



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y
LA CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL
MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE: INGENIERO GEÓGRAFO Y DEL MEDIO AMBIENTE**

AUTOR: CAICEDO MARQUEZ JAVIER ANTONIO

**TEMA: AUDITORÍA AMBIENTAL INICIAL Y PROPUESTA DE PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
POTABLE DE ESMERALDAS E.A.P.A. SAN MATEO.**

DIRECTOR: ING. PAULINA GUEVARA

CODIRECTOR: ING. VÍCTOR MEDRANO

SANGOLQUÍ, DICIEMBRE 2014

CERTIFICADO

Certifico que el trabajo titulado "**AUDITORÍA AMBIENTAL INICIAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE ESMERALDAS E.A.P.A. SAN MATEO** " fue realizado en su totalidad por El Sr. Javier Antonio Caicedo Marquez y que ha cumplido con los requerimientos establecidos para un Proyecto de Tesis como documento previo a la obtención del Título de Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente.

El Trabajo en mención consta de dos empastados y dos discos compactos el cual contiene el documento en formato portátil Acrobat (pdf).

Sangolquí, Diciembre 2014

Ing. Paulina Guevara
DIRECTOR

Ing. Víctor Medrano
CODIRECTOR

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Javier Antonio Caicedo Marquez declaro que el proyecto de grado titulado “**AUDITORÍA AMBIENTAL INICIAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE ESMERALDAS E.A.P.A. SAN MATEO**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención

Sangolquí, Diciembre 2014

JAVIER ANTONIO CAICEDO MARQUEZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Javier Antonio Caicedo Marquez autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la institución el proyecto de grado titulado “**AUDITORÍA AMBIENTAL INICIAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE ESMERALDAS E.A.P.A. SAN MATEO**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Diciembre 2014

JAVIER ANTONIO CAICEDO MARQUEZ

DEDICATORIA

Con todo mi cariño dedico el presente trabajo a mi familia, en especial a mis queridos padres, Hibonne y Pedro, ejemplo de perseverancia y sacrificio, inspiradores de todos mis esfuerzos, ya que fueron muchos los momentos de desaliento que me conducían al punto de renunciar a aquel sueño del que hoy es sinónimo de alegría; a mis hermanos, Anabel, Pedro y Agustín, por el apoyo transmitido, aunque desde lejos, para seguir tras de mis metas y alcanzar los objetivos propuestos cuando deje mi entrañable hogar de mi natal Esmeraldas; y finalmente a mis amigos, que con su amistad y ayuda hicieron que las largas jornadas en la Universidad sean exiguas y placenteras. Guía

Dedico también este trabajo a la distinguida Empresa de Agua Potable y Alcantarillado E.A.P.A. San Mateo, que como esmeraldeño no veo otra forma, de retribuir todo lo que esta tierra me ha dado, que no sea aplicando mis conocimientos para el progreso y desarrollo de Esmeraldas.

Javier Antonio Caicedo Marquez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme cuidado durante todo el camino a largo de mi vida universitaria, mis compañeros de curso son testigo de la mano de Dios y su bondad para con nosotros; por haberme librado de todo mal y enfermedades, lo que permitió que continúe con mi lucida existencia, preparado para responder a las exigencias que demanda la Universidad.

Agradezco a mis padres, por haberme brindado la oportunidad de continuar mis estudios en tan prestigiosa Universidad, empujándome a la vida real lejos de ellos, en donde lo que aprendí fue que sin esfuerzo y sacrificio no consigues nada peor tus sueños; porque en sus limitaciones supieron hacer que no me falte nada y dedicar todo mi tiempo a las exigencias académicas.

Agradezco a, mi hermana Anabel y a mis sobrinos, su sonrisa es el motor que me impulsa a seguir día a día; a mi hermano Pedro que desde que inicie el extenso camino de la universidad supo ayudarme brindándome sus conocimientos; a mi hermano Agustín que desde lejos siempre fue incondicional su apoyo.

Un especial agradecimiento a la Sra. Ing. Paulina Guevara y al Sr. Ing. Víctor Medrano Moya por todos los conocimientos transmitidos para que el desarrollo de presente proyecto sea un éxito.

Finalmente, un fraterno agradecimiento a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE, y en especial a la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, por haber hecho de mi un profesional de la patria.

Infinitamente agradecido

Javier Antonio Caicedo Marquez

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1

1	ASPECTOS GENERALES	1
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.....	3
1.3	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	3
1.4	OBJETIVOS.....	7
1.4.1	General.	7
1.4.2	Específicos.	7
1.5	METAS.....	8

CAPÍTULO 2

2	MARCO TEÓRICO	9
2.1	AUDITORÍA AMBIENTAL	9
2.1.1	Objetivo de las Auditorías Ambientales.....	9
2.1.2	Actividades de Auditoría.	10
2.1.3	Clasificación de la Auditoría Ambiental.	10
2.1.3.1	Por la procedencia del equipo auditor	11
2.1.3.2	Por su objeto	11
2.1.4	Instrumentos auxiliares para la realización de las Auditorías	12
2.1.5	Hallazgo de Auditoría.	14
2.1.6	Metodología de la Auditoría Ambiental	15
2.1.6.1	Fases de la Auditoría Ambiental.....	16
2.1.6.1.1	Pre Auditoría Ambiental.....	17
2.1.6.1.2	Auditoría Ambiental INSITU.....	19
2.1.6.1.3	Pos Auditoría Ambiental	21
2.2	IMPACTO AMBIENTAL	22
2.2.1	Valor de impacto.....	22
2.2.2	Metodología para evaluación de impacto.....	22
2.2.2.1	Matriz de Leopold.....	23
2.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	25
2.3.1	Planes.....	25
2.4	INDICADOR AMBIENTAL	28

CAPÍTULO 3

3	ANÁLISIS DEL MARCO DE REFERENCIA	31
3.1	REVISIÓN DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE EN LA E.A.P.A.	31
3.2	CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL NACIONAL (CCAN)	38

CAPÍTULO 4

4	DESARROLLO DE AUDITORÍA.....	39
4.1	PRE AUDITORÍA AMBIENTAL.....	39
4.1.1	Revisión general.....	39
4.1.2	Descripción del área de estudio.....	39
4.1.3	Organigrama general de la empresa.....	41
4.1.4	Descripción del proceso.....	42
4.1.4.1	Estación de captación y bombeo de agua cruda (primer bombeo).....	42
4.1.4.2	Planta de potabilización.....	43
4.1.4.3	Diagnóstico técnico del laboratorio.....	48
4.1.4.4	Estación de impulsión y bombeo de agua tratada (segundo bombeo).....	49
4.1.4.5	Diagrama de flujo del proceso.....	51
4.1.5	Plan y programa de Auditoría Ambiental.....	52
4.1.5.1	Equipo auditor.....	52
4.1.5.2	Objetivo.....	52
4.1.5.3	Alcance.....	52
4.1.5.4	Criterios de auditoría.....	53
4.1.5.5	Áreas a auditar.....	53
4.1.5.6	Información administrativa.....	53
4.2	AUDITORÍA AMBIENTAL IN SITU.....	53
4.2.1	Reunión inicial.....	53
4.2.2	Inspección de campo.....	54
4.2.3	Reunión de cierre.....	54
4.3	POS AUDITORÍA AMBIENTAL.....	54
4.3.1	Resultados de la evaluación a la normativa ambiental vigente.....	55
4.3.1.1	Descarga de aguas residuales.....	55
4.3.1.2	Nivel de presión sonora.....	56
4.3.1.3	Residuos sólidos.....	57
4.3.2	Hallazgos de Auditoría.....	58
4.3.3	Valoración y evaluación de impactos.....	60
4.3.4	Informe final de auditoría.....	62

CAPÍTULO 5

5	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE E.A.P.A SAN MATEO	63
5.1	OBJETIVO.....	63
5.2	ALCANCE.....	63
5.3	RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMA.....	63
5.4	DESARROLLO.....	64
5.4.1	Plan de prevención y mitigación de impactos, PPM.....	64
5.4.2	Plan de manejo de desechos, PMD.....	68

5.4.3	Plan de comunicación y capacitación, PCC	72
5.4.4	Plan de relaciones comunitarias, PRC	76
5.4.5	Plan de contingencias, PDC	78
5.4.6	Plan de seguridad y salud ocupacional, PSS.....	88
5.4.7	Plan de monitoreo y seguimiento, PMS	91
5.4.8	Plan de rehabilitación, PRA.....	93
5.4.9	Plan de cierre, abandono y entrega del área, PCA.....	95

CAPÍTULO 6

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
6.1	CONCLUSIONES	97
6.2	RECOMENDACIONES.....	99
7	BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN LA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. ...	32
------------------	---	-----------

CUADRO 2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN LA LEY DE AGUAS.	33
CUADRO 3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL	33
CUADRO 4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN LA LEY ORGÁNICA DE LA SALUD.	34
CUADRO 5. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN LA LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.....	34
CUADRO 6. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: RECURSO AGUA	35
CUADRO 7. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: RUIDO.	36
CUADRO 8. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	36
CUADRO 9. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN EL REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO INEN.	37
CUADRO 10. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE SEGÚN LAS ORDENANZA DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CANTÓN ESMERALDAS.....	37
CUADRO 11. DETERMINACIÓN DE CONFORMIDADES.	58
CUADRO 12. DESECHOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	70
CUADRO 13. CÓDIGO DE COLORES SEGÚN EL TIPO DE RESIDUO.	70
CUADRO 14. TIPOS DE EXTINTORES	87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.	55
--	----

TABLA 2. MONITOREO DE NIVEL DE RUIDO EN LA ESTACIÓN DE CAPTACIÓN Y BOMBEO DE AGUA CRUDA.	56
TABLA 3. MONITOREO DE NIVEL DE RUIDO EN LA ESTACIÓN DE IMPULSIÓN Y BOMBEO DE AGUA TRATADA.	57
TABLA 4. RESUMEN DE LAS CONFORMIDADES ENCONTRADAS.	59
TABLA 5. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS.	67
TABLA 6. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS.	67
TABLA 7. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.	72
TABLA 8. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.	72
TABLA 9. HORAS DE CAPACITACIÓN POR CADA CURSO.	74
TABLA 10. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN COMUNICACIÓN Y CAPACITACIÓN.	75
TABLA 11. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN Y CAPACITACIÓN.	75
TABLA 12. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.	77
TABLA 13. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.	78
TABLA 14. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE CONTINGENCIAS.	81
TABLA 15. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS.	82
TABLA 16. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.	90
TABLA 17. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.	90
TABLA 18. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.	92
TABLA 19. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.	93
TABLA 20. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE REHABILITACIÓN DEL ÁREA.	94
TABLA 21. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE REHABILITACIÓN.	94
TABLA 22. CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN EL PLAN DE CIERRE DEL ÁREA.	96
TABLA 23. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	97

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PLANTA	4
---	---

FIGURA 2. GOTEO DE GRASA EN LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA.	5
FIGURA 3. CILINDRO QUE CONTIENE CLORO GAS, SIN UN CUBETO RESPECTIVO.....	5
FIGURA 4. DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO Y CAL EN EL TANQUE DE MEZCLA.	6
FIGURA 5. TORVA DE DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO Y CAL.....	6
FIGURA 6. INTERRUPTORES PARA ENCENDER Y APAGAR LA LUZ DENTRO DE LA PLANTA.	7
FIGURA 7. PIRÁMIDE DE KELSEN	31
FIGURA 8. LOGO DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE	39
FIGURA 9. ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO E.A.P.A. SAN MATEO.	41
FIGURA 10. CAPTACIÓN DEL AGUA DESDE EL RÍO ESMERALDAS.....	42
FIGURA 11. VISTA FRONTAL DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	43
FIGURA 12. LAGUNAS DE RESERVA O PRESEDIMENTACIÓN.	43
FIGURA 13. MÓDULO DE POTABILIZACIÓN.....	44
FIGURA 14. LLEGADA DEL AGUA AL MÓDULO DE POTABILIZACIÓN.	45
FIGURA 15. DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO.	45
FIGURA 16. DOSIFICACIÓN DE CLORO A LA SALIDA DEL MÓDULO DE POTABILIZACIÓN.	46
FIGURA 17. ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LAS TORVAS.....	47
FIGURA 18. TUBERÍA DE BOMBEO DE AGUA TRATADA.....	50
FIGURA 19. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	51
FIGURA 20. RESUMEN DE LAS CONFORMIDADES ENCONTRADAS	60
FIGURA 21. NIVELES DE RESPONSABILIDAD Y ACTIVIDAD.....	69
FIGURA 22. BRIGADA DE EMERGENCIA.....	80
FIGURA 23. ORGANIGRAMA GENERAL SUGERIDO DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO E.A.P.A. SAN MATEO.	99
FIGURA 24. CUARTO DE MAQUINAS PARA LA CAPTACIÓN DEL AGUA DESDE EL RÍO ESMERALDAS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA 25. BOMBA UTILIZA PARA LA CAPTACIÓN DEL AGUA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 26. VERIFICACIÓN DEL BUEN ESTADO DE LA SUBESTACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 27. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIA DE LA ESTACIÓN DE CAPTACIÓN Y BOMBEO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA 28. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIA DE LA ESTACIÓN DE CAPTACIÓN Y BOMBEO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA 29. LAGUNAS DE RESERVA Y PRE SEDIMENTACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 30. RESIDUOS EN LAS LAGUNAS DE PRE SEDIMENTACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 31. CÁMARA DE LLEGADA (ROMPE PRESIÓN) DEL AGUA DESDE LA ESTACIÓN DE BOMBEO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA 32. CÁMARA DE LLEGADA DEL AGUA Y SU PASO AL CANAL DE DISTRIBUCIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DEFINIDO.	
FIGURA 33. CANAL DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA CRUDA HACIA LAS LAGUNAS DE RESERVA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DEFINIDO.	
FIGURA 34. PASILLO PRINCIPAL DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 35. OFICINA DENTRO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

