratorio, el mismo que deberá ser imparcial en cuanto a los resultados de la auditoria y deberá estar calificado para realizar este proceso.

En las Auditorias Internas para la evaluación del SGA del laboratorio se debe contar con la participación de todo el personal, como auditores y como auditados, deberán estar previamente capacitados en el proceso de auditoria y conocer cada subproceso del proceso de análisis de agua. Puesto que el personal del laboratorio es el llamado a proponer acciones preventivas y correctivas que mejoren el desempeño ambiental del laboratorio y reducir las no conformidades que se determinen a través de la Auditoria Externa.

Tanto las Auditorias Internas como las Externas darán como resultado la identificación de no conformidades y las oportunidades de mejora del Sistema de Gestión Ambiental para el Laboratorio.

- **Manual del Sistema de Gestión Ambiental.-** el contenido del manual del SGA para el CICAM, se encuentra detallado en el capítulo 3, y contiene toda la información del proceso de implementación, revisión y seguimiento de un Sistema de Gestión Ambiental Implementado. La creación y establecimiento de esta manual tiene el propósito de juntar en un solo documento de una forma ordenada, todo el proceso de implementación del SGA, de tal manera que sea de fácil acceso no solo al personal, sino al público en general, tal es el caso de estudiantes que desearan realizar consultas o deseen simplemente

saber como es el funcionamiento, operación y sobretodo el propósito de un SGA.

4.2.4 REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para desarrollar el Proceso de Auditorias Internas, la Alta Dirección del CICAM contará con la guía de la descripción realizada en el Capítulo III. Previo a este proceso se deberán aplicar los Planes incluidos en la etapa de Planificación Operacional.

El personal del Laboratorio deberá estar capacitado para desempeñar los papeles tanto de auditor como auditado durante el Proceso de Auditoria Interna.

Una vez terminado el período de Auditorias, el personal deberá entregar sus informes, incluyendo en estos los Aciertos y No Conformidades del Sistema de Gestión Ambiental.

4.2.5 ACCIONES CORRECTIVAS/PREVENTIVAS

El análisis de los informes y la reunión que deberá realizar la Alta Dirección con el personal del laboratorio, deberán dar como resultados una lista de acciones de mejora (preventivas o correctivas).

El personal del laboratorio es quien mejor conoce el proceso productivo, es por esto que una vez analizados las No Conformidades del SGA, ellos serán los llamados a proponer acciones que contribuyan a la mejora continua del Proceso, como complemento durante la reunión deberán identificarse las Causas de las No Conformidades, se deberá elaborar un Plan para la aplicación de las Acciones de Mejora y un Plan para el control de su implementación.

4.2.6 REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL POR LA ALTA DIRECCIÓN

Para mantener y mejorar el nivel de desempeño del Sistema de Gestión Ambiental del laboratorio, la Alta Dirección deberá verificar continuamente la eficacia del Proceso, además una vez terminada la reunión con el personal para analizar las acciones de mejora, se deberán desarrollar un Plan para su puesta en marcha.

4.2.7 RETROALIMENTACIÓN Y MEJORA CONTINUA

La retroalimentación marca el cierre un ciclo y el comienzo de uno nuevo, es decir, cierra el presente ciclo Planificar – Hacer – Verificar – Mejorar (P-H-V-M), con la documentación de la información generada durante éste período. Ésta información será la base para el inicio del nuevo ciclo, garantizando así la mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental Implementado.

4.3 EVALUACIÓN DE RECURSOS NECESARIOS

Durante el período de implementación del Sistema de Gestión Ambiental del CICAM, será necesario que la Escuela Politécnica Nacional asigne ciertos recursos al laboratorio, que agilicen y faciliten dicho proceso, entre los recursos necesarios se tiene:

- Personal
- Financieros
- Técnico/Tecnológicos
- Logísticos
- Naturales

Los recursos antes mencionados, en conjunto y bajo una misma dirección, encaminarán al SGA implementado a cumplir con los objetivos y compromiso ambiental plasmados en la Política Ambiental del Laboratorio.

PERSONAL (RECURSOS HUMANOS).- de acuerdo a las actividades que se realizan dentro del proceso productivo del laboratorio, la evaluación del recurso humano necesario para la implementación mostró que se requiere una persona dedicada única y exclusivamente al plan de implementación. Esta persona se encargará de que el cronograma de implementación planteado se vaya cumpliendo de acuerdo a los periodos establecidos. Al mismo tiempo la persona encargada requerirá la ayuda de las diferentes personas que trabajan en el laboratorio en cada una de las diferentes etapas de la implementación.

El personal de laboratorio evaluado que trabaja actualmente está acorde a las necesidades y requerimientos del CICAM, ya que cada uno conoce y comprende la labor en la cual se esta desempeñando, únicamente se necesitaría la incorporación de una persona encargada de la implementación, ya que el resto del personal ocupa su jornada laboral en las actividades a ellos encomendadas y también en cumplir con aquellas actividades que se requiere para mantener la acreditación como “Laboratorio de Ensayos Físico – Químicos de Aguas Naturales y Residuales”.

Si bien el CICAM no es quien contrata directamente al personal sino, el Consejo Politécnico a través de un concurso de merecimientos, el CICAM deberá emitir una solicitud pidiendo se contrate una persona entendida en la materia para la implementación del SGA. El CICAM justificará esta nueva contratación alegando, que la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, beneficiaría la imagen del laboratorio, ya que se podría crear un Sistema Integrado de Calidad y Ambiente, el primero el cual ya está implementado. Este Sistema Integrado no solo mostraría el nivel de calidad de servicio que posee el laboratorio sino que a través de una buena difusión incrementaría los ingresos por recepción de nuevos clientes.

Además la persona contratada una vez que se haya implementado el SGA, no solo se dedicaría a la mejora continua del mismo, sino que gracias a sus conocimientos ayudaría al Laboratorio y sobretodo a la Responsable Técnica encargada, a incrementar los servicios al público como era uno de los objetivos

propuestos desde la creación del CICAM. Es decir no solo el análisis de muestras sería el principal servicio, sino también el dar un apoyo a las empresas o personas particulares en la mejora de sus procesos productivos, dando capacitaciones o seguimiento a sus actividades de tal manera que se incorporen procesos amigables con el ambiente.

Otra opción viable en caso de no poder contratar a otra persona, sería que el CICAM apruebe que un tesario(s) se encargue(n) de la implementación del SGA. El diseño está ya presentado en el presente proyecto de titulación, la tarea sería cumplir con el plan de implementación. De esta manera no solo el tesario se beneficiaría con su proyecto de titulación, sino también el Laboratorio, incorporando de esta manera un Sistema Integrado de Calidad/Ambiental.

FINANCIEROS (RECURSOS ECONÓMICOS).- la implementación del SGA del CICAM, la EPN deberá asignar los recursos económicos necesarios a fin de cubrir ciertas necesidades como la contratación de una persona que se encargue de la implementación, la adquisición de nueva tecnología que favorezca al desempeño ambiental del laboratorio, pago de cursos de capacitación para el personal.

La alta dirección del laboratorio deberán solicitar anticipadamente la asignación de recursos económicos de la EPN al CICAM, ya que dichos gastos deberán ser incluidos en la partida presupuestaria y aprobados por la Dirección Financiera y por la Oficina de Proyectos de la EPN.

Por otra parte el CICAM deberá asignar los recursos económicos para la adquisición de materiales e insumos para la documentación y archivo de la información obtenida a través de los registros generados durante la implementación, además de la adquisición de los insumos necesarios para realizar los análisis a las aguas de descarga, que se deberán realizar para el control y monitoreo del desempeño ambiental del laboratorio.

Para la implementación del SGA del CICAM, será necesario realizar adecuaciones a las instalaciones del laboratorio, por ejemplo, para cumplir con el

Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias, será necesaria la señalización adecuada del laboratorio; los gastos que impliquen este tipo de adecuaciones serán cubiertos por el presupuesto del laboratorio. En caso de que los gastos excedan el presupuesto del laboratorio, la alta dirección deberá solicitar a las autoridades de la EPN que cubran este déficit, puesto las mejoras en el laboratorio representarán también en el servicio a la comunidad que brinda la EPN.

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS.- para cumplir con los objetivos y compromiso ambiental implícitos en la Política Ambiental del CICAM, es necesario que el laboratorio realice ciertos cambios en sus técnicas aplicadas en su proceso productivo. Por ejemplo cambiar aquellos procedimientos que generen impactos ambientales negativos como el uso de productos y reactivos químicos peligrosos para la salud y el ambiente. Con la adquisición de equipos con nueva tecnología, se podría prescindir de estos equipos, reduciendo el gasto y optimizando el uso de productos químicos y reactivos. Durante una reunión con la Responsable Técnica, ella planteó que uno de los objetivos a cumplir sería la adquisición de un cromatógrafo iónico, para realizar análisis de metales pesados, y cuyos procedimientos de análisis actualmente requieren reactivos considerados peligrosos propios del espectrofotómetro utilizado de marca HACH.

Con la adquisición de este equipo no solo se reduciría la afectación hacia los cuerpos receptores de agua como consecuencia de la contaminación con reactivos al momento de la descarga, además se disminuiría el gasto económico por la concepto de compra de productos y reactivos químicos necesarios para este tipo de análisis.

Otra impacto detectado es la contaminación atmosférica por emisiones de Hexano y Cloroformo, procedentes de los análisis de aceites, grasas, detergentes y fenoles, estas emisiones representan una no conformidad, incumpliendo con el compromiso ambiental del laboratorio.

La opción tecnológica a tomar es la adquisición de un equipo (rotavapor) que recepte estas emisiones y permita su recirculación, De esta manera se

eliminarían las emisiones y contaminación atmosféricas y se ahorraría en el gasto de estos componentes químicos puesto que se reduciría su uso gracias a la reutilización.

La asignación del recurso económico para la adquisición de estos equipos, como se lo mencionó en el punto anterior estará a cargo de la Escuela Politécnica Nacional, sin embargo el personal del laboratorio específicamente la Responsable Técnica es quien deberá encargarse de la elección del proveedor y de las especificaciones técnicas del equipo que se desee adquirir.

ADMINISTRACIÓN (RECURSOS LOGÍSTICOS).- en cuanto a los recursos logísticos, la Alta Dirección debe realizar una correcta administración, tanto del personal, los recursos económicos asignados, la documentación y registros generados y del servicio que se da a los clientes.

La Alta Dirección debe prever las necesidades de sus trabajadores y clientes. En cuanto a su personal, se debe satisfacer sus necesidades dando en el sitio de trabajo las facilidades básicas como los Equipos de Protección Personal básico para el proceso productivo y los materiales, insumos y equipos de laboratorio, para su buen desempeño. Además debe asignar un espacio exclusivo para realizar el análisis y tratamiento de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, lo ideal sería una oficina bien equipada, para desarrollar estas actividades. La actual oficina se comparte con el laboratorio de TOC, lo cual no es recomendable.

Para cumplir con el objetivo del CICAM de brindar un servicio de calidad a sus clientes, en el análisis de muestras de agua, se puede implementar el servicio de seguimiento de las descargas y asesoría para la mejora del desempeño ambiental de las industrias, los cuales serían evaluados a través de encuestas de satisfacción al cliente. Actualmente se realizan encuestas sobre la atención brindada, como uno de los requisitos para cumplir con la acreditación como "Laboratorio de Ensayos Físico-Químico de Aguas Naturales y Residuales". A estas encuestas se les podría agregar el factor ambiental, obteniendo así una

información mas completa del servicio brindado identificando opciones de mejora en el desempeño ambiental del laboratorio.

Para la administración de la documentación del SGA, como ya se mencionó, se establecerán las competencias y responsabilidades del personal, el CICAM asignará los recursos económicos necesarios para que se cumpla con este proceso.

RECURSOS NATURALES.- para el desarrollo de su proceso productivo, el laboratorio requiere utilizar agua y energía eléctrica, siendo el recurso agua el principal más utilizado para el análisis de muestras de agua y lavado de equipos de materia de laboratorio, y sobre el que mayores impactos ambientales negativos se presentan.

La Alta Dirección del CICAM debe optimizar la administración de este recurso a través de:

- El uso racional del agua, en el procedimiento de lavado de material y equipo de laboratorio utilizado para el análisis de muestras, puesto que como se identificó en la Revisión Ambiental Inicial (RAI), existe un abuso en el uso del recurso para este procedimiento
- Evitar la contaminación de los cuerpos receptores de agua, como producto de la descarga de efluentes que contienen ciertos componentes fuera de lo normado. Con el establecimiento del Plan de control Operacional y el Plan de Gestión y Cumplimiento de los Requisitos Legales Aplicables se espera, que la afectación a este recurso disminuya considerablemente, cumpliendo así con la Política Ambiental establecida.

En cuanto al consumo de energía eléctrica, el CICAM, cuenta con equipos y aparatos eléctricos que se utilizan para el desarrollo del análisis de muestras, muchos de los cuales son utilizados racionalmente, es decir, se encuentran encendidos cuando solamente se los va a utilizar, lo que se pudo identificar

durante la RAI es que existen ciertos aparatos eléctricos como bombillas eléctricas y computadores que permanecen encendidos sin necesidad.

El trabajo de la Alta Dirección es concientizar a su personal sobre el uso adecuado de la energía eléctrica, esta capacitación puede ser constante y se la puede realizar a través de las diferentes vías de comunicación interna con que cuenta el laboratorio, por ejemplo a través de una cartelera ambiental, ya que el contacto visual facilita la percepción de la información, o a través de informes vía electrónica. También se deberá adquirir equipos que permitan ahorrar energía eléctrica como focos ahorradores.

La creación de una conciencia en el desempeño ambiental del personal del CICAM, será indispensable para durante el proceso de implementación del Sistema de Gestión Ambiental, puesto que ayudará a reducir el número de no conformidades, además el personal estará en capacidad de sugerir acciones preventivas o correctivas que favorezcan al cierre de las no conformidades identificadas, y colaborando con la mejora continua del proceso productivo.

Si bien el CICAM no es quien paga por estos servicios básicos sino la EPN, debe asumir su compromiso ambiental con el cuidado del ambiente, el mismo que se encuentra implícito con la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las evaluaciones iniciales realizadas a la Carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines mostraron que:
 - ✓ Estas entidades no poseen un compromiso ambiental que dirija sus procesos hacia un desempeño ambiental adecuado
 - ✓ Tanto la Carrera de Ingeniería Ambiental como los laboratorios afines a ésta abarcan en sus Procesos Productivos, procesos administrativos y procesos de producción propiamente dichos, el proceso productivo de la Carrera de Ingeniería Ambiental no constituye una amenaza para el ambiente, mientras que los procesos productivos de los laboratorios afines a la Carrera de Ingeniería Ambiental presentan aspectos ambientales que podrían generar impactos negativos en el ambiente.
 - ✓ A excepción del Departamento de Metalurgia Extractiva, los Procesos Productivos de los laboratorios afines a la Carrera de Ingeniería Ambiental son muy similares ya que básicamente utilizan tecnología similar para realizar sus análisis, así también sus desechos sólidos tienen el mismo destino final, y sus efluentes son descargados directamente a la alcantarilla, a excepción del laboratorio de aguas y microbiología que da un tratamiento previo y poseen una capacidad de respuesta ante emergencias muy parecida; por lo que, los posibles impactos ambientales negativos generados también serán similares.
 - ✓ De los laboratorios afines a la Carrera de Ingeniería Ambiental, que funcionan bajo la administración directa de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, es el CICAM el que presenta mayores afectaciones al ambiente debido a sus descargas de efluentes y uso del agua potable.

- Considerando lo expuesto, se optó por definir el alcance del diseño, seleccionando una entidad (CICAM), cuyo proceso productivo abarca el mayor número posible de procesos tanto administrativos como de producción, haciendo que este diseño de carácter particular de la posibilidad al resto de laboratorios y a la propia Carrera de Ingeniería Ambiental de adoptarlo y acoplarlo a su propio proceso productivo.
- ✓ El objetivo del presente Diseño de SGA, es mejorar el desempeño ambiental del CICAM, previniendo, controlando o mitigando los impactos ambientales negativos que resulten de su proceso productivo.
- ✓ La evaluación inicial del CICAM, fue la base para la elaboración de la Revisión Ambiental Inicial (RAI), la cual mostró la falta de compromiso ambiental reflejado en los aspectos e impactos ambientales identificados.
- ✓ La Revisión Ambiental Inicial (Línea Base), fue el comienzo para demostrar , el porque es necesario la implementación de un SGA , ya que dentro de esta evaluación se constato la afectación e impactos ambientales negativos hacia los componentes ambientales (agua, aire y personas), que se ven involucrados directa o indirectamente con el proceso productivo del CICAM.
- ✓ Mediante la bibliografía utilizada para el desarrollo del presente Diseño de SGA para el CICAM, se desarrolló una Matriz de Interacción entre los aspectos ambientales identificados en función de los subprocesos del proceso productivo, y los componentes ambientales involucrados, los resultados que se obtuvieron muestran que el componente ambiental más afectado es el agua (cuerpos receptores), como consecuencia de las descargas de agua contaminada directamente a la alcantarilla, y el uso excesivo del recurso agua.
- ✓ El estudio de la legislación ambiental vigente, relacionada con el proceso productivo del CICAM, permitió establecer los parámetros bajo los cuales se analizó el estado actual de su desempeño ambiental.
- ✓ El Programa de Gestión Ambiental que contiene el presente diseño de SGA, incluye varios planes que ayudarán al cumplimiento de los objetivos y metas ambientales que se proponga la alta dirección del Laboratorio, estos planes son:

- Plan de Gestión de los Requisitos Legales
 - Plan de Control Operacional
 - Plan de Mantenimiento y Calibración
 - Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias
 - Plan de Gestión Humana
 - Plan de Gestión de las Comunicaciones
 - Plan de Procedimientos de Auditorias
 - Manual del Sistema de Gestión Ambiental
- ✓ El presente diseño de SGA plantea opciones de mejora como adquisición de nueva tecnología y capacitación al personal el CICAM, a fin de que el cumplimiento de la legislación ambiental vigente mejore continuamente.
- ✓ El Plan de Contingencias incluido en el Diseño de SGA fue el resultado del análisis de los posibles riesgos identificados y sus posibles impactos ambientales de carácter natural o antrópico que puedan presentarse en el laboratorio y sobre la capacidad de respuesta del personal ante este tipo de situaciones no previstas.
- A través de la implementación del diseño de SGA por parte de las autoridades del CICAM, se logrará desarrollar una Política Ambiental que guíe su proceso productivo de tal manera que los aspectos y posibles impactos ambiental negativos identificados durante la evaluación inicial se conviertan en fortalezas de su desempeño ambiental.
 - Considerando que la contaminación es una medida de la ineficiencia de los procesos, el presente diseño de SGA, propone la reducción de la afectación al ambiente a través de la mejora técnica y tecnológica del proceso productivo del laboratorio, haciéndolo más eficiente e incrementando el prestigio y nivel de competencia del laboratorio.
 - El apoyo de las autoridades de la Escuela Politécnica Nacional facilitará la implementación del presente diseño de SGA para el CICAM, debido a los cambios en la infraestructura y a la adquisición de nueva tecnología que esto involucra.

- La implementación del presente SGA por parte de las autoridades del CICAM, será el punto de partida para que el resto de entidades de la Escuela Politécnica Nacional adopten este diseño, acoplándolo a su propio proceso productivo, manteniendo un desempeño ambiental adecuado, sobre la base de una Política Ambiental propia, incrementando su eficiencia, reduciendo y manejando adecuadamente los residuos generados e incrementando su nivel de competitividad y la de toda la Escuela Politécnica Nacional.
- La mejora en la eficiencia del proceso productivo del CICAM, que resulte de la implementación del SGA, se reflejará en los resultados obtenidos sobre aspectos e impactos ambientales negativos detectados a través de los procesos de auditorías.

5.2 RECOMENDACIONES

Una vez que se ha concluido el trabajo, del Diseño de Sistema de Gestión Ambiental para el Centro de Investigaciones y Control Ambiental CICAM, el cual puede ser ampliado en su alcance para incluir la carrera de Ingeniería Ambiental y sus laboratorios afines, es necesario realizar ciertas recomendaciones, a la Escuela Politécnica Nacional, a la Facultad, al Laboratorio, a futuros tesarios que escojan temas relacionados con SGA y a la comunidad en general, a fin de facilitar el desarrollo de actividades relacionadas con el presente proyecto de titulación.

Con referencia a lo anterior se recomienda que:

- La Escuela Politécnica Nacional, debería ofrecer oportunidades para que tesarios desarrollen temas de Proyectos de Titulación relacionados con el presente proyecto, ya que esto reflejará el compromiso ambiental de la EPN.
- A los Diseños de los Sistemas de Gestión Ambiental, desarrollados como Proyectos de Titulación se debe el apoyo necesario para la implementación de los mismos, puesto que esto mejorara la eficiencia de los procesos productivos, y la calidad del servicio, reduciendo el consumo y gasto de los recursos en los diferentes laboratorios de la EPN.
- La Escuela Politécnica Nacional, opte por la mejora tecnológica de sus laboratorios, asignando para ello los recursos humanos y económicos necesarios, ya que la EPN es un referente de la calidad en la educación superior en el país.
- La Escuela Politécnica Nacional, de la capacitación necesaria al personal que labora en los laboratorios, en cuanto al desempeño ambiental de sus actividades productivas, y a la respuesta adecuada ante situaciones de emergencia.
- La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, use el presente Diseño del Sistema de Gestión Ambiental para el CICAM, como una guía para la elaboración de plan de contingencias para la Facultad y para los laboratorios que están bajo su cargo, puesto que la ausencia de este plan en caso de

presentarse una emergencia de origen antrópico o natural, limitaría la capacidad de respuesta de las personas.

- La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental implemente el presente Diseño de SGA, ya que el mismo sería una guía para la futura implementación del sistema en la Carrera de Ingeniería Ambiental u otros laboratorios que tengan la necesidad de mejorar su desempeño ambiental, en base a una Política Ambiental que garantice que sus procesos preservarán el ambiente utilizando de manera racional los recursos, así como lo haría el CICAM.
- La Carrera de Ingeniería Ambiental adopte e implemente el presente Diseño de Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para el Centro de Investigaciones y Control Ambiental (CICAM), esto garantizará que el laboratorio realice sus actividades productivas incluyendo el servicio al público, bajo un compromiso que mejore continuamente su desempeño ambiental
- La Carrera de Ingeniería Ambiental promueva en la Facultad campañas, de respuesta ante emergencias, reducción en la producción de residuos, ahorro de agua y energía eléctrica, orden y limpieza, a fin de cumplir con el compromiso ambiental de la carrera de Ingeniería Ambiental, de formar profesionales con conciencia ambiental, además de ser un ejemplo para las demás carreras.
- La carrera de Ingeniería Ambiental incluya en la malla curricular de formación de sus estudiantes un curso de orientación para la elaboración de Proyectos de Titulación, para una correcta elección del tema de titulación (alcance), y la optimización del tiempo utilizado durante su desarrollo.
- El CICAM implemente el presente diseño de Sistema de Gestión Ambiental, adoptando la Política Ambiental establecida para la mejora del desempeño ambiental de su proceso productivo.
- El CICAM opte por la mejora constante de la tecnología aplicada a sus procedimientos, ya que a diario se presentan nuevas opciones que favorecen la eficiencia de los procesos reduciendo el gasto de los recursos.
- La Alta Dirección del CICAM, solicite la aprobación y apoyo de la Escuela Politécnica Nacional para realizar adecuaciones en sus instalaciones, que ayuden a la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, y que mejoren

las condiciones de trabajo del personal en cuanto a reorganización de los espacios, iluminación y ventilación adecuados.

- El CICAM solicite a la EPN, la instalación de contadores del gasto de agua y energía eléctrica, a fin de comprobar que las metas de reducción de gasto de recursos se cumplan.
- Todo el personal del CICAM reciba la capacitación adecuada y pertinente relacionada con sus actividades, además de capacitación en cuanto a la respuesta ante situaciones de emergencia, manejo de productos y reactivos químicos y relaciones interpersonales, con el propósito de mejorar la atención al cliente y complementar su formación profesional
- La participación del personal del CICAM en el proceso de Auditorías Internas, permitirá que estos se sientan parte de la solución, tomándose en cuenta sus opiniones y recomendaciones para la mejora continua del desempeño ambiental del laboratorio
- El proceso de auditorías tanto interna como externas garantizará que las no conformidades detectadas durante este proceso, disminuyan o se eliminen, orientándose hacia la mejora continua del proceso productivo
- La capacitación que se imparta al personal del laboratorio, se verá reflejada en el desempeño ambiental de éste.
- El correcto manejo de la documentación, garantizará a los clientes confidencialidad, en la entrega de resultados
- El CICAM difunda constantemente el manual de procedimientos seguros en el Laboratorio, dentro de su personal, en el que se incluya: instrucciones de uso de los equipos y materiales de laboratorio, MSDS de los reactivos y productos químicos, correcto uso del Equipo de Protección Personal, y la guía de comportamiento en las instalaciones en el laboratorio.
- El CICAM, además del servicio de análisis de agua, ofrezca el servicio de seguimiento y asesoría para mejorar el desempeño ambiental de la sus clientes, utilizando para este fin la información sobre los resultados de los análisis archivada en el laboratorio.
- La Alta Dirección del CICAM desarrolle como mínimo dos ciclos de auditorías al año incluyendo auditorías internas y externas en las que se de seguimientos a las acciones de mejora previamente implementadas para el cierre de las no

conformidades. Este ciclo de auditoría puede coincidir con el actual ciclo que se maneja para mantener la acreditación existente, optimizando tiempo y recursos.

- La Alta Dirección del CICAM una vez que haya optado por la implementación del SGA, solicite a la EPN la asignación de una persona que se encargue del proceso de implementación, a fin de no interferir con las actividades propias del laboratorio y agilizar el proceso. Esta persona deberá incluir en su planificación la capacitación al personal.
- El CICAM implemente el presente Diseño de Sistema de Gestión Ambiental, a fin de manejar un Sistema de Gestión Integrado de Calidad y correcto Desempeño Ambiental de sus procesos.
- Los tesarios que escojan proyectos de titulación similares, realicen un estudio inicial que facilite la definición del alcance, procurando optimizar el tiempo para su elaboración.
- Los tesarios que escojan proyectos de titulación similares, incluyan en la bibliografía que utilicen, las fuentes bibliográficas utilizadas para este proyecto
- Los tesarios que realicen proyectos de titulación similares, utilicen como fuente de apoyo y consulta el presente trabajo.
- La comunidad politécnica en general se informe acerca del compromiso y desempeño ambiental de las industrias y entidades de su entorno.