FIGURA 36. LABORATORIO DE LA PLANTA E.A.P.A SAN MATEO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 37. INTERIORES DEL LABORATORIO DE LA PLANTA E.A.P.A. SAN MATEO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 38. INTERIORES DEL LABORATORIO DE LA PLANTA E.A.P.A. SAN MATEO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 39. CÁMARA DE LLEGADA DEL AGUA DESDE LAS LAGUNAS DE RESERVA AL MÓDULO DE POTABILIZACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 40. TORVAS DE ADICIÓN DE CAL Y SULFATO DE ALUMINIO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 41. ÁREA DE DOSIFICACIÓN DE CAL Y SULFATO DE ALUMINIO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 42. DOSIFICACIÓN DE CAL Y SULFATO DE ALUMINIO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 43. BODEGA DE QUÍMICOS.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 44. APILAMIENTO DE SULFATO DE ALUMINIO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 45. APILAMIENTO DE CAL.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 46. PROCESO DE FLOCULACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 47. GENERACIÓN DE NATA POR EL PROCESO DE FLOCULACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 48. PROCESO DE SEDIMENTACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 49. SEDIMENTACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SUSPENDIDAS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 50. FILTRACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 51. DESECHOS DE MANTO FILTRANTE.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 52. POST CLORACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 53. DEPÓSITO DE AGUA TRATADA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 54. CÁRCAMO DE BOMBEO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 55. ESTACIÓN DE SEGUNDO BOMBEO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 56. BOMBAS DE IMPULSIÓN DE AGUA TRATADA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 57. TUBERÍA DE IMPULSIÓN DE AGUA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 58. BOMBA UTILIZADA PARA LA IMPULSIÓN DE AGUA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 59. ALCANTARILLA SALIDA DEL MÓDULO DE POTABILIZACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1	29
ECUACIÓN 2.....	30

RESUMEN

En esta investigación, se desarrolla una Auditoría Ambiental Inicial y se propone un Plan de Manejo Ambiental para la planta de tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo, ubicada en la Parroquia San Mateo, Cantón Esmeraldas y Provincia de Esmeraldas, con el fin de evaluar el proceso de potabilización del agua, para determinar el grado de cumplimiento de la Normativa Ambiental, y establecer las conformidades. El proceso de realización de la Auditoría consistió de tres etapas. La primera etapa se trata de la Pre Auditoría Ambiental, la cual sirve para recolectar la información que permita conocer las generalidades de la empresa y acerca del proceso de potabilización del agua que se lleva a cabo en la planta, para luego conforme la información recolectada realizar el plan y programa de Auditoría. La segunda etapa es la Auditoría Ambiental IN SITU, en donde se realizó la inspección de campo. La tercera etapa es referente a la Pos Auditoría Ambiental donde se valoró los resultados obtenidos, determinando el nivel de cumplimiento de la Normativa Ambiental Vigente como: Conformidad (C), No Conformidad Mayor (NC+) y NO Conformidad Menor (NC-). Finalmente se propone un Plan de Manejo Ambiental para prevenir, mitigar y controlar, los impactos negativos así como los incumplimientos a la Normativa Ambiental Nacional.

Palabras claves: Auditoría Ambiental, Plan de Manejo Ambiental (PMA), Evaluar, Cumplimiento, Conformidades.

SUMMARY

In this research, an Initial Environmental Audit is developed and an Environmental Management Plan is proposed for the water treatment plant E.A.P.A San Mateo, located in the Parroquia San Mateo, Canton Esmeraldas, Esmeraldas Province, in order to evaluate the water purification process, to determine the accomplishment level of the Environmental Normative, and establish the correspondent conformities. The process of the Audit consisted in three stages. The first stage is related to the Environmental Pre-Audit, which allows to recollect the necessary information that permit to know the general aspects of the enterprise and the water purification process carried out by it. According to obtained information the plan and audit program was developed. The second stage is the IN SITU Environmental Audit, in which the field inspection was carried out. Hence, the third stage, refers to the Environmental Post-Audit in which the obtained results were evaluated, determining the accomplishment level of the current Environmental Normative such as, Conformity (C), Major Non-Conformity (NC+) and Minor Non-Conformity (NC-). Finally, an Environmental Management Plan is proposed in order to prevent, mitigate and control the negative impacts as well as noncompliance of the National Environmental Normative.

Key Words: Environmental Audit, Environmental Management Plan, Evaluate, Accomplishment, Conformities.

SIGLAS

EAPA	Empresa Agua Potable y Alcantarillado.
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.
GAD´S	Gobierno Autónomo Descentralizado.
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana.
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
SENAGUA	Secretaria Nacional del Agua.
PMA	Plan de Manejo Ambiental.
TULSMA	TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
C	Conformidad.
NC+	No Conformidad Mayor.
NC-	No Conformidad Menor.
EA	Equipo Auditor.
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental.
PPM	Plan de Prevención y Mitigación de impactos.
PMD	Plan de Manejo de Desechos.
PCC	Plan de Comunicación y Capacitación.
PRC	Plan de Relaciones Comunitarias.
PDC	Plan de Contingencias.

PSS	Plan de seguridad y salud ocupacional.
PMS	Plan de monitoreo y seguimiento.
PRA	Plan de Rehabilitación.
PCA	Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área.

CAPÍTULO 1

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado E.A.P.A. San Mateo se constituyó mediante Decreto Ley, publicado el 12/07/1994 en el Registro Oficial N° 482. En su Artículo 1º establece: “Créase la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado San Mateo, como persona jurídica autónoma de derecho público, con patrimonio público y domicilio en la ciudad de Esmeraldas”, su patrimonio se constituye por los activos y pasivos del Sistema Regional de Agua Potable y Alcantarillado de Esmeraldas, de la Empresa Agua Potable del cantón de Esmeraldas y de las redes existentes en el cantón Atacames. De esta forma, EAPA San Mateo es actualmente la empresa responsable de la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado de Esmeraldas, Atacames y Río Verde. (BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, 2012)

Según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) en el Art. 55 “**competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizados municipal**” inciso (d), señala que los GAD’S deben prestar los servicios públicos de agua potable y alcantarillado. Actualmente la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado E.A.P.A. San Mateo, es la encargada de brindar el servicio de agua potable a los cantones de Esmeraldas, Atacames y Río Verde, se encuentra intervenida por la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA).

La Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo, cuenta con una infraestructura necesaria para: captar el agua proveniente del río Esmeraldas; potabilizarla por medio de un proceso sistemático y eficaz; y distribuirla por medio de la red de distribución a los cantones de Esmeraldas, Atacames y Río Verde.

La captación del agua empieza con el bombeo de 1050 l/s, sin embargo, las mediciones de campo mediante macromedidores portátiles determina que el caudal medio de bombeo es de apenas 840 l/s. El sistema actual está compuesto de tres bombas de 125 HP cada una y de 2 bombas de 250 HP cada una, en total 775 HP de potencia instalada de bombas de 255 l/s con cinco bombas de succión para luego ser llevadas a las lagunas de reserva.

El proceso de tratamiento para la potabilización empieza cuando el agua se encuentra en las cinco lagunas de reserva que tienen una dimensión de 100x55x2.2 m, y posteriormente es trasladada para ser potabilizada, llevándose a cabo los procesos de coagulación floculación y desinfección, proveyendo de agua potable neta de 1.649 litros por mes, una vez terminado el proceso de potabilización el agua está lista para ser distribuida a las diferentes poblaciones.

La distribución del agua se la realiza por medio de bombas que alimentan la línea de distribución, con una cobertura de servicio de 70%, siendo los beneficiados de este servicio 400.000 habitantes con un consumo de agua per-cápita de 150 a 200 l/d. (ACSAM Consultores, 2013)

Siempre enfocados en la obtención de un producto de calidad (agua apta para el consumo humano), la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A., cumple con las especificaciones según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, donde se señala cada uno de los requisitos que debe cumplir el agua potable para el consumo humano, y un personal que si bien es cierto no está muy bien capacitado y equipado cumple con sus labores de manera eficaz.

Se vuelve inevitable que luego del proceso de potabilización del agua (captación, potabilización y distribución), no existan alteraciones sobre los factores ambientales y que la planta de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo, no cuente con estudios de impacto ambiental, ni auditorías ambientales que describa la situación ambiental en la que se encuentra.

A lo largo de todo el funcionamiento de la empresa se había descuidado el desempeño ambiental ya que son exiguos los controles de impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, además, estudios que evalúen el desempeño. Ahora el directorio esta cada vez más interesados en mejorar el desempeño ambiental ya que ha integrado un profesional competente y estudios que evalúen el impacto sus actividades.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.

La Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo, de acuerdo al antecedente que se tiene, debe regirse a la Normativa Ambiental Nacional aplicable a sus actividades, por lo que la presente Auditoría Ambiental busca evaluar los procesos que se desarrollan en la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Esmeraldas E.A.P.A. San Mateo, para determinar el grado de cumplimiento conforme la normativa ambiental nacional.

Con la finalidad de mejorar el desempeño ambiental de la Planta se realizará como valor agregado a este proyecto un Plan de Manejo Ambiental (PMA) buscando la conformidad del proceso del proceso de potabilización con la legislación ambiental aplicable.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Se realizará la Auditoría Ambiental con el fin de determinar la situación ambiental actual identificando las consecuencias o efectos ambientales resultantes del proceso de potabilización, que de alguna forma pudieran presentarse sobre los elementos del medio ambiente y del personal de servicio dentro de la Planta.

Se realizó una visita a la planta de tratamiento de agua E.A.P.A. San Mateo el día 18 de Marzo del 2014, para constatar los problemas ambientales y de manejo de residuos, para lo cual se analiza los siguientes aspectos.

a. RESIDUOS SÓLIDOS O COMUNES



Figura 1. Residuos sólidos en la planta

La planta de tratamiento de agua E.A.P.A. San Mateo, no cuenta con un manejo de los desechos sólidos comunes, ni con contenedores, la recolección de los desechos se la realiza en pequeños sacos de yute los cuales contenían sulfato de aluminio, luego estos sacos de yute son almacenados por doquier hasta que un vehículo de la institución pase recogéndolos y los deposite en el basurero.

b. RESIDUOS DE ACEITES Y QUIMICOS

En la estación de bombeo: los residuos de grasas provenientes de las máquinas de bombeo caen y se dispersan en el suelo mezclándose con agua luego se dirigen a la alcantarilla que finalmente desemboca sobre el río Esmeraldas.

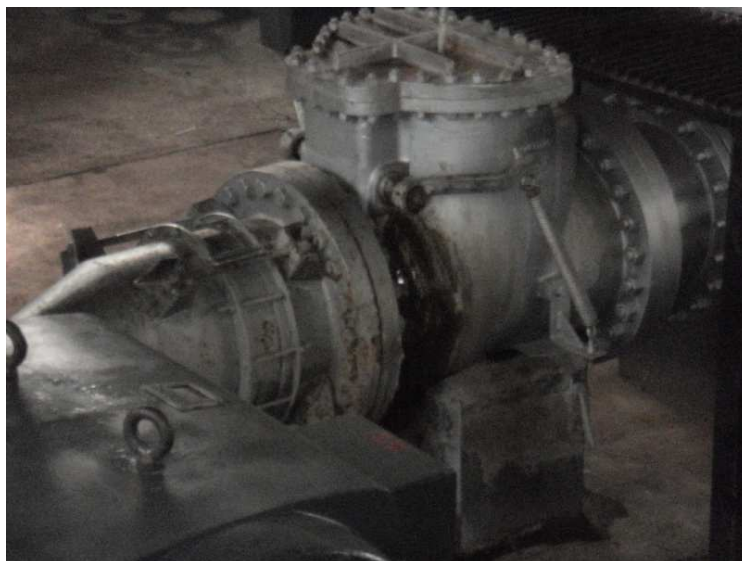


Figura 2. Goteo de grasa en la estación de bombeo de agua.

En Post-cloración: la post-cloración se la realiza por medio de cloro gas contenido en un cilindro el cual se encuentra a la interperie y que no cuenta con un cubeto específico para la recolección de residuos.



Figura 3. Cilindro que contiene cloro gas, sin un cubeto respectivo.

Adición de sulfato de aluminio: este químico se encuentra en el cuarto de adición de Sulfato de aluminio.



Figura 4. Dosificación de Sulfato de aluminio y cal en el tanque de mezcla.

Además el personal que deposita el sulfato de aluminio en las maquina lo hace sin el equipo de protección personal exponiéndose al contacto directo con este químico.



Figura 5. Torva de dosificación de sulfato de aluminio y cal.

c. Consumo Energía eléctrica

Las instalaciones de la planta aun cuentan con interruptores de luz para encender las mismas y no con sensores de movimiento que los encienda, si

por algún motivo un empleado enciende una luz y se olvida de apagarla va haber un consumo innecesario de energía eléctrica.



Figura 6. Interruptores para encender y apagar la luz dentro de la planta.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General.

Realizar la auditoría ambiental inicial y propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Planta de potabilización de agua E.A.P.A San Mateo.