ANEXOS

ANEXO 1

**Encuestas sobre Desempeño Ambiental, realizadas a la Carrera de
Ingeniería Ambiental y los laboratorios afines a esta:**

**1) DIAGNOSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL
DEPARTAMENTO DE METALURGÍA EXTRACTIVA**

A) DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL: Departamento de Metalurgia Extractiva DEMEX

DIRECCIÓN: Pasaje Andalucía 134 E12A y Alfredo Mena Caamaño

TELÉFONO: 02 – 2236 - 562

REPRESENTANTE: Ing. Ernesto de la Torre

TIPO DE ESTABLECIMIENTO: Laboratorio

INDUSTRIAL () SERVICIOS (x) OTROS (x)

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD: 23 años

PERSONAL QUE LABORA EN LA ENTIDAD: 14 personas: 9 en planta, 5 tesarios

ADMINISTRATIVOS: 2 personas: 1 secretaria y 1 mensajero

PRODUCCIÓN: 12 personas: 5 ingenieros, 2 analistas, 5 tesarios

TURNOS DE TRABAJO: 7 : 00 a 19:00

DÍAS/MES: 5 días a la semana, 20 días al mes aproximadamente

ÁREA TOTAL DE LA ENTIDAD: 1300 m²

B) INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN

B.1.- PRINCIPALES SERVICIOS QUE OFRECE:

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Ensayo al fuego	20
Análisis por Difracción	30
Ensayos Metalúrgicos	2
Ensayos varios	10
Análisis químico por absorción atómica	50

B.2.- PRINCIPALES REACTIVOS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/MENSUAL
Ácido clorhídrico	500 ml
Ácido nítrico	300 ml
Ácido fluorhídrico	100 ml
Ácido sulfúrico	200 ml
Boráx	5 kg
Carbonato de sodio	10 Kg
Oxido de Plomo	10 kg
Sílice	100 g
Carbón	100 g

B.3.- DESECHOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION

ESTADO	CANTIDAD GENERADA (vol/t; masa/t)	SITIO DE GENERACION	SITIO DE DESCARGA
SÓLIDO	150 kg/ mes	laboratorio	Botadero E.P.N
LÍQUIDO	50 l / mes	laboratorio	Alcantarilla
GASEOSO	No cuantificado	laboratorio	Atmósfera

OTRO	a) soluciones cianuradas b) metálicos	laboratorio	a) neutralización y descarga a la alcantarilla b) reciclaje
------	--	-------------	--

B.4.- DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS

B.4.1.- ALCANTARILLAS *

NUMERO	PROCESO	DIÁMETRO	MATERIAL
—			

* Los únicos efluentes que se desechan a la alcantarilla son aguas para consumo y domésticos; además de los efluentes neutralizados.

B.4.2.- CHIMENEAS/DUCTOS: no se registra

NUMERO	EQUIPO	DIÁMETRO	MATERIAL	ALTURA
—				

B.4.3.- COMBUSTIBLES UTILIZADOS

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD / MES
DIESEL	----
GASOLINA	----
BUNKER	----
GAS	2 tanques de 15 kg / mes
OTROS (ESPECIFICAR)	Acetileno 1 tanque de 6 kg / mes

2) DIAGNOSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL CICAM

A) DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL: Centro de Investigación y Control Ambiental CICAM

DIRECCIÓN: Ladrón de Guevara E11 – 253 e Isabel la Católica s/n

TELÉFONO: 02 – 2221- 306 o 02 – 2507 – 141 ext 623

REPRESENTANTE: Ing. Luis Jaramillo

TIPO DE ESTABLECIMIENTO: Laboratorio de Ensayos

INDUSTRIAL () SERVICIOS (x) OTROS (x)

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD: 11 años

PERSONAL QUE LABORA EN LA ENTIDAD: 6 personas de planta y 4 pasantes

ADMINISTRATIVOS: 1 secretaria y 1 mensajero

PRODUCCIÓN: Director, Responsable Técnica , 2 ingenieros analistas, pasantes

TURNOS DE TRABAJO: 8 : 30 a 17 : 30

DÍAS/MES: 5 días a la semana, 20 días al mes aproximadamente

ÁREA TOTAL DE LA ENTIDAD: 340 m²

B) INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN

B.1.- PRINCIPALES SERVICIOS QUE OFRECE:

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Análisis físico-químico y microbiológico	20 muestras por mes
Capacitación técnica	Depende de las personas que lo requieran
Asistencia técnica y consultoría	Pocas veces al año
Soporte académico e investigación	10 pasantes/tesarios por año

B.2.- PRINCIPALES REACTIVOS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/ MENSUAL*	NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/ MENSUAL*
Cloruro de Bario		Sulfuro de Sodio	
Sulfato de Mercurio		Dicromato de Potasio	
Solución O -Tolidine		Azul de Metilo	
Hidróxido de Litio		NED	
Hidróxido de Sodio		Fenofthalenia	
Carbonato de Sodio		EDTA	
Hexano		Sulfato de Calcio	
Cloroformo		Sulfato de Cobre	
Sulfuro de Sodio		Carbonato de Magnesio	
Ácido Clorhídrico		Aceto nitrilo	
Ácido Nítrico		2 - propanol	
Ácido Fluorhídrico		Carbonato de Calcio	
Ácido Sulfúrico		Carbón Activado	
Ferricianato de Potasio			

* La cantidad requerida de reactivos o productos depende de tipo de análisis. Los reactivos antes mencionados son de los mas utilizados, pero se cuenta con una mayor numero de reactivos en bodega

B.3.- DESECHOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION

ESTADO	CANTIDAD GENERADA (vol/t; masa/t)	SITIO DE GENERACIÓN	SITIO DE DESCARGA
SÓLIDO	10 kg/ mes	laboratorio	Botadero E.P.N
LÍQUIDO	500 l / mes	laboratorio	Alcantarilla
GASEOSO	No cuantificado (hexano y cloroformo)	laboratorio	Atmósfera
OTRO	a) soluciones de los viales	laboratorio	a) actualmente se encuentran en bodega hasta conseguir un gestor autorizado

B.4.- DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS

B.4.1.- ALCANTARILLAS *

NUMERO DE DESAGÜES	PROCESO	DIÁMETRO	MATERIAL
1	Análisis de muestras de agua	estándar	pvc
2	Análisis de muestras de agua	estándar	pvc
3	Análisis de muestras de agua	estándar	pvc
4	Análisis de muestras de agua	estándar	pvc

* Los efluentes que se desechan a la alcantarilla son aguas del proceso de análisis de muestra de los 4 diferentes laboratorios más utilizados, que contienen restos de productos y reactivos y el agua procedente del lavado del material sucio.

B.4.2.- CHIMENEAS/DUCTOS: no se registra

NUMERO	EQUIPO	DIÁMETRO	MATERIAL	ALTURA
2	sorbonas			

B.4.3.- COMBUSTIBLES UTILIZADOS

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD / MES
DIESEL	----
GASOLINA	----
BUNKER	----
GAS	1 tanque de 15 kg / 6 meses
OTROS (ESPECIFICAR)	----

3) DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA

A) DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL: Laboratorio de Aguas y Microbiología

DIRECCIÓN: Ladrón de Guevara E11 – 253 e Isabel la Católica s/n

TELÉFONO: 02 – 2558 - 456

REPRESENTANTE: Ing. Trajano Ramírez

TIPO DE ESTABLECIMIENTO: Laboratorio

INDUSTRIAL () SERVICIOS (x) OTROS (x)

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD: 16 años

PERSONAL QUE LABORA EN LA ENTIDAD: 4 personas en planta

ADMINISTRATIVOS: 1 secretaria

PRODUCCIÓN: 1 ingeniero, 2 analistas, 4 tesarios

TURNOS DE TRABAJO: 8 : 00 a 4:30

DÍAS/MES: 5 días a la semana, 20 días al mes aproximadamente

ÁREA TOTAL DE LA ENTIDAD: 80 m²

B) INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN

B.1.- PRINCIPALES SERVICIOS QUE OFRECE:

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Servicio de análisis de agua	20 muestras al mes
Prácticas de Química Analítica	15 / mes

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Descontaminación microbiológica	10 / mes
Tratamiento de efluentes	permanente

B.2.- PRINCIPALES REACTIVOS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/ MENSUAL*	NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/ MENSUAL*
Ácido Clorhídrico		NED	
Ácido Nítrico		Fenofalhenia	
Ácido Fluorhídrico		EDTA	
Ácido Sulfúrico		Sulfato de Calcio	
Ferricianato de Potasio		Sulfato de Cobre	
Carbón Activado		Carbonato de Magnesio	
Sulfuro de Sodio		Aceto nitrilo	
Dicromato de Potasio		2 – propanol	
Azul de Metilo		Carbonato de Calcio	

* La cantidad requerida de reactivos o productos depende de tipo de análisis. Los reactivos antes mencionados son de los mas utilizados, pero se cuenta con una mayor numero de reactivos almacenados. Se lleva un estricto control del almacenamiento y manipulación de productos químicos, y de la seguridad y salud ocupacional, puesto que se ha implementado un plan de contingencias, basado en la norma NTE ISO 18001.

B.3.- DESECHOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION

ESTADO	CANTIDAD GENERADA (vol/t; masa/t)	SITIO DE GENERACION	SITIO DE DESCARGA
SÓLIDO	20 kg/ mes	laboratorio	Botadero E.P.N
LÍQUIDO	250 l / mes	laboratorio	Alcantarilla, previo un tratamiento
GASEOSO	No cuantificado	laboratorio	Atmósfera
OTRO	a) soluciones	laboratorio	a) neutralización y descarga a la alcantarilla b) reciclaje

B.4.- DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS

B.4.1.- ALCANTARILLAS *

NUMERO	PROCESO	DIÁMETRO	MATERIAL
1			

* Los efluentes que se desechan a la alcantarilla pasan por un tratamiento previo para poder descargarlos sin afectación al cuerpo receptor de agua.

B.4.2.- CHIMENEAS/DUCTOS: no se registra

NUMERO	EQUIPO	DIÁMETRO	MATERIAL	ALTURA
—				

B.4.3.- COMBUSTIBLES UTILIZADOS

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD / MES
DIESEL	----
GASOLINA	----
BUNKER	----
GAS	1 tanque de 15 kg / 3 meses
OTROS (ESPECIFICAR)	—

4) DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE

A) DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL: Laboratorio de Medio Ambiente

DIRECCIÓN: Ladrón de Guevara E11 – 253 e Isabel la Católica s/n, Facultad de
Ingeniería Civil y Ambiental, mezanine

TELÉFONO: 02 – 2507 – 114 ext 613

REPRESENTANTE: Ing. Marcelo Muñoz

TIPO DE ESTABLECIMIENTO: Laboratorio

INDUSTRIAL () SERVICIOS () OTROS (x)

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD: 1 año

PERSONAL QUE LABORA EN LA ENTIDAD: profesores y estudiantes

ADMINISTRATIVOS: 1 ingeniero encargado

PRODUCCIÓN: _____

TURNOS DE TRABAJO: depende de la personas o estudiantes que vayan a ocuparlo

DÍAS/MES: 15 días al mes aproximadamente

ÁREA TOTAL DE LA ENTIDAD: 80 m²

B) INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN

B.1.- PRINCIPALES SERVICIOS QUE OFRECE:

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Prácticas de Posgrado Ingeniería Ambiental	14 horas/semana
Prácticas de Pregrado Ingeniería Ambiental	15 horas/semana

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Tesis de Posgrado y Pregrado de Ingeniera Ambiental	20 horas/semana
Investigaciones Ambientales	7 horas/

B.2.- PRINCIPALES REACTIVOS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/MENSUAL
Azul de Metileno	15 g
Dicromato de Potasio	500 ml
Aceite de Vitriolo	500 ml
Sal de Plata	15 gr
Sulfato de Aluminio líquido	250 ml
Cal	500 g
Ácido de vinagre	250 ml
Cloruro Férrico	100 ml
Sal de Disodio Pentahidratado	100 g

B.3.- DESECHOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION

ESTADO	CANTIDAD GENERADA	SITIO DE GENERACION	SITIO DE DESCARGA
SÓLIDO	*Lodos biológicos 40 l/ 4 meses *Lodos de tratamientos Físico-químicos 40 l/mes	laboratorio	Alcantarilla
LÍQUIDO	* con reactivos utilizados 4 l / mes	laboratorio	Almacenamiento
GASEOSO	No existe	---	---
OTRO	Material biológico 1 l/ mes	laboratorio	Desactivación por esterilización (residuos normales)

B.4.- DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS

B.4.1.- ALCANTARILLAS *

NUMERO	PROCESO	DIÁMETRO	MATERIAL
4	Laboratorio (análisis – prácticas)	10 cm	PVC

* Los únicos efluentes que se desechan a la alcantarilla son aguas para consumo y domésticos; además de los efluentes neutralizados.

B.4.2.- CHIMENEAS/DUCTOS: no se registra

NUMERO	EQUIPO	DIÁMETRO	MATERIAL	ALTURA
No posee				

B.4.3.- COMBUSTIBLES UTILIZADOS

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD / MES
DIESEL	----
GASOLINA	----
BUNKER	----
GAS	1 cilindro / 2 años
OTROS (ESPECIFICAR)	----

5) DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES APLICADAS

A) DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL: Laboratorio de Investigaciones Aplicadas

DIRECCIÓN: Ladrón de Guevara E11 – 253 y Andalucía, Antiguo Edificio
Ingeniería Ambiental , Planta Baja

TELÉFONO: 02 – 2507 – 144 ext 445 / 446

REPRESENTANTE: Dra. Florinella Muñoz Bisesti

TIPO DE ESTABLECIMIENTO: Laboratorio

INDUSTRIAL () SERVICIOS () OTROS (x)

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD: _____

PERSONAL QUE LABORA EN LA ENTIDAD: 8 personas

ADMINISTRATIVOS: 1 secretaria, 1 mensajero

PRODUCCIÓN: 1 ingeniera, 1 licenciada, 4 estudiantes (tesarios)

TURNOS DE TRABAJO: 8 : 00 a 13 : 00 y 14 : 00 – 17: 00

DÍAS/MES: 5 días a la semana, 20 días al mes

ÁREA TOTAL DE LA ENTIDAD: 120 m²

B) INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN

B.1.- PRINCIPALES SERVICIOS QUE OFRECE:

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Análisis productos farmacéuticos	5 clientes por mes
Análisis pesticidas en aguas	2 muestras por CICAM

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Investigaciones a manera de proyectos de titulación	2 investigaciones
Pasantías para estudiantes	4 estudiantes
Investigaciones aplicadas	Dependiendo la naturaleza de la investigación

B.2.- PRINCIPALES REACTIVOS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/MENSUAL
Diclorometano	100 ml
Hexano	100 ml
Metanol	50 ml
Acetona	50 ml
Sulfato de sodio Anhidro	10 kg
Metanol	50 ml

* Existen más reactivos y productos dentro del laboratorio pero se han nombrado los que más se utilizan.

B.3.- DESECHOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION

ESTADO	CANTIDAD GENERADA	SITIO DE GENERACION	SITIO DE DESCARGA
SÓLIDO	10 g/ día	laboratorio	Botadero E.P.N
LÍQUIDO	100 ml / día	laboratorio	Se recoge en un recipiente (botella) para incinerar
GASEOSO			
OTRO			

B.4.- DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS

B.4.1.- ALCANTARILLAS *

NUMERO	PROCESO	DIÁMETRO	MATERIAL
—			

* Los únicos efluentes que se desechan a la alcantarilla son aguas para consumo y domésticos; además de los efluentes neutralizados.

B.4.2.- CHIMENEAS/DUCTOS: no poseen emisiones atmosféricas

NUMERO	EQUIPO	DIÁMETRO	MATERIAL	ALTURA

B.4.3.- COMBUSTIBLES UTILIZADOS

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD / MES
DIESEL	----
GASOLINA	----
BUNKER	----
GAS	----
OTROS (ESPECIFICAR)	----

6) DIAGNOSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE FISICA

A) DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL: Departamento de Metalurgia Extractiva DEMEX

DIRECCIÓN: Ladrón de Guevara E11 – 253 e Isabel la Católica s/n, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, primer piso

TELÉFONO: 022 - 507 - 126

REPRESENTANTE: _____

TIPO DE ESTABLECIMIENTO: Laboratorio

INDUSTRIAL () SERVICIOS () OTROS (x)

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD: 25 años

PERSONAL QUE LABORA EN LA ENTIDAD: 8 personas

ADMINISTRATIVOS: 2 ingenieros representantes

PRODUCCIÓN: 6 ayudantes

TURNOS DE TRABAJO: 7 : 00 a 19:00

DÍAS/MES: 5 días a la semana, 20 días al mes aproximadamente

ÁREA TOTAL DE LA ENTIDAD: 80 m²

B) INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN

B.1.- PRINCIPALES SERVICIOS QUE OFRECE:

NOMBRE	PRODUCCIÓN MENSUAL
Prácticas de laboratorio para estudiantes	permanente
Mediciones básicas	10 / mes

B.2.- PRINCIPALES REACTIVOS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	CONSUMO/MENSUAL

No se utilizan reactivos para las prácticas puesto que todos los equipos están armados y son de uso continuo para los Laboratorios de Física.

B.3.- DESECHOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION

ESTADO	CANTIDAD GENERADA (vol/t; masa/t)	SITIO DE GENERACION	SITIO DE DESCARGA
SÓLIDO	5 kg/ mes solo desechos sólidos comunes	laboratorio	Botadero E.P.N
LÍQUIDO	Solo agua de lavabo		
GASEOSO	No existe		
OTRO			

B.4.- DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS

B.4.1.- ALCANTARILLAS *

NUMERO	PROCESO	DIÁMETRO	MATERIAL

*los efluentes producidos vienen de un lavabo común.

B.4.2.- CHIMENEAS/DUCTOS: no se registra

NUMERO	EQUIPO	DIÁMETRO	MATERIAL	ALTURA

B.4.3.- COMBUSTIBLES UTILIZADOS

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD / MES
DIESEL	----
GASOLINA	----
BUNKER	----
GAS	_____
OTROS (ESPECIFICAR)	-----

ANEXO 2

**Servicio de análisis que ofrece el Centro de Investigación y Control
Ambiental, por parámetro**

PARÁMETROS		
Alcalinidad	Demanda química de oxígeno	pH
Aluminio	Demanda química de oxígeno, soluble	pH
Amonio	Demanda de cloro	Plata
Amonio	Detergentes	Plomo
Boro	Dureza Cálcica	Potasio
Cadmio	Dureza total	Prueba de jarras
Carbón Orgánico Total (TOC)	Fenoles	Sodio DEMEX
Cianuro libre	Fosfatos	Sólidos sedimentables
Clorofila	Fosfatos	Sólidos suspendidos
Cloro activo	Fósforo total	Sólidos suspendidos, fijos
Cloro residual	Flúor soluble	Sólidos suspendidos volátiles
Cloruros	Hierro soluble	Sólidos totales
Cloruros	Hierro total	Sólidos totales disueltos
Cobre	Humedad	Sustancias Solubles en hexano
Coliformes fecales	Manganeso	Sulfatos
Coliformes totales	Material Flotante	Sulfatos
Color aparente	Material volátil	Sulfitos
Color verdadero	Niquel	Sulfuros
Conductividad	Nitratos	TPH
Cromo	Nitratos	TPH para sólidos
Cromo hexavalente	Nitritos	Turbiedad
Demanda bioquímica de oxígeno DBO5	Nitrógeno total	Zinc
Demanda bioquímica de oxígeno, soluble	Oxígeno disuelto	Temperatura

ANEXO 3

Procedimiento de Muestreo aplicado por el Centro de Investigación y Control Ambiental

MUESTREO

1. OBJETO

2. ALCANCE

3. REFERENCIAS

4. GENERAL

4.1 Definiciones

5. DESCRIPCIÓN

6. INSTRUCTIVO PARA TOMA DE MUESTRA

1. OBJETO

Este capítulo tiene por objeto describir la sistemática establecida por el CICAM para las actividades de muestreo y toma de muestras que posteriormente serán sometidos a ensayo.

2. ALCANCE

Lo establecido en este capítulo será aplicable a todas las actividades de ensayo que requieran la ejecución de muestreo y toma de muestras y que afecten a la calidad de los resultados de las mediciones que se realicen.

3. REFERENCIAS

Se ha tomado como referencia el libro:

“Manual para Muestreo de Aguas y Sedimentos” Recopilación Bibliográfica.
Dirección Medio Ambiente. Quito Metropolitano. Junio 1998.

4. GENERAL

4.1. Definiciones

Muestra: Porción de material seleccionada de una cantidad mayor del mismo. El término "muestra" implica la existencia de un error de muestreo, ésto es: los resultados que se obtienen de las porciones tomadas son solo estimaciones de la concentración de un constituyente o del valor de una propiedad presente en el material original. La manera en que se selecciona la muestra debe describirse en un plan de muestreo.

Plan de muestreo: Procedimiento predeterminado para la selección, extracción, preservación, transporte y preparación de las porciones que se tomarán como muestras de una población.

Los resultados de los ensayos o las observaciones obtenidos de las porciones seleccionadas arrojan una estimación de la concentración de un analito o del valor de una propiedad, determinados con grado de incertidumbre calculable a un nivel de confianza especificado.

Un plan de muestreo incluye la definición del número, localización y tamaño de las porciones y las instrucciones sobre su homogenización y reducción (en tamaño y finura) hasta obtener una muestra de laboratorio y una muestra de ensayo. Un plan también contiene criterios de aceptación.

5. DESCRIPCIÓN

Para la toma de muestras se usará el manual para muestreo de aguas y sedimentos que es la recopilación bibliográfica de la Dirección de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

A continuación se dan algunos procedimientos generales para Toma de Muestras.

5.1 TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

La toma de muestra de aguas es una operación delicada, que debe llevarse a cabo con el mayor cuidado, dado que condiciona los resultados analíticos y su interpretación.

De una manera general, la muestra debe ser homogénea y representativa y no modificar las características fisicoquímicas o biológicas del agua (gases disueltos, materias en suspensión, etc.)

Los tipos de envase a utilizar dependen del tipo de análisis a realizar. Asimismo, dichos envases requieren un tratamiento previo de limpieza, esterilización, etc., en función de los parámetros a determinar.

Los equipos o aparatos a utilizar para realizar la operación de toma de muestra serán en función de las condiciones físicas del lugar de muestreo y de los parámetros a analizar.

Por otra parte, el tipo de muestra a tomar depende del programa de muestreo establecido y de la finalidad requerida. Así, pueden tomarse muestras simples, compuestas, integradas, etc.

Existen diversas normativas para realizar correctamente la operación de toma de muestra, teniendo en cuenta todos los aspectos anteriores.

5.2 ENVASES PARA LA TOMA DE MUESTRAS

Exceptuando el material específico que pueda utilizarse para determinaciones especiales, los recipientes en que se recogen las muestras deberán ser de vidrio borosilicatado o material plástico y tendrán que cumplir los siguientes requisitos:

- a) No desprender materia orgánica, elementos alcalinos, boro, sílice u otros que puedan contaminar la muestra recogida.*
- b) Que la adsorción ejercida por sus paredes sea mínima sobre cualquiera de los componentes presentes en la muestra de agua.*
- c) Que el material constituyente del recipiente no reaccione con los componentes de la muestra.*
- d) Deberán poderse cerrar y sellar herméticamente.*

Los envases de plástico no deben utilizarse para el análisis de gases disueltos, debido a su permeabilidad, ni para analizar compuestos orgánicos y algunos elementos minerales (por ejemplo fósforo) dada su capacidad de absorber dichos compuestos.

Los envases de vidrio no deben utilizarse para toma de muestras en las que se deban determinar elementos alcalinos, fluoruros, boro y sílice.

Los envases para la toma de muestra deben ser limpios y han de ser enjuagados varias veces con el agua a analizar y después llenados completamente sin dejar cámara de aire.

Los envases de plástico pueden dar problema de contaminación, si la limpieza no ha sido perfecta, después de cierto tiempo de utilización.

5.3 TIPOS DE MUESTRAS

- **Muestras simples:** *Son las que se toman en un tiempo y lugar determinado para su análisis individual.*
- **Muestras compuestas:** *Son las obtenidas por mezcla y homogeneización de muestras simples recogidas en el mismo punto y en diferentes tiempos.*
- **Muestras integradas:** *Son las obtenidas por mezcla y homogeneización de muestras simples recogidas en puntos diferentes y simultáneamente.*
- **Muestras para el laboratorio:** *Son las muestras obtenidas por reducción de las muestras anteriores (simples, compuestas o integradas) para realizar el análisis de cada uno de los parámetros.*

5.4 PROCEDIMIENTOS DE TOMA DE MUESTRAS

La muestra puede tomarse por alguno de los siguientes métodos:

- **Directamente** en la botella o recipiente que se va a enviar al laboratorio o que se utilice para las determinaciones “in situ”. Este procedimiento está recomendado en grifos de redes de distribución, fuentes, canales de riego, arroyos de poca profundidad, pozos dotados de bombas de extracción y casos similares; es recomendable dejar fluir el agua durante cierto tiempo para conseguir que la muestra sea verdaderamente representativa.
- **Mediante equipos de toma de muestra.** Estos equipos se utilizan en ríos, embalses, pozos sin bomba, grandes depósitos de almacenamiento, etc. En estos casos es preciso considerar diversos factores, tales como la profundidad, flujo de corriente, distancia a la orilla, etc. Si es posible, es recomendable obtener muestras integradas y de no ser posible, se tomarán muestras simples en los lugares más apropiados de la masa de agua (centro, orillas, a profundidades distintas, etc.). Asimismo, dependiendo de las necesidades, se tomarán muestras compuestas (por ejemplo, en el estudio de vertidos industriales, urbanos, etc.)

6. INSTRUCTIVO PARA TOMA DE MUESTRA

6.1 MUESTRAS PUNTUALES

6.1.1 EQUIPO NECESARIO.

- Recipiente de 4 litros (galón) para la muestra que será enviada al laboratorio.
- Para el análisis de coniformes (análisis microbiológico) se necesita un recipiente estéril de 100 mililitros (se consigue en la farmacia, recipientes para muestra de orina).
- Hielo para mantener refrigerada a la muestra.
- Cooler donde se mantendrá a la muestra con hielo.
- Registro de toma de muestra.
- Equipo de seguridad: guantes, mascarilla, gafas, overol o mandil.

6.2.1 PROCEDIMIENTO

- Homogenizar el recipiente de 4 litros con la muestra a ser tomada (enjuagar 2 o 3 veces el recipiente con el agua de la muestra).
- Llenar el recipiente con agua, taparlo y refrigerar.
- Llevar al laboratorio la muestra refrigerada.
- Para el análisis de coniformes (análisis microbiológico), llenar el recipiente estéril con la muestra directamente, taparlo y refrigerar inmediatamente.
- Llenar en el registro de toma de muestra cada uno de los datos obtenidos.