1.4.2 Específicos.

- ✓ Evaluar el grado de cumplimiento del proceso de potabilización del agua llevado a cabo en la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo a la Normativa Ambiental Nacional (TULSMA) vigente al momento de realizar la Auditoría Ambiental.
- ✓ Determinar las conformidades de los aspectos analizados dentro del proceso de potabilización del agua en la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo.

- ✓ Diseñar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) conteniendo todos los programas, que permita a la empresa prevenir y mitigar los impactos adversos mediante medidas técnico-ambientales

1.5 METAS

- a. Una matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Significativos
- b. Un compendio de los requisitos legales aplicables a las actividades, productos y servicios ofrecidos por la planta de Agua potable E.A.P.A. San Mateo
- c. Documentación requerida para la auditoría
- d. Informe de Auditoría Ambiental Inicial
- e. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental conteniendo todos los programas:
 - ✓ Plan de Prevención y Mitigación de impactos, PPM
 - ✓ Plan de Manejo de Desechos, PMD
 - ✓ Plan de Comunicación y Capacitación, PCC
 - ✓ Plan de Relaciones Comunitarias, PRC
 - ✓ Plan de Contingencias, PDC
 - ✓ Plan de seguridad y salud ocupacional, PSS
 - ✓ Plan de monitoreo y seguimiento, PMS
 - ✓ Plan de Rehabilitación, PRA
 - ✓ Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área, PCA

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1 AUDITORÍA AMBIENTAL

- ✓ Según el (Acuerdo Ministerial 006, 2014) que modifica al Acuerdo No. 068 que reforma al TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL LIBRO VI, TÍTULO I DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL (SUMA), define a la Auditoría Ambiental como, “Proceso técnico de carácter fiscalizador, posterior, realizado generalmente por un tercero independiente y en función de los respectivos términos de referencia...”.
- ✓ De acuerdo la Norma ISO 14001:2004, se define a la auditoría como un “proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumple los criterios de auditoría
- ✓ De acuerdo (Conesa Fernandez V. , 2007) estudio técnico, de carácter interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Resumiendo lo antes señalado, la auditoría ambiental es el examen sistemático que se realiza para determinar se las actividades o procesos productivos de una empresa cumplen con los criterios de auditoría establecidos. Todas las actividades que incumplan la normativa (hallazgos de auditoría) deberán estar muy bien documentadas como evidencia de la Auditoría.

2.1.1 Objetivo de las Auditorías Ambientales

Se pueden distinguir dos claros objetivos para la realización de las auditorías ambientales dentro de una entidad o empresa.

El objetivo principal de la Auditoría Ambiental es verificar el cumplimiento de las normativas ambientales locales nacionales e internacionales, además identificar problemas y tomar medidas correctivas con el fin de evitar multas en beneficio del ambiente.

Asimismo, la Auditoría Ambiental tiene como propósito conocer la situación ambiental actual de la empresa para tomar medidas preventivas y correctivas en función de los impactos ambientales detectados e implementar acciones en función de la protección del ambiente.

2.1.2 Actividades de Auditoría.

La ejecución de una auditoría implica, al menos, las siguientes actividades:

- ✓ Entrevista y conversaciones con el personal.
- ✓ Inspección de las condiciones de funcionamiento de las instalaciones.
- ✓ Examen de los registros.
- ✓ Procedimientos escritos y demás papeles de trabajo.
- ✓ Verificación del cumplimiento de la normativa aplicable.
- ✓ Verificación de la efectividad del sistema de gestión ambiental.
- ✓ Recogida de datos, muestra y análisis de los mismos.
- ✓ Evaluación de los resultados.
- ✓ Preparación de conclusiones.
- ✓ Comunicación de resultados y conclusiones finales.

2.1.3 Clasificación de la Auditoría Ambiental.

Las Auditorías Ambientales se clasifican según:

2.1.3.1 Por la procedencia del equipo auditor

✓ Auditoría Ambiental Externa:

La realiza un equipo de auditores orgánicamente desvinculados de la empresa e independiente de ésta. Este tipo de auditoría permite una mayor objetividad de los resultados

✓ Auditoría Ambiental Interna:

En este caso, el equipo auditor forma parte de la empresa auditada. Permite establecer un sistema de control ambiental interno a menor costo, pero sacrificando objetividad.

2.1.3.2 Por su objeto

✓ Auditoría Inicial o de Diagnóstico:

Identificación preliminar de los principales aspectos e impactos ambientales y las correspondientes medidas de mejoramiento y mitigación pertinentes. Es el primer paso para establecer un plan de mejoramiento ambiental y un sistema de gestión ambiental.

✓ Auditoría de Cumplimiento Legal:

Verifica si la empresa cumple con la legislación ambiental vigente y acuerdos formales que limiten la magnitud de las descargas al ambiente. Es el tipo más frecuente de auditoría ambiental.

✓ Auditoría de un Sistema de gestión Ambiental:

Evalúa el sistema de gestión ambiental existente en una empresa. Incluye la verificación del cumplimiento de los procedimientos de gestión ambiental, su relevancia y efectividad.

✓ **Auditoría de Riesgos Ambientales:**

Identifica los riesgos potenciales en los procesos y procedimientos de la empresa. Los accidentes causan grandes impactos ambientales, pérdidas económicas, y daños a las instalaciones y a las personas, por lo que su prevención es muy rentable para toda la empresa.

✓ **Auditoría de Residuos:**

Identifica y cuantifica las diferentes líneas residuales, evalúa las prácticas y procedimientos para su manejo y control, y estima los costos asociados a éstos. Busca opciones para reducir la generación de residuos en su fuente misma, prevenir su generación y llevar a cabo una mejor gestión de éstos.

✓ **Auditoría de Procesos:**

Verifica los niveles de eficiencia con que operan los procesos de interés. Implica cuantificar los flujos de materia y energía, así como la eficiencia y estabilidad operacional. Cubre aspectos comunes a una auditoría ambiental clásica.

✓ **Auditoría Energética:**

Evalúa la eficiencia de utilización de los recursos energéticos de la empresa, compara con la eficiencia teórica e identifica potenciales mejoras en dichos sistemas. Implica controlar los procedimientos empleados para identificar el uso de los recursos energéticos.

2.1.4 Instrumentos auxiliares para la realización de las Auditorías

El cuestionario, la entrevista y las reuniones son las herramientas básicas e imprescindibles del auditor. Los rasgos característicos de cada uno de ellos son:

d.1 El cuestionario

El cuestionario como todo papel de trabajo, se recomienda que para su diseño se tenga en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Información: Determinar que se quiere conocer a través del cuestionario.
- ✓ Concreción: Las preguntas serán sucintas, precisas y específicas.
- ✓ Naturalidad: En la redacción y planteamiento de las preguntas hay que evitar usar el lenguaje propio de la auditoría o de los aspectos técnicos.
- ✓ Constatación: Las preguntas deben de confirmar, aseverar o constatar lo que verdaderamente está en cuestión.
- ✓ Neutralidad: Las preguntas no deben de dar indicios que conduzcan hacia una respuesta predeterminada, inconsciente, por el creador del cuestionario.
- ✓ Rango de las respuestas: El cuestionario debe prever la clase de posibles respuestas, con el fin de darles un tratamiento especial y concreto.
- ✓ Posibilidad de ponderación: Formularse de manera que se pueda asignar valores numéricos a cada respuesta, y dar peso a cada pregunta.
- ✓ Adaptación del entorno: El cuestionario debe de estar ajustado al entorno de la actividad auditada.

d.2 La entrevista

Se aconseja, que para llevar a cabo la entrevista se proceda de acuerdo con las siguientes fases:

- ✓ Necesidad de la entrevista: La entrevista sería necesaria para constatar y/o confirmar las respuestas al cuestionario.
- ✓ Preparación de la entrevista: En esta fase, el auditor debe entender y compenetrarse con las preguntas, alcance y significado de las mismas.

- ✓ Elección e identificación del entrevistado: Es esencial conocer previamente a la entrevista, algunos detalles de las personas entrevistadas.
- ✓ Concertación de la entrevista: A veces es oportuno comunicar con antelación a la persona a entrevistar. Otras veces el factor sorpresa es determinante.
- ✓ Realización de la entrevista: Es primordial que el entrevistador posea una base técnica suficiente para entender las respuestas del entrevistado.

d.3 Las reuniones

A lo largo de todas las fases de la auditoría se llevara a cabo una serie de reuniones con los directivos de la empresa, los responsables ambientales, personal de producción, etc. dichas reuniones servirán para dar a conocer puntos importantes de la auditoría .

2.1.5 Hallazgo de Auditoría.

Según el (Acuerdo Ministerial 006, 2014) que modifica al Acuerdo No. 068 que reforma al TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL LIBRO VI, TÍTULO I DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL (SUMA), los hallazgos del mecanismo de control se clasifican como: Conformidades, No conformidades y Observaciones

a. Conformidades (C)

Es el cumplimiento a los límites, a los Planes de manejo Ambiental y la normativa ambiental vigente

a. No conformidad mayor (NC+)

Esta calificación implica una falta grave frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables. Una calificación de NC+ también puede ser aplicada al encontrarse repeticiones periódicas de no conformidades menores. Los criterios de calificación son los siguientes:

Corrección o remediación de carácter difícil

- ✓ Corrección o remediación que requiere mayor tiempo y recursos, humanos y económicos
- ✓ El evento es de magnitud moderada a grande
- ✓ Los accidentes potenciales pueden ser graves o fatales

a. No conformidad menor (NC-)

Esta calificación implica una falta leve frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables, dentro de los siguientes criterios:

- ✓ Fácil corrección o remediación
- ✓ Rápida corrección o remediación
- ✓ Bajo costo de corrección o remediación
- ✓ Evento de magnitud pequeña, extensión puntual, poco riesgo e impactos menores, sean directos y/o indirectos.

2.1.6 Metodología de la Auditoría Ambiental

La metodología a realizarse en el presente proyecto corresponde a (Conesa Fernández, 1997), donde señala el proceso, desde el momento en que se realiza el encargo hasta la conclusión de la misma reflejada en el informe final.

La metodología técnica se refiere a los mecanismos, prácticas y medios de evaluación específica y de auditoría aplicados en el análisis de la política y programas ambientales de las empresas.

a. Cuestiones previas

Antes de plantearse y planificar una auditoría hay que identificar los objetivos de la misma. Esto incluye un análisis del sistema actual y una identificación de las áreas problemáticas de la actividad.

b. Encargo de Auditoría

La decisión de realizar una auditoría ambiental, y el encargo de la misma, puede corresponder a distintos elementos. El encargo y contratación de una auditoría ambiental suele efectuarse, a través del consejo de administración, por el director general o por el gerente. En el caso de una auditoría ambiental interna estará a cargo del director de explotación, director técnico, legal o financiero, etc.

c. Equipo auditor

Es la persona o grupo de personas, que pudieren pertenecer a la empresa o exterior a ella, que actúe en nombre de la alta dirección, con conocimientos suficientes de los sectores y campos comprendidos en el ámbito de la auditoría, con amplias experiencias en relación de los aspectos técnicos, ambientales y de gestión, normativas pertinentes, y la suficiente información y pericia como auditores para alcanzar los objetivos fijados. En caso necesario se apoyaran en los expertos en cada tema puntual y concreto.

2.1.6.1 Fases de la Auditoría Ambiental.

Dado que todas las auditorías ambientales no tienen el mismo alcance, los trabajos necesarios para su realización deben de adaptarse a las necesidades de cada empresa y/o los objetivos de cada auditoría ambiental en particular. A continuación se dará a conocer los pasos necesarios para realizar una auditoría ambiental integrada. Las fases que la integran responden a la siguiente concepción metodológica:

- ✓ Pre Auditoría Ambiental: Fase de planificación, consiste en la preparación en gabinete.
- ✓ Auditoría Ambiental IN SITU: Fase de ejecución, comprueba y verifica el estudio la fase de gabinete.
- ✓ Pos Auditoría Ambiental: Fase de informe y análisis de los resultados obtenidos en la fase de campo.

2.1.6.1.1 Pre Auditoría Ambiental.

El proceso de la auditoría ambiental se inicia con la serie de actividades que tienen lugar antes de que se realice la verdadera auditoría sobre el terreno.

Entre estas actividades figuran la selección de instalaciones, recopilación y análisis de la información, calendario por el que se regirá la realización de las auditorías, la selección del equipo auditor y la elaboración del plan de auditoría, que incluye la definición de su alcance, los objetivos, asuntos y/o componentes ambientales críticos, papeles de trabajo de auditoría y la asignación de recursos al equipo auditor.

La fase de planificación es la que más tiempo consume. El logro fundamental de este tipo de actividades es minimizar el tiempo y al mismo tiempo, maximizar la productividad del equipo auditor. Su función principal es identificar y obtener toda la información, que será confirmada en la inspección. La planificación de la auditoría ambiental consta básicamente de las etapas siguientes:

a. Revisión general

Comprende el conocimiento de la entidad a auditar y su entorno, es decir, su naturaleza, actividades, operaciones; identificando aspectos tales como: fines, objetivos, metas, competencias ambientales y controles gerenciales claves en materia administrativa, normativa y operativa. Para ello, deberán realizarse los requerimientos de información, la revisión de la documentación, legislación y procedimientos aplicables, estudios y evaluaciones, así como toda información de relevancia. Además de considerar las siguientes actividades:

- ✓ Se recopilará la información existente en el archivo permanente documental y electrónico, correspondiente a la organización, áreas y operaciones sujetas a examen, auditorías internas y externas practicadas, denuncias e investigaciones formuladas, incluyendo

información vinculada a la auditoría, tales como: problemática ambiental, diagnósticos, producción de bienes y servicios, principales características de funcionamiento y datos económicos o estadísticos, así como, cualquier otra documentación relacionada.