6.2 MUESTRAS COMPUESTAS

6.2.1 EQUIPO NECESARIO

- Recipiente de aproximadamente 20 litros de capacidad, para recolectar las alícuotas tomadas cada cierto tiempo.
- Una jarra de 2 litros de capacidad, para recoger las alícuotas.
- Recipiente de 4 litros (galón) para la muestra que será enviada al laboratorio.

- *Para el análisis de coniformes (análisis microbiológico) se necesita un recipiente estéril de 100 mililitros (se consigue en la farmacia, recipientes para muestra de orina).*
- *Hielo para mantener refrigerada a la muestra.*
- *Cooler donde se mantendrá a la muestra con hielo.*
- *Cronómetro.*
- *Registro de toma de muestra.*
- *Equipo de seguridad: guantes, mascarilla, gafas, overol o mandil.*

6.2.2 PROCEDIMIENTO

- *Cronometrar el tiempo que se demora la jarra de 2 litros.*
- *Si el tiempo en que se llena la jarra es menor a 3 segundos (grandes caudales), recolecte 1 litro de muestra y colóquela en el recipiente de 20 litros que contiene el hielo debidamente sellado para refrigerar la muestra durante el tiempo que dura la toma de muestras. Si el tiempo de llenado de la jarra es mayor a 3 segundos (caudal pequeño), recolecte 0.5 litros de muestra.*
- *Repetir los pasos anteriores cada media hora.*
- *Luego de finalizado todo el proceso industrial se da por terminado el muestreo, se homogeniza la muestra recolectada en el recipiente de 20 litros.*
- *Llenar el recipiente de 4 litros completamente con la muestra homogenizada, sin dejar espacios de aire. Tapar y refrigerar.*
- *Para el análisis de coniformes (análisis microbiológico), llenar el recipiente estéril con la muestra directamente, taparlo y refrigerar inmediatamente.*
- *Llevar al laboratorio la muestra refrigerada.*
- *Llenar en el registro de toma de muestra cada uno de los datos obtenidos.*

Alícuota = pequeña porción de muestra cuya cantidad depende del tiempo en que demora en llenarse la jarra de dos litros.

Para la medición de Oxígeno Disuelto:

El oxígeno disuelto debe ser fijado en campo debido a la diferencia de presión y alturas que existen de un lugar a otro. Para esto se debe coordinar con el Laboratorio para la entrega de envases y reactivos adecuados para dicho propósito.

Si es posible llevar el medidor de oxígeno al campo para tomar la medida directamente.

ANEXO 4
Listado de Reactivos del CICAM

NOMBRE	PORCENTAJE	NOMBRE	PORCENTAJE
Acetato de Amonio	98%	Glucosa Anhidra	---
Acetato de Plomo	no aplica	Heptamolibdato de Amonio	99 %
Acetato de Sodio	>99%	Heptano	99 %
Acetato Nitrilo	----	Hexametilen Tetramina	---
Acido Acético Glacial	99.8 %	Hidróxido de Aluminio	98 %
Acido Ascórbico	----	Hidróxido de Amonio	---
Acido Bórico	----	Hidróxido de Litio	No aplica
Acido Bromhídrico	47 - 49 %	Hidróxido de Potasio	86.8 %
Acido clorhídrico	----	Hidróxido de Sodio	98 %
Acido Fluorhídrico	40 %	Hidroxilamina Hydrochloride	---
Acido Ortofosfórico	85 %	Mercurio	Concentrado
Acido Glutámico	----	Meta Peryodato de Sodio	98 %
Acido Nítrico	70 %	Methylrot	---
Acido Ortofosfórico	85 %	Molibdato de Amonio	---
Acido Oxálico	---	Morexide Indicador	---
Acido Perclórico	60 - 62%	NED	---
Acido Salicílico	No aplica	Negro de Eriocromo	---
Acido Sulfánílico	No aplica	Nitrato de Plata	---
Acido Sulfúrico	95.97 %	Nitrato de Potasio	99 %
Acido Tetracético (EDTA)	---	Nitrato de Sodio	98 %
Alcohol Antiséptico	---	Nitrobenzeno	99 %
Alcohol Isoamilico	99 %	Nitruro de Sodio	99 %
Alcohol Ter- amilico	---	Ortofosfato Acido Disódico	---
Alcohol Ter- butílico	---	Ortofosfato de Sodio	98 %
Almidón	No aplica	Ortotolidina	---
Anaranjado de Metilo	---	Oxalato de Disodio	99 %
Anhídrido Propiónico	---	Oxalato de Calcio	---
Antracita	---	Permanganato de Potasio	---
Azul Bromi-tymol	---	Persulfato de Amonio	100.6 %
Azul de Metileno	---	Persulfato de Potasio	99 %
Azul Timol	---	Polímero Praestol	---
Bentonita	No aplica	Polvo de Mármol	---
Bicarbonato de Sodio	99.5 %	2-Propanol	---
Bromato de Potasio	---	Purpural de Amonio	---
Buffer pH 4	---	Resina Acida	---
Buffer pH 7	---	Resolin Naranja	---
Cadmio Metálico	---	Resolin Rojo	---
Caldo Brilla	2%	Rojo Antralan	---
Caldo EC	No aplica	Rojo de Fenol	---
Carbón Activado	---	Rojo de Metilo	---
Carbonato de Calcio	> 98 %	Silica Gel	---
Carbonato de Magnesio	---	Solución O-Tolidine	0.1 w/v %
Carbonato de Sodio Anhidro	99 %	Solución Amoniaco	25%

NOMBRE	PORCENTAJE	NOMBRE	PORCENTAJE
Carbonato de Sodio Deshidratado	98.5 %	Cloruro de Benceno Sulfonilo	99 %
Cementina	---	Solución Amida (polvo)	---
Cianuro de Potasio	97 %	Sulfato de Aluminio	---
Cianuro de Sodio	---	Sulfato de Amonio Férrico	100 %
Ciclohexano	---	Sulfato de Amonio Ferroso	99 %
Cloroformo	---	Sulfato de Calcio	---
Cloruro de Amonio	99.8 %	Sulfato de Cobre Anhidro	99 %
Cloruro de Bario	No aplica (sólido)	Sulfato de Cobre Pentahidratado	---
Solución Sulfanil Amida	---	Sulfato Cúprico	100.7 %
Cloruro de Calcio	99 %	Sulfato de hidracina	99 %
Cloruro de Cobalto	98.7 % (sólido)	Sulfato de Manganeso Monohidratado	99 %
Cloruro de Magnesio	---	Sulfato de Magnesio	99.9 %
Cloruro de Manganeso	---	Sulfato de Mercurio	---
Cloruro de Potasio	99.5 %	Sulfato de Plata	99.7 %
Cloruro de Estaño	---	Sulfato de Potasio	99 %
Cloruro de Sodio	---	Yodato de Potasio	99.5 %
Cloruro de Zinc	97 %	Sulfato de Sodio	---
Cloruro Férrico	---	Sulfato de Zinc	99.5 %
Cloruro Ferroso	99 %	Sulfato de Bario	---
Cristales de Yodo	---	Sulfato Férrico	73.2 %
Cromato de Potasio	>98 %	Sulfato Ferroso	99.5 %
Dicromato de Potasio	---	Sulfito de Sodio	98 %
Difenilamina	---	Sulfonato de Sodio	80 %
Disulfito de Sodio Seco	---	Sulfuro de Sodio	---
EDTA power	100.1 %	Super Floc	---
EDTA sal	98 %	Tetraborato de Sodio	99.5 %
Etanol Absoluto	---	Timol	---
Fenantrolina	---	Tintura de Yodo	---
Fenoltaleina	---	Tiocianato de Potasio	99 %
Ferricianato de Potasio	---	Tiosulfato de Sodio	99 %
Formaldehído	---	Titriplex	---
Fosfato Acido de Sodio	---	Tricloruro de Yodo	---
Fosfato de Sodio	---	Verde de Bromo Cresol	---
Fosfato de Sodio Monobásico	---	Sulfato de Potasio y Aluminio	99.5 %
Fosfato Diácido de Potasio	99.52 %	Fosfato Monobásico de Potasio	No aplica
Fosfato Dibásico de Potasio Trihidratado	---	Fosfato Monoácido de Potasio Heptahidratado	99 %
Yoduro de Potasio	---	Yoduro de Sodio	---
Yodo (cristales)	99.7 %	Zinc Metálico	---
Fthalato Acido de Potasio	99.96 %		

ANEXO 5

Hoja de Datos de la Toma de Muestra

ANEXO 6

Descripción de Equipos de Laboratorio del CICAM

A) Campana de Extracción (Sorbona)

Descripción

La campana de extracción o sorbona (llamada comúnmente), es un equipo indispensable en el laboratorio, puesto que dentro de este, se efectúa la extracción de gases en la preparación de reactivos, evaporaciones, destilaciones y digestiones en donde se generen vapores tóxicos, corrosivos o molestos.

Es un equipo importante puesto que brinda seguridad y protección al personal de laboratorio.

Uso

La campana de extracción en el CICAM, es muy utilizado para los análisis en donde se requiere cloroformo, como determinación de detergentes y fenoles, y para los análisis de determinación de aceites y grasas donde este procedimiento requiere del uso de hexano. Como el cloroformo y el hexano son compuestos altamente volátiles, su uso dentro de la sorbona es lo más eficiente y rápido posible, siempre con el Equipo de Protección necesario (Gafas, guantes, mascarilla).

La campana de extracción consta de:

- Iluminación interior
- Extractor
- Llaves para agua
- Llaves de gas y
- Contactos eléctricos.



B) Equipo Digestor

Descripción

El equipo digestor en el CICAM, es utilizado para la determinación de nitrógeno, calcio y fósforo, entre otros parámetros y se caracteriza esencialmente por estar constituido por tres elementos fundamentales:

- bloque digestor propiamente dicho
- soporte para tubos de digestión y
- una unidad reguladora de temperatura

Funcionamiento

El bloque viene determinado por un cuerpo paralelepípedo de aluminio provisto de varias cavidades ciegas cilíndricas de fondo semiesférico, destinadas a recibir a los mencionados tubos de digestión con las correspondientes muestras de sustancias cuyo contenido en nitrógeno ha de determinarse, estando dispuesto el citado bloque de aluminio sobre unas resistencias eléctricas calefactoras empotradas en una masa, también de aluminio, en íntimo contacto con el mencionado cuerpo principal, el cual presenta además una perforación en su parte baja en la que se aloja una sonda termosensible conectada a un grupo regulador de temperatura, hallándose completado el digestor en cuestión con un grueso revestimiento termoaislante que rodea al bloque de aluminio por sus costados y por su fondo, todo ello contenido dentro de una caja metálica poseedora de pies de apoyo y protegida por una tapa o cubierta, que deja al descubierto la zona superior de aquel cuerpo de aluminio en la que figuran los alojamientos para los tubos y otra región frontal para acceso a las conexiones eléctricas que salen del referido digestor y que corresponden a las resistencias de calefacción y a la sonda.

Uso

El personal que utiliza este equipo requiere principalmente mascarilla, gafas y guantes, debido a la generación de vapores tóxicos, potencialmente peligrosos para la salud. El lugar donde se encuentra el equipo consta de buena aireación, caso contrario los gases generados podrían encerrarse dentro de la atmósfera del laboratorio y causar graves afectaciones a la salud del personal.



Equipo de digestión

C) Espectrofotómetro

Descripción

El espectrofotómetro es un equipo de tecnología avanzada, el cual es utilizado en el CICAM, para el análisis de parámetros de las muestras de agua que ahí se receptan. Este equipo posee mas de 240 métodos químicos y analíticos para el análisis de parámetros.

Esta diseñado para ser usado con reactivos que ayuden a determinar el parámetro deseado en la mayoría de los casos.

Su precisión depende del material (viales), en el que se depositen las muestras para analizar. Estos deben ser lo suficientemente limpios para evitar error en las lecturas y por consiguiente la publicación de resultados erróneos.

Representa un equipo de consideración, puesto que los reactivos utilizados, son eliminados con las muestras como efluentes del proceso productivo. Estos reactivos poseen ciertas cantidades de compuestos que al ser eliminados directamente a la alcantarilla, contaminan el cuerpo receptor sobre la base de la legislación vigente para efluentes en nuestro país.

Funcionamiento

El Espectrofotómetro automáticamente, lee los códigos de barra para detectar el procedimiento de ensayo apropiado. Menos tiempo es gastado en el análisis y los errores potenciales son reducidos, resultando en un incremento de productividad y confianza en los resultados de ensayo.

El diseño del espectrofotómetro asegura que las mediciones sean exactas, precisas, y estables sobre el tiempo, obteniéndose resultados repetibles.

El display con toque de pantalla del espectrofotómetro es intuitivo en el uso y ergonómico en el diseño.

Uso

Para el uso de este equipo, se tiene el manual de instrucciones, el mismo que es seguido por el personal que realiza los análisis.

El equipo de protección requerido para su uso, consta de guantes, mascarilla, mandil.



Espectrofotómetro HACH

ANEXO 7

**Descripción de Equipos de Laboratorio que serán implementados por el
CICAM**

A) Evaporador de Rotación (Rotavapor)

Descripción

La adquisición del evaporador de rotación, es un paso dentro de la gestión ambiental del CICAM, puesto que representa un ejemplo del compromiso ambiental adquirido por el laboratorio de conservar los recursos y reducir la contaminación.

El evaporador de rotación es un equipo que ayuda a recuperar aquellos productos utilizados en los análisis con un alto porcentaje de volatilidad, como lo son el cloroformo y el hexano, evitando que estos se eliminen como emisiones atmosféricas.