- ✓ Se requerirá la información complementaria que sea necesaria, directamente a la entidad o a través de las unidades de auditoría interna institucional.
- ✓ De la revisión a la documentación, se identificarán los aspectos siguientes: Naturaleza, misión y metas de la entidad; principales actividades, funciones y procesos; conocimiento e identificación de las fuentes de criterio de auditoría; y problemática ambiental del sector (zonas críticas).

b. Revisión estratégica

En ella se enfatiza el conocimiento adquirido durante la revisión general mediante requerimientos específicos y análisis de detalle de la información, o la realización de una visita interina, de preferencia en compañía de los especialistas designados a las instalaciones de la entidad o zona por examinar, asimismo, observar físicamente las actividades y operaciones en la zona previamente determinada, emitiéndose un informe de los resultados de esta visita para su consideración en la elaboración del plan y programa de auditoría.

c. Elaboración del plan y programa de auditoría:

Al concluir la revisión estratégica, se formulará el plan y el programa de auditoría, a través de los cuales se definirán los objetivos, alcance, procedimientos, cronograma y costos de la auditoría, entre otros. Dichos documentos serán elaborados por el equipo auditor con la participación permanente del supervisor, a fin de lograr una visión integral en torno al enfoque y desarrollo de la auditoría, sometiéndose a su trámite de aprobación correspondiente. El plan contendrá la descripción de los aspectos siguientes:

- ✓ Origen de la auditoría ambiental.

- ✓ Objetivos de la auditoría.
- ✓ Alcance de la auditoría.
- ✓ Criterios de auditoría a utilizarse.
- ✓ Recursos de personal.
- ✓ Áreas o componentes a auditar.
- ✓ Información administrativa: informes y documentos, presupuesto estimado de tiempo, cronograma de actividades y costo de la auditoría.

En esta fase también se diseñará el soporte administrativo-documental del proceso auditado, es decir los papeles de trabajo.

Los papeles de trabajo son los documentos preparados por el auditor que le permiten tener informaciones y pruebas de la auditoría efectuada, así como las decisiones tomadas para formar su opinión. Cada auditor tiene su forma de trabajar y presentar los papeles de trabajo.

2.1.6.1.2 Auditoría Ambiental INSITU

En esta fase tiene lugar el contacto directo del equipo auditor con la realidad de la actividad, así como con las personas que van a colaborar en la realización de la auditoría ambiental.

La fase de ejecución consiste en la aplicación del programa de auditoría a la entidad y operaciones sujetas a examen, y la supervisión de su desarrollo, teniendo en cuenta los objetivos generales y específicos considerados en el plan y programa de auditoría ambiental, tomándose en consideración lo siguiente:

a. Inicio del trabajo de campo

- ✓ Presentación del equipo de auditoría, exponiéndose brevemente los objetivos, alcance y naturaleza de la auditoría.
- ✓ Aplicación de entrevistas (uso de formatos pre elaborado). Las entrevistas tienen como objetivo, obtener información para el

conocimiento de la entidad, las áreas a ser auditadas, y confirmar los principales problemas ambientales.

- ✓ Instalación del equipo de auditoría en la entidad.
- ✓ Requerimiento de la documentación, para la evaluación y complemento del archivo permanente e inicio del desarrollo del programa de auditoría, como: estructura orgánica, manual de organización y función, planes estratégicos, diagnósticos ambientales, políticas ambientales, plan de trabajo institucional, informes de auditoría, informes de supervisión o monitoreo, etc.

b. Evaluación de la gestión administrativa ambiental

El equipo de auditoría, se orientará a obtener evidencia física, testimonial, documental y analítica, así como a realizar las pruebas y aplicar las técnicas de auditoría, con la finalidad de revelar el grado de cumplimiento de los objetivos y metas ambientales de la entidad, su capacidad e infraestructura y si cuenta con los instrumentos de gestión ambiental correspondientes, desarrollando hallazgos, observaciones, conclusiones y recomendaciones.

c. Evaluar y determinar los impactos ambientales significativos

En esta etapa se realiza la inspección física del ámbito geográfico y de las entidades o áreas seleccionadas, con el objeto de evidenciar los impactos ambientales significativos que generan los proyectos, programas y actividades, cuyas emisiones afectan o contaminan el ambiente, los recursos naturales y la salud del ser humano, debiendo contrastarlos con los compromisos ambientales asumidos y con los límites máximos establecidos.

c.1 Pruebas e inspecciones:

- ✓ Determinación de la muestra: Se analiza la información relativa a los componentes a auditar cuyo universo se seleccionará y/o validará la muestra, teniendo en cuenta los criterios siguientes:
- ✓ Inspección física: Posteriormente se inspecciona físicamente el ámbito de la muestra (empresas, lugares o zonas), evidenciando los problemas de afectación o contaminación del ambiente mediante filmaciones, tomas fotográficas y actas, entre otras evidencias. De ser el caso, se podrán efectuar encuestas de opinión a la población interesada, utilizando formatos elaborados para tal efecto.
- ✓ Toma de pruebas y análisis de laboratorio: Durante esta etapa el equipo de auditoría y/o los especialistas toman las pruebas de emisiones gaseosas, líquidos, materiales, así como de calidad de agua, aire, suelos y flora, derivándose al laboratorio para su análisis y emitir el correspondiente Informe técnico a cargo de los auditores y/o especialistas responsables.
- ✓ Aplicación de procedimientos alternativos: Se aplicará procedimientos adicionales a situaciones relevantes no consideradas en la planificación y que tengan relación con el objetivo de auditoría.

Todas estas pruebas deberán ser debidamente documentadas para que consten como evidencias de auditorías y poder incluir en el informe final.

2.1.6.1.3 Pos Auditoría Ambiental

En este punto se analizan los impactos generados (hallazgos de auditoría) por las entidades o áreas auditadas.

Como resultado de la aplicación de los procedimientos de auditoría, se desarrollarán y comunicarán los hallazgos de auditoría por medio del informe final de auditoría, los mismos que se formularán teniendo en cuenta los atributos de condición, criterio, causa y efecto.

a. Comunicación de hallazgos

El auditor comunicará a la gerencia de la empresa y las unidades auditadas los hallazgos relevantes encontrados o un resumen de estos de forma periódica o al final de la auditoría, a través de un informe preliminar para verificar si estos están de acuerdo con los hallazgos encontrados. Luego se emitirá el informe final de auditoría donde se desarrollará detalladamente los hallazgos indicando el área, el incumplimiento, el requisito legal a cumplir, la calificación por parte del equipo auditor y finalmente la evidencia del incumplimiento.

b. Informe Final de Auditoría

El principal propósito del informe es describir los hallazgos del equipo de auditoría ambiental y, proveer las bases que permitan definir las acciones necesarias para corregir las desviaciones encontradas.

2.2 IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo (Conesa Fernandez v. , 2010), el impacto ambiental está definido y su metodología para la determinación es de la siguiente forma:

Impacto Ambiental es una acción consecuencia de un proyecto o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en algunos de los competentes del medio.

2.2.1 Valor de impacto

El valor, representa el grado cualitativo y cuantitativo en que un factor ambiental es alterado por la presión de una acción de la actividad.

2.2.2 Metodología para evaluación de impacto

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando amplias bases de datos e instrumentos de cálculo. Entre ellos los más

populares las matrices causa-efecto con la matriz de Leopold y de métodos cuantitativos Batelle- Columbus.

En este proyecto tomaremos como metodología para evaluar los impactos la matriz de Leopold.

2.2.2.1 Matriz de Leopold

Este método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

Los factores ambientales a introducirse en la matriz de Leopold se agrupan según los siguientes tipos:

Características Físico-químicas.

- ✓ Tierra.
- ✓ Agua.
- ✓ Atmosfera.
- ✓ Procesos

Condiciones Biológicas.

- ✓ Flora.
- ✓ Fauna.

Factores culturales.

- ✓ Usos del territorio.
- ✓ Recreativos.
- ✓ Estéticos y de interés humano.
- ✓ Servicios e infraestructura.

Relaciones ecológicas.

- ✓ Salinización.
- ✓ Eutrofización.
- ✓ Vectores de enfermedades (insectos).
- ✓ Cadenas alimentarias.

- ✓ Invasiones de maleza, etc.
- ✓ Otros

En este método se fijan como número de acciones posibles 100, y 88 el número de factores ambientales.

Cada cuadrícula de interacción se dividirá en diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud, M precedida del signo + o -, según el impacto sea positivo o negativo en una escala del 1 al 10; en el triángulo inferior se sitúa, la importancia, I; también en escala del 1 al 10.

Para desarrollar una Matriz tipo Leopold se llevarán a cabo los siguientes pasos:

- a. Identificar todas las acciones del proyecto propuesto y situarlas en las columnas de la matriz.
- b. Identificar, con un nivel de desagregación adecuado, todos los componentes y factores ambientales que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto y situarlas en las filas de la matriz.
- c. Marcar las casillas de cruce en las que se presea va a producirse un impacto, trazando una diagonal que divida en dos cada casilla de cruce.
- d. Una vez completado el marcado de la matriz, en la esquina superior izquierda de cada casilla se coloca un número del 1 al 10 que indica la magnitud del posible impacto.
- e. En la esquina inferior izquierda de cada casilla de cruce, se coloca un número del 1 al 10 que indica la importancia del posible impacto.
- f. Se procede a multiplicar la magnitud por la importancia considerando los signos, para luego sumar los positivos y negativos, por filas y columnas.
- g. Finalmente se describirá el significado de las interrelaciones y efectos identificados en la matriz.

2.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

De acuerdo (Acuerdo Ministerial 006, 2014) que modifica al Acuerdo No. 068 que reforma al TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL LIBRO VI, TÍTULO I DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL (SUMA), documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios sub - planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto propuesto.

Una vez que se identifican, analizan y cuantifican los posibles impactos ambientales derivados de la actividad, se elabora el PMA donde se considera los siguientes aspectos:

- ✓ Acciones para evitar impactos no deseados.
- ✓ Identificar mecanismos de coordinación con instituciones públicas o privadas para satisfacer necesidades que no son de responsabilidad de la empresa.
- ✓ Describir, procesos, tecnologías para reducir impactos ambientales negativos.
- ✓ Incluir procesos de actualización y control de los ESIA y PMA.

Por lo tanto el PMA deberá contener por lo menos los siguientes Planes, con sus respectivos responsables, presupuestos, cronogramas valorados de ejecución se divide en los siguientes planes:

2.3.1 Planes

- ✓ **Plan de análisis de riesgos y de alternativas de prevención:**

Describe el uso de cualquier sustancia peligrosa, además la potencialidad de accidentes como explosiones, derrames etc.

✓ **Plan de prevención y mitigación de impactos:**

Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en las diferentes etapas de las operaciones del proyecto.

✓ **Plan de manejo de desechos:**

Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en proyectos, obras o actividades para prevenir, tratar, reciclar/reusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos.

✓ **Programa de manejo de desechos peligrosos**

Incluirá las acciones a tomar en base al Acuerdo Ministerial No. 161 "Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales", Acuerdo Ministerial No. 026 "Procedimientos para el registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos" y Acuerdo Ministerial No. 142 "Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales", en los casos que de acuerdo a la actividad se identifique la necesidad de considerarlos.

✓ **Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental:**

Comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del PMA a todo el personal de la empresa acorde con las funciones que desempeña.

✓ **Plan de relaciones comunitarias:**

Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la(s) comunidad(es) directamente involucrada(s).

✓ **Plan de contingencias:**

Comprende el detalle de las acciones, así como listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas de las operaciones del proyecto, obra o actividad basado en un análisis de riesgos.

✓ **Plan de seguridad y salud en el trabajo:**

Comprende las normas establecidas por la empresa internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión, se incluirán todas las acciones que se determinan en la legislación ambiental aplicable.

✓ **Plan de monitoreo y seguimiento:**

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) definirá los sistemas de seguimiento, evaluación, monitoreo ambiental, salud pública del área de influencia, relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente los impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) así como las acciones correctivas propuestas en el mismo.

✓ **Plan de abandono y entrega del área:**

Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, la manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto, obra o actividad.

✓ **Plan de restauración, indemnización y compensación:**

Dentro del plan de restauración integral, se deberá efectuar un diagnóstico y evaluación del pasivo ambiental para determinar un plan de restauración, indemnización y compensación.

Dentro del formato del Plan de Manejo establecido en el Acuerdo Ministerial 006 de Febrero de 2014, se enmarca el indicador como parte del procedimiento para la elaboración del Plan.

2.4 INDICADOR AMBIENTAL

Son aquellos que se ocupan de describir y mostrar los estados y las principales dinámicas ambientales, es decir el estatus y la tendencia de un fenómeno socio–económico–ambiental en un período de tiempo establecido, con la finalidad de facilitar la toma de decisiones que propicien el cumplimiento de los objetivos que la sociedad desea alcanzar, en busca de un desarrollo sostenible.

En el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales para la generación de los Indicadores utiliza como fundamento metodológico el Modelo Ordenador Presión - Estado - Respuesta (PER), el cual se basa, en que las actividades humanas ejercen presiones sobre el Ambiente, lo que produce cambios que inciden en la calidad y cantidad de los recursos naturales (Estado); así mismo, la sociedad responde a estos cambios a través de las políticas ambientales, económicas y sectoriales (Ministerio del Ambiente, 2014).

Los indicadores de presión, describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Un ejemplo de indicador de presión sobre la calidad del aire son las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Indicadores de estado, se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Son ejemplo de ellos la calidad del aire o el agua, evaluada por las concentraciones de contaminantes y la cantidad de recursos naturales (por ejemplo, la superficie cubierta por bosques). Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo.

Indicadores de respuesta, presentan los esfuerzos que realiza la sociedad, las instituciones o gobiernos orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2014).

El tipo de indicador a utilizar dentro de los formatos de los planes de manejo es, indicador de respuesta, el cual es utilizado para proponer medidas que reduzcan o mitiguen la degradación del ambiente.

Las características de que debe cumplir un indicador para servir como herramienta efectiva de comunicación son:

- ✓ Medibles y posibles de analizar en series temporales.
- ✓ Relevantes: Estar relacionados con los objetivos, metas y prioridades.
- ✓ Funcionales: Deben ser útiles en la toma de decisiones
- ✓ Fidedignos: Deben estar basados en datos completos y precisos

Para la construcción de un indicador se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a. **Identificar las variables a medir y aspecto específico a evaluar:** Debemos iniciar por identificar que se requiere medir, los indicadores deben proporcionar información concreta acerca de dicho objeto. Una vez identificado lo que se quiere medir hay que precisar que aspecto específico se desea evaluar, es posible identificar las características o cualidades que lo conforman, estas unidades de análisis son conocidas como variables y pueden modificarse o variar en el tiempo y en el espacio
- b. **Identificar la fuente de los datos:** Donde se puede verificar la existencia de los datos cualitativos o cuantitativos.
- c. **Definir la fórmula de cálculo:** Es la expresión matemática que correlaciona el comportamiento de la variable con respecto a un logro esperado o planeado, esto nos dice cuanto se ha conseguido con respecto a lo que se planeó. (Universidad Nacional de Colombia, 2014).

$$Indicador = \frac{\text{Resultado real}}{\text{Resultado esperado}}$$

Ecuación 1

Valor de referencia o de comparación

A continuación se muestra un ejemplo de la elaboración de un indicador:

Primero se identifica lo que se quiere medir y especificar que es lo que se va a evaluar: La variable que se va a medir es el % de reciclaje, para obtener dicho dato se evaluará los residuos.

Luego se define la fuente de datos, los cuales se obtendrán del registro de generación de desechos.

Finalmente definimos la fórmula de cálculo para determinar el % de reciclaje de desechos

$$\% \text{ reciclaje} = \frac{\text{Cantidad de residuos reciclados}}{\text{Cantidad total de residuos}} \times 100$$

Ecuación 2

De esta forma se obtiene el indicador de % de reciclaje de residuos en un tiempo dado.

CAPÍTULO 3

3 ANÁLISIS DEL MARCO DE REFERENCIA

3.1 REVISIÓN DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE EN LA E.A.P.A.

En el sistema legislativo ecuatoriano, se puede encontrar un importante número de disposiciones contenidas en la propia Constitución Política de la República del Ecuador vigente desde el año 2008, Instrumentos Internacionales suscritos por nuestro País, Leyes Orgánicas, Leyes Ordinarias, Reglamentos, Decretos, Acuerdos, Ordenanzas y otros compendios de normas de gestión ambiental.

Este capítulo tiene como objetivo principal el conocimiento y la aplicación de las disposiciones legales aplicables al área ambiental.

El ordenamiento jurídico del Ecuador está representado en la pirámide de Kelsen donde se tiene:



Figura 7. Pirámide de Kelsen

Fuente: Borja D. y Maisincho D., 2013

En la cima de la pirámide se señala como el ente más importante a la Constitución de la República del Ecuador del 20 de Octubre del 2008, vigente

hasta la fecha, que reconoce la importancia de un ambiente sano referido en la Sección Segunda, del Capítulo Segundo Derechos del Buen Vivir, en el Título II de DERECHOS; donde se menciona en el artículo 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 kawsay*”. Entre otros principios que aluden al ambiente sano y a los derechos y responsabilidades que los ciudadanos y ciudadanas del Ecuador tienen.

Además que en esta Constitución el Ecuador reconoce al ambiente como: un patrimonio, como un derecho de las personas y como un sujeto de derecho y por lo tanto el ambiente tiene derecho en sí mismo a existir, mantenerse, regenerarse, restaurarse, y a la tutela del estado. Y cualquier daño ambiental es considerado un delito ambiental.

En lo referente a las ordenanzas, el Municipio del Cantón Esmeraldas, en su “Ordenanza de Gestión Ambiental y control de la contaminación para Esmeraldas, expedida el 11 de Noviembre de 2008, se regula las actividades desarrolladas dentro de este cantón y por ende las descargas, emisiones y/o vertidos que pudiera generar la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo.

De manera general se describe la legislación aplicable a la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo en los siguientes cuadros.

Cuadro 1. Legislación ambiental aplicable según la Constitución de la República del Ecuador.

NORMATIVA APLICABLE	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	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, <i>sumak kawsay</i> .	2008
	Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: ... 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.	
	Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:	
	Art. 6.- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.	
	Art. 326, Numeral 5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.	
	Art. 396.- La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas	
	Art. 397.- En caso de daños ambientales... La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado	

Cuadro 2. Legislación Ambiental Aplicable según la LEY DE AGUAS.

NORMATIVA APLICABLE	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
LEY DE AGUAS	Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.	2014
	Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.	

Cuadro 3. Legislación ambiental aplicable según la LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA APLICABLE	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL	<p>Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.</p>	1999
	<p>Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.</p>	
	<p>Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.</p>	
	<p>Art. 21.- Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.</p>	

Cuadro 4. Legislación ambiental aplicable según la LEY ORGÁNICA DE LA SALUD.

NORMATIVA APLICABLE	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
LEY ORGÁNICA DE LA SALUD	<p>Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.</p>	2006

Cuadro 5. Legislación ambiental aplicable según la LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.

NORMATIVA APLICABLE	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	Art. 1.- Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes sin sujetarse a las normas de los Ministerios de Salud y de Ambiente.	2014
	Art. 3.- Se sujetarán al estudio y control, las emanaciones provenientes de fuentes artificiales, móviles o fijas, que produzcan contaminación atmosférica.	
	Art. 5.- Las instituciones públicas o privadas interesadas en la instalación de proyectos industriales, o de otras que pudieran ocasionar alteraciones en los sistemas ecológicos y que produzcan o puedan producir contaminación del aire, deberán presentar a los Ministerios de Salud y de Ambiente, los estudios sobre el impacto ambiental y las medidas de control.	

Cuadro 6. Legislación Ambiental Aplicable según el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: RECURSO AGUA

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE		
LIBRO/ ANEXO	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
LIBRO VI, ANEXO 1	4.2.1.1 El regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor.	2013
	4.2.1.6 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.	
	4.2.1.9 Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.	
	4.2.1.14 El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.	



	<p>4.2.1.21 Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de potabilización de agua y de tratamiento de desechos y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos no peligrosos.</p>	
	<p>4.2.3.7 Toda descarga a un cuerpo de agua dulce, deberá cumplir con los valores establecidos en la Tabla 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.</p>	

Cuadro 7. Legislación Ambiental Aplicable según el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: RUIDO.

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE		
LIBRO/ ANEXO	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
LIBRO VI ANEXO 5 NORMA TÉCNICA QUE ESTABLECE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES	<p>4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores establecidos en esta Norma.</p>	2013

Cuadro 8. Legislación Ambiental Aplicable según el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE		
LIBRO/ ANEXO	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
LIBRO VI, ANEXO 6 MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	4.1.22 Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente realizar la separación en la fuente de los desechos sólidos normales de los peligrosos, evitando de esta manera una contaminación cruzada en la disposición final de los desechos.	2013
	4.1.23 Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente facilitar toda la información requerida a los municipios, sobre el origen, naturaleza, composición, características, cantidades, forma de evacuación, sistema de tratamiento y destino final de los desechos sólidos. Así también brindarán las facilidades necesarias al personal autorizado de los municipios, para que puedan realizar inspecciones, labores de vigilancia y control.	
	4.2.8 Se prohíbe la disposición o abandono de desechos sólidos, cualquiera sea su procedencia, a cielo abierto, patios, predios, viviendas, en vías o áreas públicas y en los cuerpos de agua superficiales o subterráneos.	
	4.2.9 Se prohíbe la entrega de desechos sólidos no peligrosos para la recolección en recipientes que no cumplan con los requisitos establecidos en esta Norma.	
	4.2.21 Se prohíbe la disposición de desechos industriales peligrosos provenientes de plantas de tratamiento o de los desechos sólidos generados del proceso de producción, en rellenos sanitarios para desechos sólidos no peligrosos.	

Cuadro 9. Legislación Ambiental Aplicable según el REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO INEN.

NORMATIVA APLICABLE	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
2266 NTE INEN TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS.	Art. 6.1.7.10 Del Almacenamiento inciso b) compatibilidad durante el almacenamiento y manejo general de los materiales peligrosos no se debe mezclar los mismos.	2000

Cuadro 10. Legislación Ambiental Aplicable según las ORDENANZA DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CANTÓN ESMERALDAS.

NORMATIVA APLICABLE	REQUISITOS / ARTÍCULOS APLICABLES	AÑO
ORDENANZA DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CANTÓN ESMERALDAS	Art. 12.- PERMISO AMBIENTAL.- Todo sujeto de control deberá obtener el permiso ambiental que otorga la autoridad ambiental, como requisito indispensable para poder funcionar legalmente.	2008

3.2 CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL NACIONAL (CCAN)

Según el listado de los proyectos, obras o actividades en el cual se unifica el proceso de regularización ambiental, en función de las características particulares de estos y de los impactos y riesgos que generan al ambiente, la E.A.P.A. San Mateo, según la descripción de sus actividades: “Construcción y/u operación de plantas de potabilización de agua con capacidad mayor a 600 l/s”, es categorizada de tipo III, con el código CCAN 23.4.2.1.3.1.

4 DESARROLLO DE AUDITORÍA

4.1 PRE AUDITORÍA AMBIENTAL

4.1.1 Revisión general

El día 30/07/2014, se realizó la visita a las instalaciones de la Empresa de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo, para aplicar un cuestionario y entrevistar a los altos directivos de la Empresa, con el fin de requerir y revisar información que permitirá tener una mejor perspectiva de la empresa.

Para recopilar la información de las actividades y procesos productivos en la planta de tratamiento de agua E.A.P.A., se entrevistó al jefe de producción en la Planta de Tratamiento de agua, y se aplicó al encargado de la Subjefatura Técnica un cuestionario como instrumento auxiliar (Ver anexo 1).



Figura 8. Logo de la Empresa de Agua Potable

Fuente: E.A.P.A. San Mateo.

4.1.2 Descripción del área de estudio

La Auditoría Ambiental se desarrollará en la planta de tratamiento de agua para consumo humano E.A.P.A. SAN MATEO, de coordenadas UTM (651152017E; 10'097980,89N), que se encuentra en la Parroquia San Mateo, Cantón Esmeraldas, Provincia de Esmeraldas, a 15 minutos del poblado,

cerca del camal municipal de Esmeraldas, a orillas del río Esmeraldas, la planta se encuentra rodeada de pastizales como vegetación principal, cuenta con una extensión de 8 ha.

Área de influencia directa se encuentra delimitada por las instalaciones de la planta de tratamiento en donde se lleva a cabo el proceso de potabilización del agua, mientras que el área de influencia indirecta corresponde a toda la parroquia de San Mateo; y a los cantones de Esmeraldas, Atacames y Río Verde los cuales se benefician del servicio de agua potable. En el plano de la Planta de Tratamiento de Agua potable se muestra el área de influencia directa e indirecta (Ver anexo 2).

La planta de tratamiento la conforman las unidades que son: pre coloración, módulos de potabilización (uno en la primera etapa, otro para segunda etapa y espacio para un tercero), edificio de dosificación, administración y bodegas, pos cloración, fluoración, casa del jefe de planta, casa del guardián, caseta vigilante N° 1, cárcamo y estación del 2do bombeo, caminos internos y zonas de maniobra y estacionamiento, áreas verdes, instalaciones sanitarias y de drenaje, etc.

El edificio administrativo consta de tres plantas con un total de 1.100 m². En la primera planta se encuentra la bodega de insumos, puede dar cabida a 20.000 sacos de 50 Kg. En la segunda planta se encuentran las oficinas y laboratorio sin dejar a un lado los dosificadores de químicos. Y finalmente en la tercera planta se encuentra la torva de dosificación de químicos.

4.1.3 Organigrama general de la empresa

La estructura organizacional es de tipo piramidal con un Directorio, un Presidente Ejecutivo y 4 Departamentos (Técnico, Financiero, Administrativo, Sistemas). A continuación se presenta un organigrama de funcionamiento de la E.A.P.A. San Mateo.