Funcionamiento

Es un equipo de fácil manipulación, y se lo coloca dentro de la campana de extracción, ya que en esta es donde se utiliza tanto el cloroformo como el hexano para los procedimientos de análisis. Está diseñado con un tamaño para fácil manejo y transporte

En este aparato se utiliza presión reducida que puede ser controlada al nivel requerido para poder realizar la evaporación del solvente (cloroformo o hexano), a la temperatura deseada. Además la rotación del balón permite que el producto a extraer forme una película de líquido muy fino que se evapora rápidamente, favoreciendo el proceso de evaporación. Es posible de esta manera obtener productos naturales de la mejor calidad, que conserven todas las propiedades organolépticas, bioquímicas y químicas, sin aditivos de ninguna clase y sin alteración alguna, con características similares a las que tenían en las materias primas iniciales.

Uso

Al igual que en la sorbona se requiere que el personal, utilice como Equipo de Protección Personal, mascarilla, guantes y gafas.



B) Equipo de Cromatografía Iónica

Descripción

El equipo de Cromatografía Iónica, representa uno de los avances tecnológicos más representativos, dentro del campo científico para el análisis de muestras en laboratorio. La importancia de adquirirlo para el CICAM, radica en que, este equipo analiza mas muestras, sin la necesidad de reactivos, en cambio este posee un software el cual hace que el parámetro que se desee analizar, no requiera de reactivos sino simplemente ingresar el número de programa correcto para la obtención de resultados.

Funcionamiento

El cromatógrafo de iones es de tipo supresor que detecta los iones analito restringiendo la conductividad eléctrica de la fase móvil. El sistema está construido y optimizado en base a los confiables módulos HPLC que permite lograr mayor sensibilidad que con el cromatógrafo no supresor, y mayor sensibilidad que cualquier cromatógrafo de iones tipo supresor existente.

El Cromatógrafo iónico, consiste de una válvula de 10 vías, dos celdas de supresión electroquímica de fase sólida (cartuchos) empacadas con resinas de intercambio catiónico (para análisis de aniones) o de intercambio aniónico (para análisis de cationes), y una celda de detección conductimétrica alojados en un horno de columnas con capacidad de refrigeración, un detector conductimétrico, y un controlador de sistema. La fase móvil de la columna analítica pasa por una de las celdas de supresión, en tanto que la otra está siendo automáticamente regenerada y equilibrada. La válvula conmuta la celda después de cada inyección de muestra, haciendo que cada determinación se realice con una celda perfectamente acondicionada.

Uso

Este equipo es adecuado para el análisis de trazas (nivel ppb) de aniones como fluoruro, cloruro, bromuro, nitrato, nitrito, fosfato y sulfato, y de cationes Li, Na, K, Ca, Mg, y amonio, entre otros.

Se requiere de guantes, y gafas, como parte del equipo de protección personal, para el uso de este equipo.



Equipo de cromatografía iónica

C) Equipo Digestor por Microonda

Descripción

El sistema de digestión por microondas reduce el tiempo de preparación de muestras sobre un 90% de su tiempo sobre los métodos convencionales de parrilla de calentamiento. En el CICAM su incorporación ayudaría a reducir el consumo de productos y reactivos, y lo más importante se podrán realizar más análisis y en menor tiempo, puesto que una de sus características principales es que tiene la capacidad de ingresar hasta 30 muestras para análisis, a través de un software, que garantiza la confiabilidad y precisión de los resultados.

Funcionamiento

El funcionamiento depende de la selección entre presión moderada (200 PSI), presión alta 600 (PSI) y la acción de vasos venteados para tratar cualquier necesidad de preparación de muestra. Sus características incluyen control remoto con el software, puerta con doble cerrojo de seguridad, sensor de presión de seguridad y sensor de control de temperatura opcional que ofrece al operador múltiples niveles de seguridad. El Sistema de Digestión de Microondas puede ser usado para conveniencia, economía y uso libre de problemas.



ANEXO 8

Matriz de Compatibilidad para Almacenamiento de Productos Químicos

ANEXO 9

**Manual del Sistema de Gestión Ambiental del Centro de Investigación y
Control Ambiental (CICAM)**

MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL

Contenido:

- Objetivo

- Alcance

- Estructura

- Control

- Información del Laboratorio
 - ✓ Presentación
 - ✓ Misión
 - ✓ Visión
 - ✓ Política ambiental
 - ✓ Objetivos ambientales
 - ✓ Organización (cargos y responsabilidades)

- Sistema de Gestión Ambiental
 - ✓ Modelo de funcionamiento
 - ✓ Estructura documentación (descripción de programas, información sobre aspectos ambientales significativos, planes de emergencia)
 - ✓ Red de procesos (procedimientos, información sobre procesos)

OBJETIVO

Dar a conocer a las partes interesadas, tanto, internas como externas, y comunidad en general la Política Ambiental del CICAM, y el contenido del Sistema de Gestión Ambiental Implementado en el Laboratorio, con la finalidad de mostrar el compromiso ambiental adquirido, reflejado en la calidad de sus servicios y proceso productivo.

ALCANCE

El manual considera la información referida al Sistema de Gestión Ambiental implementado de acuerdo al proceso productivo del CICAM, que es el Análisis Físico – Químico y Microbiológico de aguas naturales y residuales y subprocesos y actividades de apoyo, dentro de las instalaciones del Laboratorio ubicado en la escuela Politécnica Nacional campus Rubén Orellana, Quito - Ecuador

ESTRUCTURA

El manual incluye la información básica destacada en las etapas de diseño e implementación del Sistema de Gestión Ambiental, que basándose en el ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Mejorar (P,H,V,M), se desarrollaron dentro del CICAM, siendo estas:

- Direccionamiento Estratégico
- Planificación Directiva Ambiental
- Planificación Operacional

CONTROL

El control del manual está a cargo de la alta gerencia y estará disponible para el personal y partes externas cuando, alta gerencia lo disponga y serán ellos

quienes se encarguen del completo desarrollo, la difusión y los cambios que este requiera de acuerdo al ciclo de mejora continua como parte del SGA.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO:

➤ **Presentación**

El CICAM, ejerce sus labores dentro del campus Rubén Orellana de la Escuela Politécnica Nacional, en la ciudad de Quito. Su creación data del año 1997, por la EPN, como parte del Programa de Ciencia y Tecnología BID-FUNDACYT, ante la necesidad de contar con un centro de investigaciones de alto nivel académico y que proporcione servicios a entidades cuyo ámbito de acción esté relacionado con el medio ambiente, y que brinde facilidades para controlar, prevenir y dar soluciones a problemas ambientales, tanto a nivel local como regional. Dentro de instalaciones exclusivamente construidas para su funcionamiento, se cuenta con la infraestructura, equipos, materiales y personal necesarios.

Razón social	Centro de Investigaciones y Control Ambiental (CICAM)
Sector al que pertenece	Laboratorio de Ensayos
Tipo de servicios que ofrece	Ensayos Físico – Químico y Microbiológicos de Aguas Naturales y Residuales
Localización	Escuela Politécnica Nacional, campus Rubén Orellana, Calle Ladrón de Guevara E11-253, Teléfono: (593-2)250 7144 Ext. 623, Telefax: (593-2)222 1306 Apartado postal: 17-01-275, Quito - Ecuador
Personal: cantidad, nivel (referido al nivel de	El CICAM cuenta con seis personas, cuyas dignidades y nivel de estudio corresponden: Director del CICAM – cuarto nivel Responsable Técnica – cuarto nivel

estudio)	<p>Dos ingenieros analistas – tercer nivel</p> <p>Secretaria – segundo nivel</p> <p>Conserje – segundo nivel</p>
Equipos: cantidad, tecnología	<p>Cuenta con alrededor de 25 equipos cuya fabricación data de menos de una década, encontrándose entre los más destacados: espectrofotómetro, 2 sorbonas, cabina de flujo laminar, autoclave, kit de destilación, digestor, filtro, pH-metro, turbidímetro, equipo de HPLC y TOC, centrifugas, balanzas, entre otros que constituyen los equipos con los que cuenta el CICAM para la realización de los análisis de las muestras de agua que ahí se receiptan</p>
Instalaciones	<p>La infraestructura del CICAM cuenta con dos pisos de construcción, que se subdividen en seis laboratorios, en los que se realizan diferentes tipos de análisis, teniendo así laboratorios para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ANALISIS FISICO-QUIMICO • ANALISIS MICROBIOLÓGICOS • ANALISIS DE AGUAS INDUSTRIALES • ANALISIS INSTRUMENTAL • CUARTO DE MODELOS • DETERMINACIÓN DE TOC <p>También cuenta, con una oficina para los ingenieros analistas, una oficina principal para la Responsable Técnica y donde se encuentra también la sala de reuniones, un cuarto de balanzas, área de recepción, bodega de productos y reactivos químicos, el área de refrigeración y baños.</p>
Mercado: clientes, difusión del servicio, representacion es, proveedores	<p>El servicio ofrecido, es extendido a todas aquellas empresas o personas particulares que deseen saber acerca de la caracterización de sus aguas de descarga, ya sea por cumplimiento legal o por mantener un buen desempeño ambiental. Los clientes más frecuentes son empresas florícolas, agrícolas, ganaderas (camal), textiles, manufactureros industriales, entre los más conocidos.</p>

	La difusión del servicio se lo hace a través de la página web del laboratorio www.cicamecuador.com o la página web de la Escuela Politécnica Nacional, además cuenta con la difusión a través de trípticos, y por referencias de aquellos clientes ya conocidos y satisfechos con el servicio.
Programas o actividades destacadas	Entre las actividades más destacadas se tiene: <ul style="list-style-type: none"> • El análisis físico - químico y microbiológico de aguas residuales o claras • Apoyo y soporte para desarrollar proyectos de investigación o titulación • Oportunidad a estudiantes de desarrollar pasantías dentro del laboratorio
Certificaciones	Actualmente el CICAM cuenta con la acreditación N° OAE LE2C 06-012 Registro Oficial 37, del Organismo de Acreditación Ecuatoriano, como Laboratorio Acreditado para “Ensayos Físico – Químicos de Aguas Naturales y Residuales.

➤ Misión

La misión del CICAM es la de brindar servicios de análisis de agua, preservando el ambiente mejorando continuamente nuestro desempeño ambiental.

➤ Visión

Ser reconocidos por nuestra excelencia en la calidad del servicio de análisis ofrecido, demostrando que nuestros procedimientos van de la mano con la preservación y cuidado ambiental haciendo uso racional de los recursos.

➤ **Política ambiental**

POLITICA AMBIENTAL

CUMPLIR CON LAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE GESTION AMBIENTAL Y DE CALIDAD AL IGUAL QUE CON LOS REQUISITOS Y LEGISLACION APLICABLES, A LAS OPERACIONES RELACIONADAS CON LOS PROCESOS DE ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA EN EL LABORATORIO, ASESORÍA Y SOPORTE TÉCNICO E INVESTIGACION; PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE LOS CLIENTES Y DEMAS PARTES INTERESADAS EN LA GESTION INTEGRAL DE NUESTRO LABORATORIO, SOPORTADOS EN UNA SÓLIDA CULTURA AMBIENTAL DE CALIDAD E INNOVACIÓN.

PROMOVER LA GESTIÓN PROACTIVA DE ACCIÓN SOBRE LAS CAUSAS Y RIESGOS DE FALLA Y EL RESPETO POR EL AMBIENTE A PARTIR DE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y EL CONTROL SOBRE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR LOS ELEMENTOS Y PROCESOS UTILIZADOS AL IGUAL QUE POR LOS RESIDUOS GENERADOS.