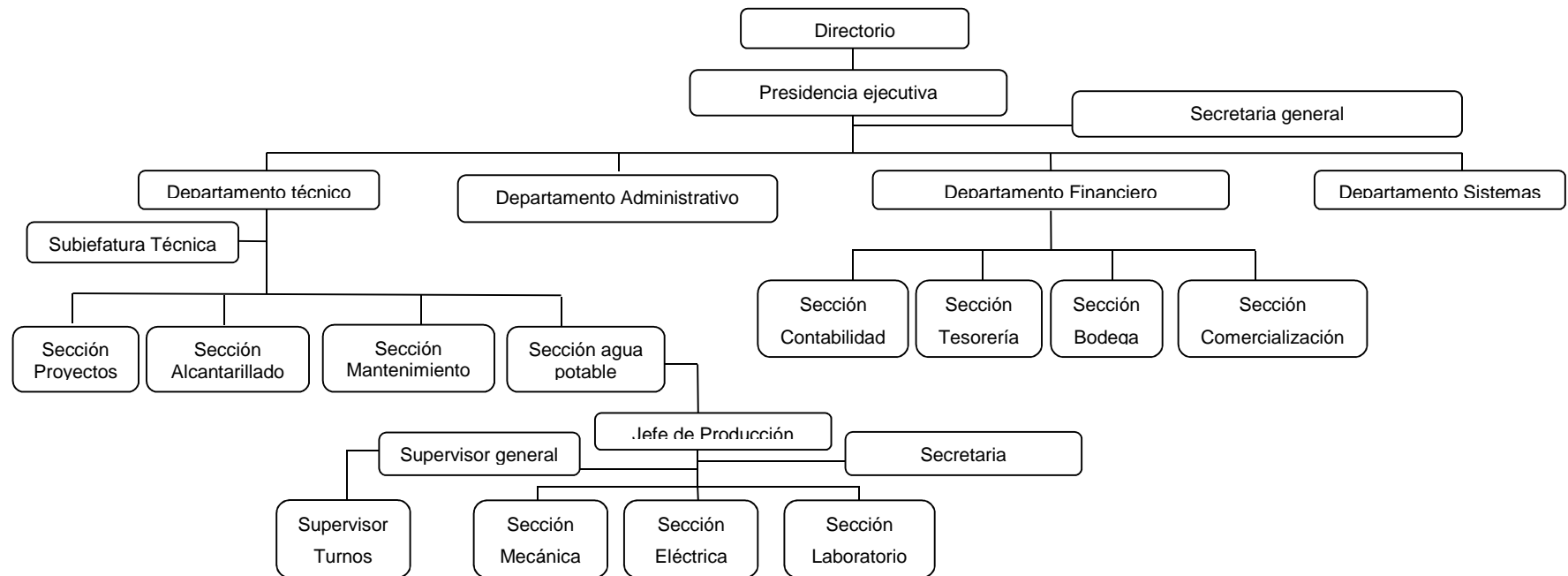


Figura 9. Organigrama general de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado E.A.P.A. San Mateo.

Fuente: E.A.P.A. San Mateo

4.1.4 Descripción del proceso

4.1.4.1 Estación de captación y bombeo de agua cruda (primer bombeo)

✓ Captación

El conjunto de obras de captación comprende: canal de acceso a las obras de toma, 5 cámaras de captación y succión, casa de máquinas y del múltiple de impulsión, oficinas, bodegas, y talleres, patio de maniobras, subestación del sistema de alimentación eléctrica, camino de acceso a la estación de bombeo, casa del guardián, sistema de drenaje aguas lluvias y cámaras de válvula de alivio y de desagüe.



Figura 10. Captación del agua desde el río Esmeraldas

Fuente: Diario la Hora, 10/12/2013

✓ Estación del primer bombeo

Se impulsan 1.025 l/s para lo cual se utilizaran cuatro bombas y una de emergencia, centrifugas de eje vertical (tipo turbina) con motor eléctrico coaxial (tipo “closet couple” turbina) y cada una bombeara 256 l/s.

4.1.4.2 Planta de potabilización



Figura 11. Vista frontal de planta de tratamiento de agua.

✓ **Lagunas de reserva y Presedimentación**

La ubicación de las lagunas permite el flujo a gravedad hasta la planta de tratamiento. Sirve para sedimentar sólidos en suspensión y tienen una capacidad para almacenar agua para un día de consumo. Son cuatro unidades que dan un periodo de retención de 6 horas.



Figura 12. Lagunas de reserva o presedimentación.

Las lagunas constan de cámara de entrada con una unidad de medición de vertedero, un registrador de niveles con transmisión y un canal de distribución.

✓ **Módulo de potabilización**



Figura 13. Módulo de potabilización.

- ✓ **Pre cloración.-** El equipo de dosificación de cloro está conformado por un tanque de 907kg de capacidad que contiene el cloro, una balanza donde descansa el tanque y que tiene un sistema digital en el que marca la cantidad de cloro existente, un rotámetro para determinar la dosificación, y las válvulas respectivas para el paso de agua que genera un vacío y cloro, para este efecto existe una estación con todos los dispositivos y equipos, y que sirven también como bodega para almacenar bajo cubierta los contenedores de este elemento.
- ✓ **Cámara de llegada.-** La tubería que viene de las lagunas se bifurca en dos y está ingresa a una cámara para uniformizar el flujo del agua para el ingreso al parshall.



Figura 14. Llegada del agua al módulo de potabilización.

- ✓ **Mezcla rápida y medición de caudales.-** Se utiliza un canal parshall para la mezcla rápida y medición de caudal a tratarse mediante un transmisor de señales.
- ✓ **Dosificación.-** Punto de aplicación y almacenamiento de químicos sulfato de aluminio.



Figura 15. Dosificación de sulfato de aluminio.

- ✓ **Sulfato de aluminio.-** Se dosifica sulfato de aluminio mediante dos dosificadores de una capacidad entre 900 y 2300 kg/día, dosificación entre 30 y 50 mg/l e irán ubicados en el edificio de administración.
- ✓ **Cal.-** Se añadirá cal con dos dosificadores que se ubicaran junto a los de sulfato de aluminio y tendrán una capacidad entre 800 y 1800 kg/d.
- ✓ **Cloro.-** La cloración se hará en tres puntos: a la entrada de las lagunas, a la entrada al módulo de potabilización y a la salida del mismo. En cada caso van dos dosificadores con capacidad de 80 a 500 kg/d.



Figura 16. Dosificación de cloro a la salida del módulo de potabilización.

- ✓ **Almacenamiento de sustancias químicas.-** En la planta baja del edificio de administración y dosificación existe 1.100 m² para almacenar 20.000 sacos de 50 Kg c/u, ya sean de sulfato de aluminio y cal.



Figura 17. Almacenamiento de sustancias químicas en las torvas.

- ✓ **Floculación.-** Cada módulo tiene tres flocuradores, uno por subunidad, cada floculador trata 341.67 l/s y consta de cuatro cámaras. Los floculadores son mecánicos y funcionarán con motores de 5 Hp a velocidades de 20 y 40 rpm.
- ✓ **Sedimentación.-** Por cada módulo habrá 3 sedimentadores y cada uno de ellos tratará 341,67 l/s. La limpieza se realiza mediante sifones que salen de las tolvas.
- ✓ **Filtración.-** El módulo de tratamiento tiene 3 sub-unidades cada una de ellas con dos filtros de alta velocidad con medios filtrantes duales de antracita y arena.

Para el lavado del filtro se cierra el ingreso del agua sedimentada y se abre el desagüe Ø600 mm y el agua realiza el recorrido inverso lavando el filtro y se ayudara al lavado superficial mediante boquillas fijas.

- ✓ **Poscloración.-** Existe la bodega central para 54 cilindros de 1.0 Ton. de cloro gas y en esta se instalara los dosificadores que inyectaran cloro gas en un sitio cerca del cárcamo de bombeo.
- ✓ **Depósito de agua tratada.-** Siguiendo la línea de flujo de agua, ésta llega del pozo de aguas claras a través de un vertedero a dos depósitos

unidos entre sí por orificios que se encuentran en la parte inferior de cada uno, cuyos volúmenes sumados son de 1800 m³ en su máxima capacidad.

4.1.4.3 Diagnóstico técnico del agua en el laboratorio.

Diariamente se realiza el diagnóstico técnico en la Planta para determinar la calidad del agua cruda y tratada.

Para realizar el diagnóstico técnico los laboratoristas desarrollan el siguiente procedimiento:

- ✓ Cada 2 horas se toman muestras de agua cruda, sedimentada y filtrada, para realizar ensayos para determinar, turbiedad, temperatura, pH, color, alcalinidad, además se controla la dosificación de sulfato de cobre, sulfato de aluminio, cal, cloro en la pre y poscloración, y también se monitorea el caudal de entrada de agua a la planta.
- ✓ Una prueba de jarras que generalmente se la efectúa en la mañana o cuando las características del agua cruda lo ameriten.
- ✓ En los sedimentadores se realiza 2 veces al día el control de la turbiedad.
- ✓ Los filtros también son controlados mediante ensayos físicos 2 veces al día.
- ✓ Una vez al día se realizan ensayos físicos y químicos para el agua cruda y tratada.
- ✓ El análisis bacteriológico es realizado diariamente para el agua cruda, filtrada y tratada.

Los análisis realizados en los laboratorios tienen como finalidad:

- ✓ Determinar las dosis óptimas de los productos químicos que se adicionan, minimizando la contaminación ambiental, así como también controlando el desperdicio de los recursos.
- ✓ Controlar los parámetros de potabilización del agua en cada una de sus etapas.

El diagnóstico técnico que a continuación se presenta fue elaborado el día que se realizó la Auditoría Ambiental IN SITU y la recolección de la muestra se la hizo a las 8:30 am (Ver anexo 3).

La mayoría de procedimientos para los ensayos y pruebas de laboratorio que se sigue en el laboratorio de análisis de aguas constan en el libro titulado "Standard Methods for Examination of Water and Waste Water" preparado y publicado por la "American Water Works Association", así como también algunos de ellos constan en las normas INEN.

4.1.4.4 Estación de impulsión y bombeo de agua tratada (segundo bombeo)

✓ Cárcamo de bombeo

Al ingreso al cárcamo de bombeo se medirá el caudal total producido. El cárcamo tiene una capacidad de 1.870 m³ lo que permitirá un tiempo de pausa entre arranque y arranque de 30 minutos. El cárcamo está subdividido en dos partes y su ingreso se lo hace a través de vertederos, situación que permitirá el funcionamiento independiente de cada cámara.

✓ Estación segundo bombeo

Del cárcamo el agua pasa a los pozos de succión. Se utilizarán cinco bombas centrífugas eje horizontal para un caudal de 256 l/s, por cada bomba, cuatro de esas bombas son de funcionamiento permanente y una de emergencia.

✓ Tubería de bombeo de agua tratada

La tubería dentro del área de la planta de tratamiento se bifurca en dos. Además se tienen válvulas de desagüe y válvulas de aire para mejor funcionamiento del sistema.



Figura 18. Tubería de bombeo de agua tratada.

✓ **Tanque de carga**

Tiene una capacidad de 2.000 m³. Existen dos cámaras de salidas, en la primera van dos tuberías hacia Esmeraldas, la segunda, dos hacia Camarones y río Verde y dos tuberías hacia Taquihue y Chafalú.

4.1.4.5 Diagrama de flujo del proceso

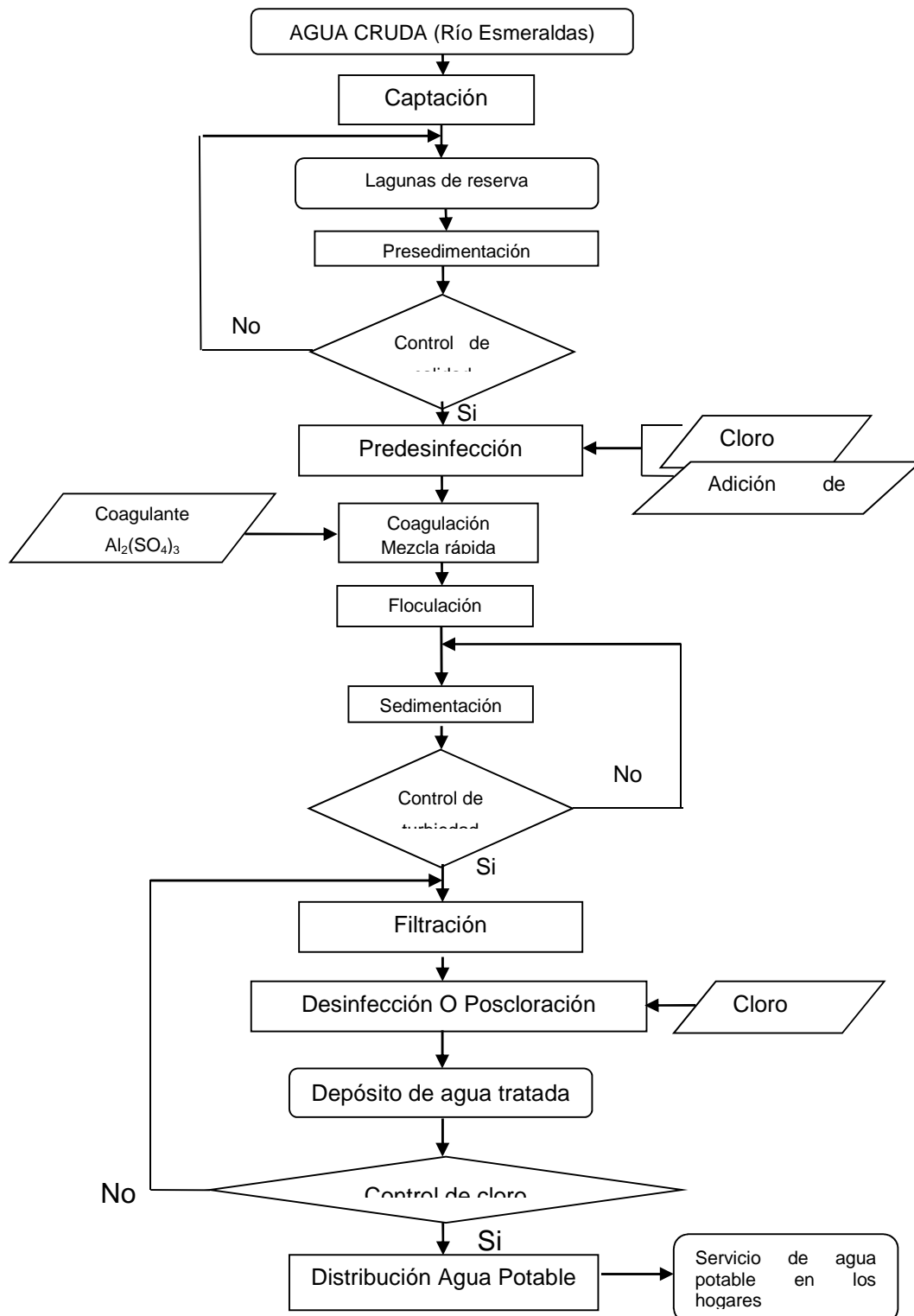


Figura 19. Diagrama de flujo del proceso

Fuente: E.A.P.A. San Mateo

Durante la revisión general se analizó la información obtenida de las actividades y procesos desarrollados en la Planta, asimismo, se realizó recorridos por las instalaciones de la Planta para observar físicamente las actividades y operaciones. Todo lo anteriormente señalado fue considerado para la elaboración del plan y programa de auditoría.