MEJORAR CONTINUAMENTE EL DESEMPEÑO Y EFICIENCIA DE NUESTROS PROCESOS, SERVICIOS Y SISTEMAS DE GESTION, LOGRANDO EXCELENCIA APOYADOS EN LOS RECURSOS ASIGNADOS Y EN LA CAPACIDAD, ENERGÍA Y COMPETENCIAS DE UN EQUIPO HUMANO QUE NOS ASEGURA LA GENERACIÓN DE VALOR ECONÓMICO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

➤ **Objetivos Ambientales**

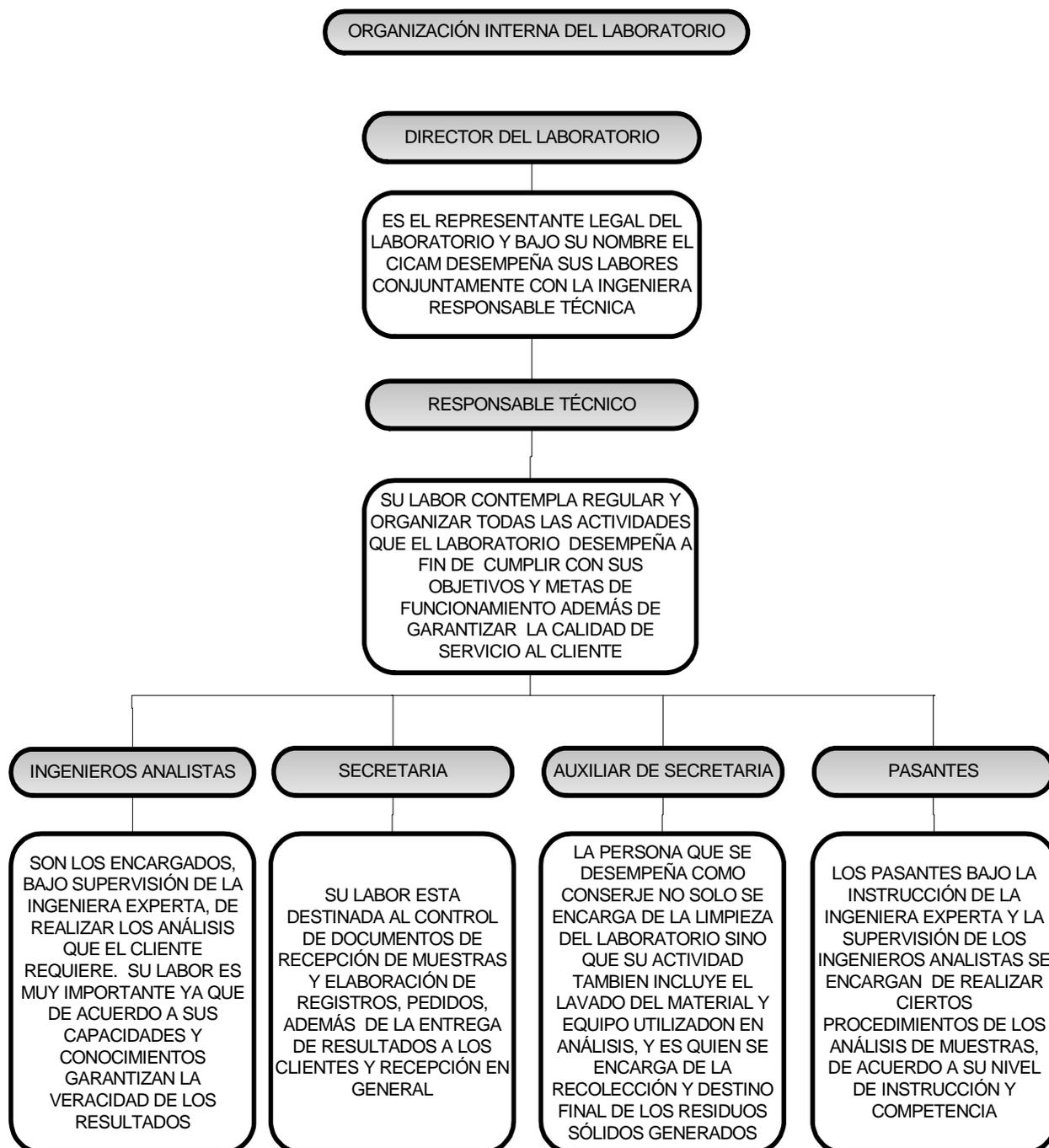
Los objetivos ambientales del CICAM, han sido determinados con el fin de cumplir con el compromiso ambiental que este adquirió con el establecimiento de la Política Ambiental. Estos objetivos son:

- Cumplir con normas y legislación vigentes promoviendo el respeto por el ambiente, mejorando continuamente el proceso productivo.
- Lograr la gestión adecuada de los residuos sólidos peligrosos generados.
- Ahorrar en el gasto de recursos para la realización de análisis.
- Transmitir a las partes interesadas externas (clientes, proveedores, comunidad) el compromiso ambiental del laboratorio.
- Cubrir las necesidades del personal (partes interesadas internas).
- Reducir la contaminación a través de las descargas de agua.
- Reducir la contaminación a través de las emisiones a la atmosfera.
- Capacitar al personal periódicamente.
- Mantener planes de respuesta ante emergencias.

➤ **Organización**

El laboratorio cuenta con un total de seis personas dentro de su grupo de trabajo, siendo el Director del Laboratorio y la Responsable Técnica quienes conforman la Alta Gerencia, teniendo en su mando a dos ingenieros analistas, una secretaria, un conserje, y aquellos estudiantes que desarrollen ahí sus pasantías. El organigrama mostrado a continuación muestra los cargos y actividades del personal.

Figura 1.- Organigrama del CICAM



SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Sistema de Gestión Ambiental (SGA), diseñado e implementado va de acuerdo a la Política Ambiental establecida por el CICAM, con el propósito de cumplir con los objetivos ambientales planteados, tomando en cuenta el ciclo estándar que este Sistema persigue de Planificación, Realización, Verificación, y Mejoramiento (P, H, V, M), apoyados en un Programa de Gestión Ambiental y sus respectivos planes, incorporados a la red de procesos que sustentan el proceso productivo principal que es el servicio de análisis de aguas, y juntos garantizarán el buen desempeño ambiental y el cumplimiento del compromiso ambiental planteado por el laboratorio

➤ **Modelo de funcionamiento**

Partiendo del ciclo estándar de funcionamiento del SGA que es Planificar, Hacer, Verificar y Mejorar, el desenvolvimiento del nuestro Sistema de Gestión Ambiental se encuentra enmarcado dentro de seis etapas básicas de manejo adoptadas, siendo estos:

a.- Direcccionamiento estratégico.- es la alta gerencia quién se encarga de este punto, en donde se determinan las estrategias ambientales que conjuntamente con las estrategias corporativas, se establece la Política Ambiental, adquiriendo con esto un compromiso de cuidado y preservación del ambiente.

b.- Planificación Directiva Ambiental.- a fin de garantizar el cumplimiento de la Política Ambiental se determinan objetivos ambientales bajo la revisión de la Alta Gerencia teniendo en cuenta los recursos y medios disponibles.

Para garantizar que los objetivos ambientales propuestos se cumplan, se elabora el Programa de Gestión Ambiental (PGA), donde se fijan metas, indicadores, plazos, responsables y costos que harán de los objetivos ambientales, eventos reales.

El PGA no se puede cumplir por si solo pues necesita del apoyo de planes que se encarguen de controlar las actividades adjuntas a la gestión ambiental del CICAM, siendo estos planes los desarrollados en el siguiente punto

c.- Planificación Operacional.- este punto comprende la realización, verificación y mejoramiento del SGA, sustentado en planes de apoyo al Programa de Gestión Ambiental elaborado, administrados de tal manera que agilicen el proceso de mejora continua.

Los planes que sustentan el PGA son:

- ✓ Plan para la Gestión de los Requisitos Legales Aplicables.- donde se detallan leyes y requisitos que se deben cumplir para garantizar el buen funcionamiento y desempeño ambiental del laboratorio.
- ✓ Plan para el Control Operacional.- donde se da el seguimiento a aquellos impactos ambientales negativos significativos determinados en el diseño del SGA, y a partir de las no conformidades que el proceso de auditorías encuentre.
- ✓ Plan de Mantenimiento y Calibración.- realizado con el fin de llevar un control sobre todos los equipos y sobretodo aquellos que representen un serio problema en cuanto al desempeño ambiental del CICAM.
- ✓ Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias.- elaborado principalmente para garantizar la seguridad y salud del personal, teniendo en cuenta también el cuidado a las instalaciones y bienes del laboratorio. Este plan contempla emergencias ya sea de origen antrópico o natural, y relaciona el tipo de emergencia con el riesgo al que está expuesto el personal o el laboratorio.
- ✓ Plan de Gestión Humana.- este plan detalla la organización del personal, la asignación de responsabilidades y recursos, con el fin de trabajar bajo un régimen ordenado, claro y conciente de los requerimientos del SGA.

- ✓ Plan de Gestión de las Comunicaciones.- desarrollado para controlar la documentación originada de los otros planes que forman el PGA y sustentan el SGA, y necesaria para el proceso de auditorías. Aquí se detallan los documentos generados, de que actividad o procedimiento se originan y bajo que responsable. Además cuenta con planes de comunicación no solo internamente sino hacia el medio o partes interesadas externas, con el fin de brindar la información necesaria acerca del servicio que se ofrece, el desempeño y compromiso ambiental del laboratorio.

- ✓ Plan para la Gestión de Auditorías Internas.- es quizá el plan más importante porque es aquí donde se determina si todo el esfuerzo y dedicación a la implementación y mantenimiento del SGA, valió la pena. El proceso de Auditorías Internas, se lo realiza una vez al año, y es aquí donde se determina no conformidades del SGA. El propósito es identificar oportunidades de mejora dando gestión a las No Conformidades, para tomar acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora, conjuntamente con el control de documentos y registros.

d.- Realización de Auditorías Internas del Sistema de Gestión Ambiental.-

con el fin de Verificar que todo lo implementado, vaya de acuerdo con la política ambiental y sus objetivos establecidos, la Auditoría Interna dará a conocer el estado real del SGA. En esta evaluación participará el propio personal bajo un criterio profesional, que permita reconocer oportunidades de mejora en caso de necesitarlas, para así tomar las acciones correctivas, preventivas o de mejora, a través de un plan de acción, que sea verificable.

e.- Revisión del Sistema de Gestión Ambiental por la Alta Dirección.-

con la evaluación por parte de la Alta Dirección, lo que se espera es la determinación de las entradas y salidas de los procesos que conforman el SGA, con la finalidad de evaluar su desempeño total, y tomar decisiones oportunas, que involucren una

mejora continua del Compromiso Ambiental adquirido por el Laboratorio. Este análisis se lo hará después del periodo de Auditorías ya sean internas o externas

d.- Retroalimentación y Mejora Continua.- una vez que nuestra Alta Dirección haya tomado las decisiones respectivas, sobre el funcionamiento del SGA implementado, se harán efectivas aquellas mejoras, acciones correctivas o preventivas, que ayuden asegurar que nuestro SGA se basa en un ciclo de retroalimentación y mejora continua.

Las etapas antes mencionadas conforman el Sistema de Gestión Ambiental, el cual promueve un ciclo de mejora continua en el CICAM, y para su mejor comprensión se lo ilustra en la siguiente figura:

Figura 2.- Esquema del Sistema de Gestión Ambiental



➤ Estructura de la documentación

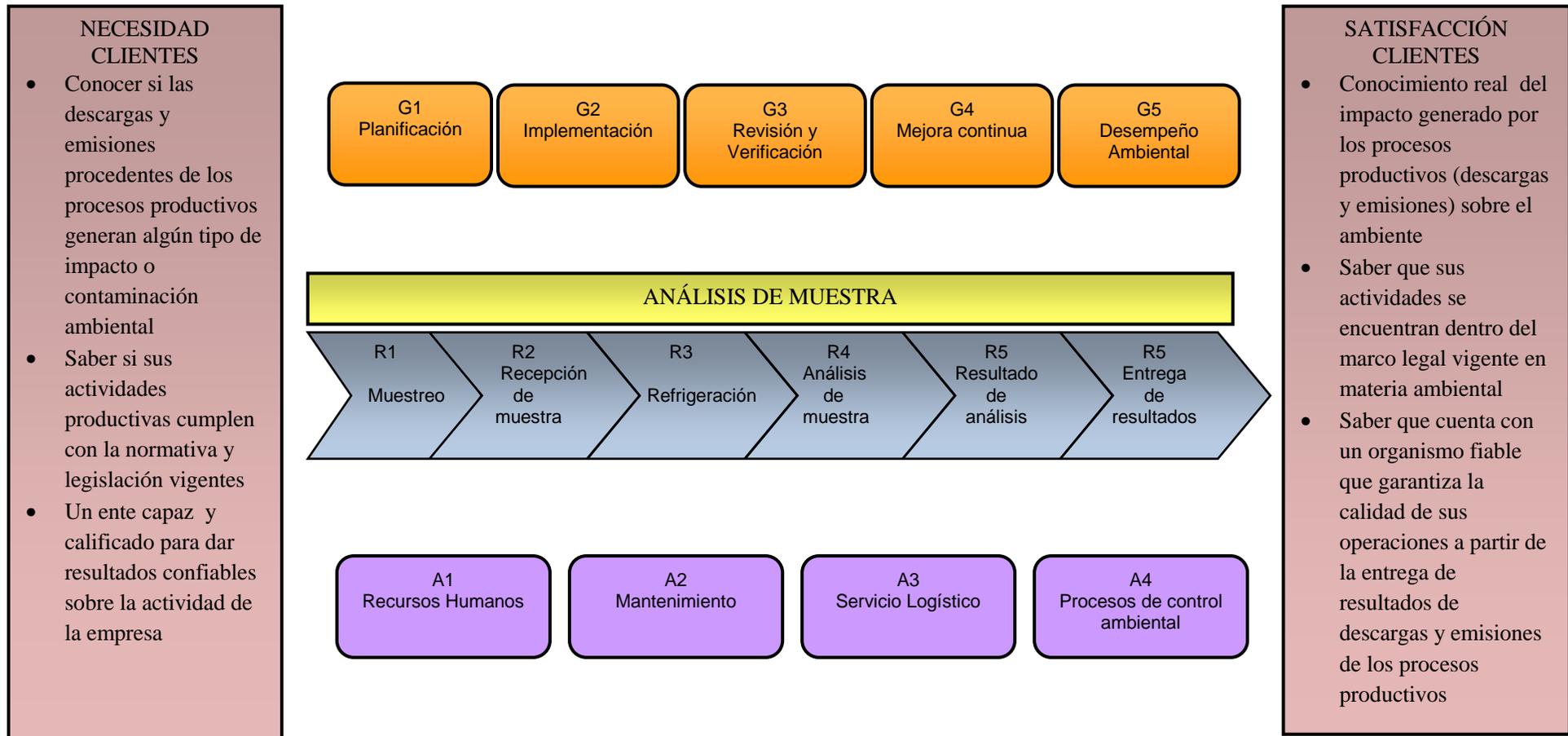
La documentación del SGA agrupa a los documentos y registros generados de todo el ciclo de diseño, implementación y mejora continua, desde los generados del Programa de Gestión Ambiental, y sus respectivos subprocesos y actividades de apoyo, hasta los registros de las Auditorías Ambientales Internas y Externas. Esta documentación contiene:

- La política ambiental, donde se muestra el porque de un manual y la necesidad de estructurar y organizar la documentación, para cumplir los objetivos y metas propuestas
- El Programa de Gestión Ambiental y sus planes de apoyo operacional
- Las instrucciones, que representan el Como, de las actividades planteadas para cumplir con los objetivos y metas que persigue la política ambiental dentro del SGA, y detallados en los diferentes planes
- Los registros y resultados, que son las evidencias obtenidas del proceso de mejora continua del SGA y sobretodo los precedentes de las auditorías ambientales
- Los libros, normas o requisitos legales aplicables para el buen desempeño ambiental del laboratorio

➤ Red de Procesos

La red de procesos, muestra el alcance del Sistema de Gestión Ambiental implementado en el CICAM, teniendo como base el requerimiento de los clientes, la línea principal del proceso productivo, los procesos gerenciales y procesos de realización y los procesos de apoyo, con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos. La estructura de la red de procesos se ilustra en la **Figura 3.**

Figura 3.- Red de Procesos de la Centro de Investigación y Control Ambiental



1) Procesos Gerenciales (G).- son aquellos que definen nuestro Sistema de Gestión Ambiental Implementado, y orientan a seguir un ciclo ordenado y coherente para su mantenimiento. Estos procesos corresponden a:

- Planificación:
 - ✓ Planificación ambiental directiva
 - ✓ Los aspectos ambientales identificados en el laboratorio
 - ✓ Requisitos legales aplicables a las actividades del laboratorio en relación a su desempeño ambiental

- Implantación y operación:
 - ✓ Estructura de la organización del personal y la designación de responsabilidades y competencias
 - ✓ Programas de entrenamiento, competencia y conciencia
 - ✓ Control de las comunicaciones internas y externas
 - ✓ Control de documentos
 - ✓ Control de registros
 - ✓ Control operacional
 - ✓ Control de emergencias

- Medición y monitoreo:
 - ✓ Auditoría al SGA
 - ✓ Medición y monitoreo (no conformidades)
 - ✓ Control de no conformidades
 - ✓ Control de equipos de medición
 - ✓ Atención de quejas y reclamos

- Revisión y mejoramiento:
 - ✓ Revisión general (observaciones)
 - ✓ Acciones correctivas, preventivas y de mejora

- ✓ Auditoría al SGA
 - ✓ Medición y monitoreo (no conformidades)
 - ✓ Control de no conformidades
 - ✓ Control de equipos de medición
 - ✓ Atención de quejas y reclamos
- Revisión y mejoramiento:
 - ✓ Revisión general (observaciones)
 - ✓ Acciones correctivas, preventivas y de mejora

2) Procesos de Realización (R).- son los procesos que se encuentran dentro del proceso productivo del CICAM, el cual contempla brindar un servicio de Análisis de Aguas sean estas de origen residual o natural. Nuestros procesos de realización son:

- **Muestreo**

Se recepta el pedido de muestreo, dependiendo si el cliente desea o no que el CICAM lo realice. En caso de que el cliente opte porque el CICAM haga el muestreo, se aplicarán los procedimientos establecidos de acuerdo a la naturaleza del muestro, teniendo las respectivas seguridades, como usar el Equipo de Protección adecuado, los equipos y materiales necesarios, y envases en buen estado que garanticen la seguridad de la muestra.

- **Recepción**

La recepción de la muestra lo realiza la secretaría, quien es la encargada de llevar la documentación requerida del pedido con los parámetros que se desea analizar, por parte del cliente.

- **Refrigeración**

Una vez que la muestra ha ingresado al laboratorio, la misma es puesta en refrigeración, para conservar sus características físico químicas, además se evita la contaminación con otras muestras, ya que se evita que se volatilicen. Las

muestras son retiradas del refrigerador de acuerdo al análisis que el cliente haya solicitado, y el periodo de entrega.

- **Análisis de muestra**

Las muestras son retiradas del refrigerador de acuerdo al análisis que el cliente solicite. El laboratorio cuenta con tres áreas de análisis, como son: Físico-químico, microbiológico y carbono orgánico total.

Como factor común se tiene que en la mayoría de análisis se utiliza reactivos y aguas destilada. El tipo de reactivo y la cantidad de agua destilada son específicos para cada análisis. Cada análisis es realizado con un método específico estandarizado a nivel internacional y documentado. El personal que realiza los análisis, esta debidamente capacitado de acuerdo a su área de trabajo.

- **Resultados**

Una vez terminado el análisis se registran los resultados, y se transfieren a recepción donde se recibió la muestra, para que sean entregados al cliente.

- **Entrega de resultados al cliente**

El resultado del análisis se entrega en una lista detallada por parámetros. La calidad de estos resultados son avalados por la certificación ISO 17025, con la que cuenta el laboratorio.

3) Procesos de Apoyo (A).- son aquellos que sirven de soporte a los procesos gerenciales y a los de realización, sin ellos el Sistema de Gestión Ambiental se vería incompleto y no sería susceptible de evaluación, puesto que la documentación generada por estos procesos es necesaria para la revisión por la Alta dirección, para así mantener el ciclo de retroalimentación y mejora continua. Estos procesos son:

- **Gestión de Recursos Humanos**

Este proceso se encarga de la definición de competencias y responsabilidades del personal que trabaja en el CICAM. Aquí se registran las actividades realizadas y aquellas observaciones que sean necesarias para mantener el SGA.

- **Mantenimiento**

Establecido principalmente como un proceso para gestionar aquellas cosas necesarias para la operación del SGA, como insumos y útiles de oficina necesarias para la documentación, así como equipos o materiales requeridos, para el proceso productivo del CICAM.

- **Servicio Logístico**

Es el proceso administrativo, el cual se encarga de cómo se financian y destinan los recursos económicos para el mantenimiento del SGA.

- **Procesos de Control Ambiental**

Son aquellos encargados de dar soporte al proceso gerencial de operación y mantenimiento del SGA, específicamente hacia la verificación de las acciones correctivas, preventivas o de mejora, sean estas por implementación de nueva tecnología o seguimiento de las oportunidades de mejora (no conformidades).

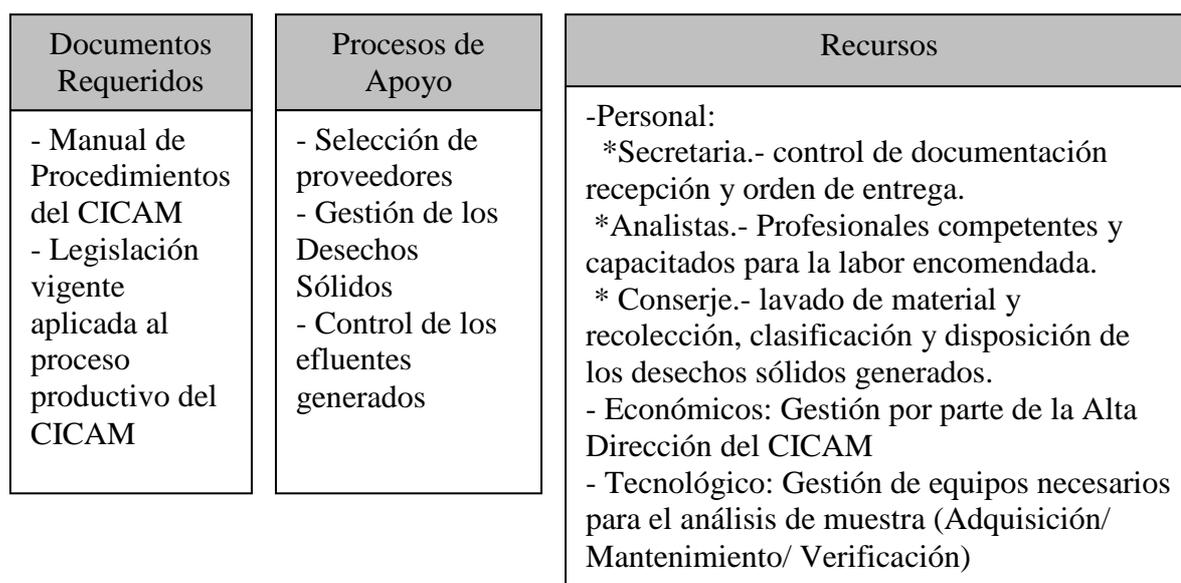
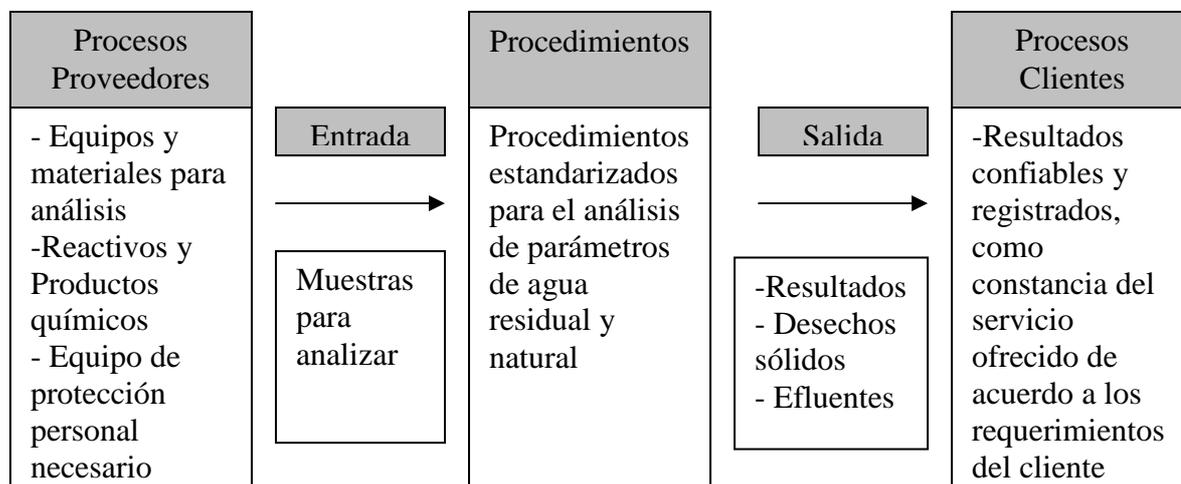
- **Caracterización de Procesos**

La caracterización de los procesos consiste en mostrar como se organizan cada uno de los procesos que sustentan el proceso productivo del CICAM, y la interacción que existen entre uno y otro, es decir la acción mutua entre procesos gerenciales, procesos de realización y procesos de apoyo. Para mostrar un ejemplo se ha caracterizado el proceso “Análisis de Muestra”, que es un proceso de realización que se encuentra dentro de la línea de servicio que ofrece el Laboratorio (proceso productivo).

Nombre: Análisis de muestra

Objetivo: Brindar un servicio de calidad, de análisis de parámetros Físico-Químicos de las muestras de agua receptoras

Responsable: Ingenieros Analistas



INDICADOR

Nombre	Fórmula	Fuente	Frecuencia	Meta	Tendencia	Responsable
Legislación	$\frac{\text{cumplimiento (actual - anterior)}}{\text{cumplimiento anterior}}$	Registro de análisis de efluentes	Semestral	Cumplimiento de la legislación en un 10% después del periodo de auditoria interna	A la alza	- Ing. Responsable Técnica - Ingenieros analistas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros y Manuales:

- [1] ICONTEC, Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001, Guía Básica para las Empresas Comprometidas con el Futuro. 1era Edición. Corporación para el Fondo de la Calidad Productiva y Gestión Ambiental. Colombia. Mayo 2005.

Normas:

- [2] INEN, NTE ISO 14001-2006, Sistemas de Gestión Ambiental- Requisitos con orientación para su uso. Ecuador. Marzo 2006.
- [3] INEN, NTE ISO 14004-2006, Sistemas de Gestión Ambiental- Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo. 2da Edición. Ecuador. 2006.

Paginas Web:

- [4] DQO y DBO, <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO.htm>.
Andreo Marisa
- [5] Demanda Química de Oxígeno,
http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DQO.htm. Laboratorio de
- [6] Contaminación del Agua,
<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/100CoAcu.htm>. TECNUM
- [7] Contaminación con Mercurio,
<http://www.voltairenet.org/article130302.html>. VOLTAIRENET.
- [8] Contaminación del Agua,
<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/100CoAcu.htm>. TECNUM
- [9] Glosario de Términos Ambientales,
<http://www.ecoportal.net/content/view/full/169/offset/20>. EcoPortal.

- [10] Sulfatos, <http://www.lenntech.com/espanol/sulfatos.htm>. LENNTECH
- [11] BSI, <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/Normas-y-estandares/ISO-14001/>, ISO 14001 Medio Ambiente
- [12] Campana de Extracción
http://www.labconco.com/product_lit/prodlit.asp?cat25id=42&smtypid=6. LABCONCO USA
- [13] Equipo digestor,
<http://patentados.com/invento/equipo-digestor-para-la-determinacion-de-nitrogeno-calcio-y-fosforo.html>. Patentados.com
- [14] Espectrofotómetro,
<http://www.omegaperu.com.pe/documentos/dr5000.pdf>. Laboratorio, HACH Company
- [15] equipos de digestión, www.yamato-usa.com. Yamato Company
- [16] Cromatografo de Iones, <http://www.jenck.com/crom-ionica.htm>. shimadzu company
- [17] Sistema de Digestión por Microondas <http://www.abcia.com.mx/oi-microondas.html>. ABCIA Laboratorios