4.1.5 Plan y programa de Auditoría Ambiental.

4.1.5.1 Equipo auditor

El equipo auditor estará conformado por los siguientes profesionales.

- ✓ Sr. Ing. Víctor Medrano Moya.
- ✓ Sra. Ing. Paulina Guevara.
- ✓ Sr. Egdo. Javier Caicedo Marquez.

4.1.5.2 Objetivo

✓ General

Describir la situación ambiental actual de la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo.

✓ Específicos

- a. Evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente al momento de realizar la Auditoría Ambiental Inicial, sea esta de carácter nacional o local y que sea aplicable a la actividad auditada.
- b. Comunicar los hallazgos encontrados en los procesos por medio del informe final de Auditoría.

4.1.5.3 Alcance

La presente Auditoría está referida a los procesos de producción y a las instalaciones que comprenden la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo, ubicada en la Parroquia San Mateo, Cantón Esmeraldas y Provincia Esmeraldas.

4.1.5.4 Criterios de auditoría

Todos los criterios ambientales a aplicarse en la presente Auditoría son los descritos en el capítulo III, Revisión de la legislación ambiental aplicable en la E.A.P.A. San Mateo.

4.1.5.5 Áreas a auditar

- ✓ Estación de captación y bombeo de agua cruda
- ✓ Lagunas de reserva y pre sedimentación
- ✓ Módulo de potabilización
- ✓ Estación de impulsión y bombeo de agua tratada

4.1.5.6 Información administrativa

✓ Cronograma

La ejecución de la Auditoría Ambiental se llevará cabo siguiendo cada una de las fechas que se detalla en el cronograma (Ver anexo 4).

Las actividades que se realizarán en la Auditoría Ambiental IN SITU, se detallan en la guía para el desarrollo de la Auditoría (Ver anexo 5).

✓ Papeles de trabajo

Utilización de check list para identificar los impactos mientras se recorre las áreas a ser auditadas (Ver anexo 6).

4.2 AUDITORÍA AMBIENTAL IN SITU

La Auditoría Ambiental IN SITU se la realizó el Lunes 06 de Octubre del 2014.

4.2.1 Reunión inicial

La reunión inicial empezó a las 9:30 am, con el Ing. Patricio Ojeda jefe de producción de la planta de tratamiento para hacer la presentación formal de la auditoría.

4.2.2 Inspección de campo

Se realizó el recorrido por las áreas a ser auditadas en compañía de la Ing. Kelly Quiñonez, y se entrevistó al personal que labora en cada una de las áreas.

Se realizó la recopilación de la información constatando los impactos generados en las diferentes áreas auditadas, generando un archivo fotográfico de todas las áreas recorridas (Ver anexo 7).

Se midió el ruido generado por fuentes fijas en la estación de captación y bombeo de agua cruda, y en la estación de impulsión y bombeo de agua tratada.

Se tomó una muestra de agua residual en la salida final del módulo de potabilización que luego desembocará al río Esmeraldas.

4.2.3 Reunión de cierre

Se realizó las siguientes actividades:

1. Agradecimiento por parte del equipo auditor a los responsables de la planta por todas las facilidades brindadas para que se lleve a cabo la Auditoría Ambiental IN SITU.
2. Se presentó el Informe Preliminar a los responsables de la Planta, en éste se dio a conocer los hallazgos encontrados en relación con los aspectos evaluados en la inspección de campo (Ver anexo 8).
3. Cierre formal del proceso de Auditoría Ambiental IN SITU, y se acordó las fechas para la presentación del Informe Final de auditoría.

4.3 POS AUDITORÍA AMBIENTAL

La valoración de los resultados obtenidos se los presentará a los responsables de la empresa por medio del Informe Final de Auditoría, que contiene todos los hallazgos en base a la Normativa Ambiental Vigente.

4.3.1 Resultados de la evaluación a la normativa ambiental vigente

Se analizó los aspectos ambientales significativos del proceso de potabilización del agua en la E.A.P.A. San Mateo, y se verificó el cumplimiento de la normativa

4.3.1.1 Descarga de aguas residuales

La muestra de agua fue recolectada el día de desarrollo de la Auditoría Ambiental IN SITU, a las 11:30 am, en la descarga final del módulo de potabilización, de coordenadas UTM (651071E, 0097954N). En el plano de muestreo de agua se muestra el punto de recolección de la muestra agua residual (Ver anexo 9).

Las descargas de la Planta de Tratamiento de Agua EAPA San Mateo van al río Esmeraldas por lo que deben cumplir el Art. 4.2.3.7 del Libro VI, Anexo 1 del TULSMA que señala “Los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce” (Ver anexo 10).

Según los resultados del análisis de agua realizado en el Laboratorio de Medio Ambiente de la UFA ESPE, reportado el día 15/10/2014, los sólidos sedimentables presentes en la muestra de agua exceden el límite máximo permisible para este parámetro como se muestra en la Tabla 1, el cual **no cumple** con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Tabla 1. Análisis de la calidad del agua.

No	PARÁMETROS	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	VALORES DE NORMA TULSMA Libro 6 Anexo 1 Tabla 12	OBSERVACIONES
				SALIDA FINAL DEL MÓDULO DE POTABILIZACIÓN 06/10/2014		
1	pH	SM 4500-H+B	--	5,82 (T=25°C)	5 a 9	CUMPLE

2	DBO5	SM 4500-O-C	mg/l	2.8	100	CUMPLE
3	DQO	SM 5220	mg/l	7.0	250	CUMPLE
4	Sólidos Sedimentables	SM 2540-F	ml/l	2.40	1	NO CUMPLE
5	Sólidos Suspendidos	SM 2540-D	mg/l	53.0	100	CUMPLE
6	Detergentes	SM 5540-C	mg/l	0.014	0.5	CUMPLE
7	Temperatura	Directo	°C	27.5	< 35	CUMPLE

4.3.1.2 Nivel de presión sonora

Se realizó 2 mediciones de los niveles de presión sonora el día de la Auditoría Ambiental IN SITU (Ver anexo 9).

La primera medición se la realizó en la estación de captación y bombeo de agua cruda. La estación por estar ubicada en una zona según el uso del suelo residencial deberá cumplir con el Art. 4.1.1.1 del Libro VI, Anexo 5 del TULSMA que menciona “los límites de nivel de presión sonora para fuentes fijas”. En el Tabla 2, se muestra el resultado de la medición.

Tabla 2. Monitoreo de nivel de ruido en la estación de captación y bombeo de agua cruda.

Equipo utilizado	Ubicación Coordenadas UTM	Tipo de zona según uso de suelo	Fuente emisora	Límites de presión sonora Equivalente NPS eq [dB(A)]		Observación
				De 06H00 A 20H00 60	De 20H00 A 06H00 50	
Sonómetro EXTECH	(639202E, 096781N)	Zona Residencial	Ruido de fondo 64.5 dB	28.7	18.1	-
	(639124E, 096846N)	Zona Residencial	2 Bombas marca FLYGT (3-60hz, 209kW, 280 hp y 1185 rpm)	64.5	63.1	No cumple

La segunda medición se la realizó en la estación de impulsión y bombeo de agua tratada. La estación por estar ubicada en una zona según el uso del suelo, industrial, deberá cumplir con el Art. 4.1.1.1 del Libro VI, Anexo 5 del TULSMA que menciona “los límites de nivel de presión sonora para fuentes fijas”. En la Tabla 3, se muestra el resultado de la medición.

Tabla 3. Monitoreo de nivel de ruido en la estación de impulsión y bombeo de agua tratada.

Equipo utilizado	Ubicación Coordenadas UTM	Tipo de zona según uso de suelo	Fuente emisora	Límites de presión sonora Equivalente NPS eq [dB(A)]		Observación
				75	65	
				De 06H00 A 20H00	De 20H00 A 06H00	
Sonómetro EXTECH	(651020E, 0978868N)	Zona Industrial	Ruido de fondo	32.5	19.3	-
	(651121E, 097955N)	Zona Industrial	4 Bombas marca U.S ELECTRICAL MOTORS (60hz, 800 hp y 1189 rpm)	84.7	83.2	No cumple

4.3.1.3 Residuos sólidos

La Empresa no cuenta con un registro de los residuos generados dentro de la planta, y su recolección se la realiza en sacos de yute que contenían el sulfato de aluminio y cal, para luego ser recolectados para tener su disposición final en el basurero municipal del cantón Esmeraldas, por lo que **no cumple** con el Art. 4.2.21 del Libro VI, Anexo 6 del TULSMA que señala “la prohibición de la disposición de desechos industriales en rellenos sanitarios”.

La Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo, no cuenta con una separación en la fuente de los desechos sólidos normales de los peligrosos, por lo que **No cumple** con el Art. 4.1.22 del Libro VI, Anexo 6 del TULSMA, que se refiere acerca de las industrias generadoras de desechos peligrosos deben obligatoriamente realizar la separación en la fuente de los desechos sólidos normales de los peligrosos.

Los desechos sólidos son recolectados en recipientes que no son aptos para su disposición final, y además no cuentan con una clasificación de los residuos sólidos.

4.3.2 Hallazgos de Auditoría

La determinación de las Conformidades fue realizada en función de la legislación ambiental vigente. En el Cuadro 11 se presenta las conformidades encontradas.

Cuadro 11. Determinación de conformidades.

N	Aspecto ambiental	Normativa aplicable	Tipo C			Descripción
			C	NC+	NC-	
TULSMA. Libro VI de la Calidad Ambiental						
1	Descargas Líquidas Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua	4.2.1.1 El regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor.	X			La Empresa no tiene registro de ninguna de las descargas
2		4.2.1.6 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen.	X			No existe ningún tipo de tratamiento para las aguas residuales.
3		4.2.1.9 Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.			X	Existe la división de los sistemas de drenajes para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generan en la planta pero no hay planos que lo certifique
4		4.2.1.14 El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.	X			La empresa mantiene un sitio en donde se puede hacer la toma de muestra para los fines correspondientes (ver figura 20) y medición de caudal, pero el acceso está en pésimas condiciones ya que existen unas escaleras de hierro impregnadas en la pared que están oxidadas totalmente, convirtiéndose esto en un serio peligro para el personal técnico de control.
5		4.2.1.21 Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de potabilización de agua y de tratamiento de desechos y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado	X			Los lodos generados en las reservas de agua se evacúan por medio de la tubería al igual que la nata o espuma de la floculación; floc de la sedimentación

6		4.2.3.7 Toda descarga a un cuerpo de agua dulce , deberá cumplir con los valores establecidos en la Tabla 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.	X	Los parámetros analizados (pH, DBO5, DQO, S. Sedimentables, S. Suspendidos, detergentes y temperatura) no exceden los límites con la excepción de Sólidos sedimentables
7	RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES	4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores establecidos en esta Norma.	X	Los niveles de presión sonora en la estación de primer y segundo bombeo exceden los límites máximos permisibles según el uso del suelo.
8		4.1.22 Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente realizar la separación en la fuente de los desechos sólidos normales de los peligrosos...	X	La planta no cuenta con separación de los desechos normales con los peligrosos
9		4.2.8 Se prohíbe la disposición o abandono de desechos sólidos, cualquiera sea su procedencia, a cielo abierto, patios, predios, viviendas, en vías o áreas públicas y en los cuerpos de agua superficiales o subterráneos.	X	En la Planta de Tratamiento se encuentra los desechos a cielo abierto a espera para la recolección que la realiza una vez a la semana el municipio de Esmeraldas.
10	MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	4.2.9 Se prohíbe la entrega de desechos sólidos no peligrosos para la recolección en recipientes que no cumplan con los requisitos establecidos en esta Norma.	X	La entrega de los desechos sólidos para la recolección se la hace en sacos de yute
11		4.2.21 Se prohíbe la disposición de desechos industriales peligrosos provenientes de plantas de tratamiento o de los desechos sólidos generados del proceso de producción, en rellenos sanitarios para desechos sólidos no peligrosos.	X	La disposición de los sacos de yute que contienen los químicos (sulfato de aluminio y cal) considerado un desecho sólido peligroso, se la hace en el mismo lugar que los desechos sólidos no peligrosos para luego ser depositados en el basurero Municipal

En la Tabla 4 se muestra el resumen de las conformidades encontradas.

Tabla 4. Resumen de las conformidades encontradas.

Denominación	Cantidad (#)	Porcentaje (%)
--------------	--------------	----------------

Conformidades	0	0
No Conformidad Mayor: NC+	7	63.63
No Conformidad Menor: NC-	4	36.36
Aspectos evaluados	11	100

Según los aspectos evaluados se obtuvo: 0 conformidades, 7 no conformidades mayores (NC+) y 4 no conformidades menores (NC-).

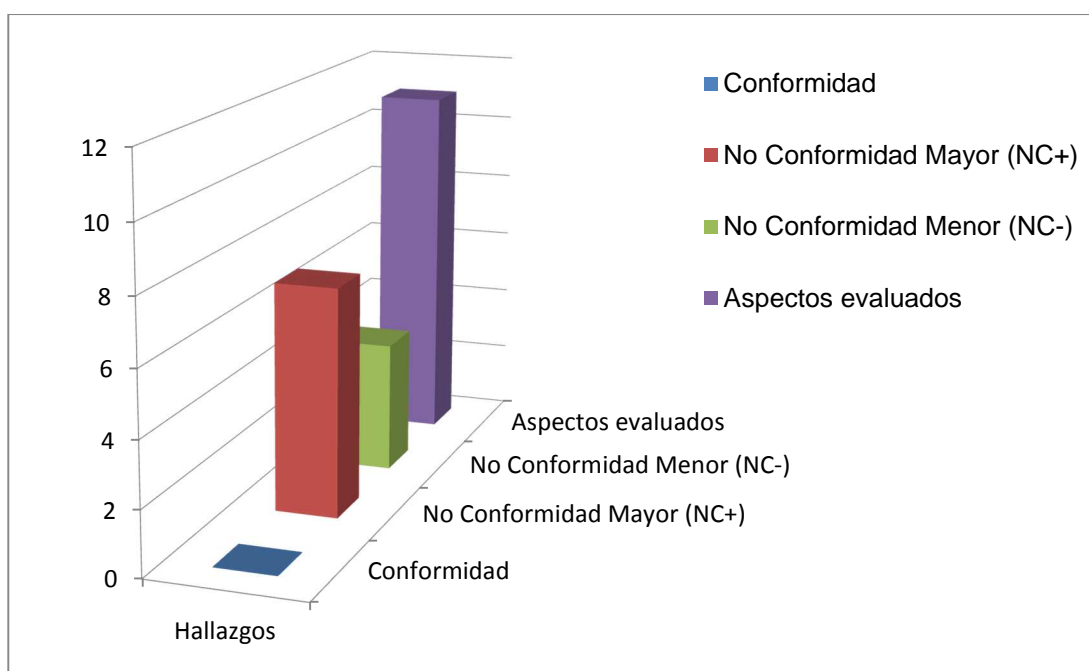


Figura 20. Resumen de las conformidades encontradas

4.3.3 Valoración y evaluación de impactos

La valoración de impacto cuantificará el efecto que tiene las acciones o procesos de la Planta sobre los factores ambientales que resulten afectados por dichas actividades. Sobre la base de la valoración se identificó las acciones que causan mayor afectación sobre los factores ambientales para priorizar su gestión en el Plan de Manejo Ambiental.

Para la valoración de impactos se empleó la Matriz de Leopold, siguiendo los pasos para llenar la matriz de Leopold tal como se señala en el punto 2.2.3 de este estudio.

La calificación es de acuerdo al impacto, el cual puede ser impacto positivo (+) e impacto negativo (-) los cuales pueden presentarse en los medios físicos (agua, suelo y aire) y biológico (flora y fauna);

La evaluación de los impactos va desde 1 (no significativo bajo) hasta 8 (altamente significativo)

El resultado de la evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de potabilización de agua en la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo es de carácter negativo (-38) (Ver anexo 11).

Los impactos negativos de mayor ponderación son enlistados a continuación de manera descendente.

- ✓ Alteración de nivel de presión sonora, debido al funcionamiento de las bombas en la casa de máquinas en la captación de agua cruda, dosificación de sulfato de aluminio; y en la estación de bombeo del agua tratada.
- ✓ Alteración de la calidad del aire, debido a el esparcimiento en el ambiente en las torvas de los químicos (sulfato de aluminio y cal), además también en la bodega, área de dosificación y eliminación al ambiente de cloro gas residual.
- ✓ Alteración de hábitat de flora y fauna, por el proceso de bombeo de agua cruda, en las lagunas de reserva y pre sedimentación; y la estación de bombeo de agua tratada
- ✓ Alteración de la calidad del agua, debida que en las lagunas de reserva los lodos son enviados por el drenaje, el laboratorio no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas previo a la descarga del agua a la tubería.
- ✓ Finalmente una leve alteración de la calidad del suelo, debido a que el manto filtrante(desecho peligroso) utilizado en la etapa de filtración es depositado a un costado del módulo de potabilización, sin ningún tipo de tratamiento previo

Los impactos positivos de mayor ponderación son enlistados a continuación de manera descendente.

- ✓ Generación de empleo.
- ✓ Condición económica.

4.3.4 Informe final de auditoría

El principal propósito del informe es describir los hallazgos del equipo de auditoría ambiental y, proveer las bases que permitan definir las acciones necesarias para corregir las desviaciones encontradas (Ver anexo 12).

5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE E.A.P.A SAN MATEO

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), está orientado a formular acciones, a aplicar en el proceso de potabilización del agua, mediante las cuales se logre prevenir y mitigar los impactos negativos e incumplimientos a la legislación establecida.

En el capítulo 4 se han identificado, valorado y jerarquizado los principales impactos ambientales negativos generados por el proceso de potabilización del agua, por lo que es procedente diseñar un Plan de Manejo Ambiental que plantee medidas y estrategias que permitirán mitigar, reducir o eliminar los efectos generados para brindar la protección necesaria al Medio Ambiente.

Este Plan de Manejo Ambiental (PMA), cumplirá con los formatos establecidos en el Acuerdo Ministerial 006 (Ver anexo 13).

5.1 OBJETIVO

Proveer a los directivos de la Planta un instructivo para el manejo de las instalaciones y ejecución de las actividades operativas, que permita preservar el entorno y cumplir con lo establecido en las Leyes Ambientales vigentes.

5.2 ALCANCE

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) está referido a los procesos de producción y a las instalaciones que comprenden la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo, ubicada en la Parroquia San Mateo, Cantón Esmeraldas y Provincia Esmeraldas

5.3 RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMA

La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado E.A.P.A. San Mateo será responsable de que se cumplan las acciones y verificará sus desviaciones a fin de establecer oportunamente las medidas correctivas y preventivas del caso.

5.4 DESARROLLO

El Plan de Manejo Ambiental comprende los siguientes planes:

- ✓ Plan de Prevención y Mitigación de impactos, PPM
- ✓ Plan de Manejo de Desechos, PMD
- ✓ Plan de Comunicación y Capacitación, PCC
- ✓ Plan de Relaciones Comunitarias, PRC
- ✓ Plan de Contingencias, PDC
- ✓ Plan de seguridad y salud ocupacional, PSS
- ✓ Plan de monitoreo y seguimiento, PMS
- ✓ Plan de Rehabilitación, PRA
- ✓ Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área, PCA

5.4.1 Plan de prevención y mitigación de impactos, PPM

El plan de prevención y mitigación de impactos atañe las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en las diferentes etapas del proceso de potabilización del agua.

Las acciones preventivas a considerar en el la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo servirán para prevenir los impactos que podrán afectar al medio ambiente y a la seguridad de los trabajadores de la Planta.

a. Objetivo

Proponer medidas para prevenir y reducir los impactos ambientales generados por el proceso de potabilización del agua en la Planta de tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo

b. Alcance

Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo (Estación de captación y bombeo de agua cruda, lagunas de reserva y pre sedimentación, módulo de potabilización y estación de impulsión y bombeo de agua tratada).

c. Responsabilidades

Jefe de producción

d. Desarrollo

Las medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos se las detallan continuación:

1. Ruido

- ✓ Revisión del funcionamiento y mantenimiento, al menos 2 veces por año, de las bombas utilizadas para la captación y bombeo de agua cruda e impulsión y bombeo de agua tratada, para evitar y reducir emisiones de ruido excesivos.
- ✓ Aislamiento sonoro
- ✓ Equipos de protección personal
- ✓ Instalación de barreras vivas en los linderos de la empresa con especies nativas, lo cual no solo contribuye al paisaje, sino que asimismo procurar la generación de oxígeno, además de ser una barrera física que obstaculiza significativamente el ruido que se genera dentro en la planta.

2. Aire

- ✓ La manipulación de los químicos (sulfato de aluminio y cal) se deberá realizar en lugares muy bien ventilados para que exista una buena aireación.
- ✓ Instalación de extractores de partículas y vapores en la bodega de químicos, para que absorban partículas finas de químicos que se encuentran en el ambiente.
- ✓ La dosificación de los químicos en la torva de dosificación se la debe hacer siguiendo los pasos: primero se deberá abrir la tapa de la torva; segundo se deberá disponer los químicos en la torva de forma que exista la mínima altura desde el saco que contiene los químicos hasta la torva para evitar que se levanten partículas finas de polvo y se dispersen en el ambiente; y por último se deberá cerrar la tapa de la torva para que no salgan las partículas finas de químicos hacia el exterior.

3. Suelo

- ✓ Instalación de mangas retenedoras de partículas en la salida de los químicos desde la torva hacia el tanque de mezcla evitando que exista un derrame de los químicos al suelo.
- ✓ El almacenamiento de los sacos que contienen los químicos se lo deberá hacer sobre plataformas o paletas de forma que se evite su contacto directo con el suelo
- ✓ Designación de un área e impermeabilización del suelo de la misma, para almacenar parcialmente el manto filtrante evitando que exista contacto directo con el suelo; y para luego tener su disposición final utilizando gestores calificados.
- ✓ Los químicos (sulfato de aluminio y cal) deberán ser almacenadas en arrumes de máximo seis metros, para salvaguardar la integridad de los sacos que lo contienen.

4. Agua

- ✓ Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales para las descargas provenientes del módulo de potabilización evitando así la salida del agua sin previo tratamiento y ser descargada directamente al río Esmeraldas.

La planta tratara los siguientes procesos:

- Físico Químicos
- Lodos Activados
- Anaeróbicos
- Separación de sólidos
- Tratamiento de lodos

e. Cronograma de cumplimiento de las actividades

En el cronograma que se muestra en la Tabla 5 se señala el plazo para el cumplimiento de las actividades planteadas en el PPM

Tabla 5. Cronograma de cumplimiento de las actividades propuestas en el Plan de Prevención y Mitigación de impactos.

Plan de Prevención y Mitigación de impactos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Revisión del funcionamiento y mantenimiento de las bombas	■	■	■	■	■	■						
Aislamiento acústico	■	■	■									
Instalación de barreras vivas	■	■	■	■	■	■						
Revisión del funcionamiento y mantenimiento de los dosificadores	■	■	■									
Instalación de extractores de partículas	■	■	■									
Instalación de mangas retenedoras de partículas	■											
Disposición de las plataformas para apilar los químicos	■											
Correcta dosificación de los químicos en la torva	■											
Implementación de un de tratamiento sistema de aguas residuales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Implementación del plano de los sistemas de drenaje	■	■	■									
Instalación de trampas de grasa	■	■										
Adecuado almacenamiento de los aceites y grasas	■											
Designación de un área impermeabilizada	■	■	■	■	■	■						

f. Costo

El costo de la implementación del **Plan de Prevención y Mitigación de impactos** se señalada en la Tabla 6.

Cabe recalcar que la implementación de un sistema de tratamiento con las características requeridas es brindada por la empresa (aqua group).

Tabla 6. Costo de la implementación del Plan de Prevención y Mitigación de impactos.

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Revisión del funcionamiento y mantenimiento de bombas	Numero de bombas	3500	7	24.500
Árboles nativos	número de árboles	0.50	100	50
Extractores de partículas y vapores	Extractor de partículas y vapores	500	2	1.000
Mangas retenedoras	Numero de mangas	15	2	30
Impermeabilización	m ²	80	100	800
Sistema de tratamiento de aguas residuales	Sistema de tratamiento	20000	1	20.000
Costo total				46.350

5.4.2 Plan de manejo de desechos, PMD

El plan de manejo de desechos comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en la Planta para prevenir, tratar, reciclar/reusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos.

La Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo, no cuenta con manejo de los desechos generados por la operación de la misma, por lo que resulta apremiante diseñar procedimientos para el manejo de los desechos, el cual permita su recolección, separación en la fuente, reciclaje de materiales aprovechables y la disposición final.

a. Objetivo

- ✓ Establecer acciones para el manejo adecuado y disposición final de los desechos peligrosos y no peligrosos generados por el proceso productivo de la potabilización del agua; así como, el generado por los trabajadores en las diferentes áreas.

b. Alcance

Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo (Estación de captación y bombeo de agua cruda, lagunas de reserva y pre sedimentación, módulo de potabilización y estación de impulsión y bombeo de agua tratada).

c. Responsabilidades

Las responsables asignados para la constatación de que los lineamientos propuestos en el presente plan se cumplan, se detallan en la figura 21; a más de que el manejo de los desechos es una actividad la cual todo el personal que trabaja en la planta debe comprometerse con cumplir las disposiciones que se señalan en el presente plan.

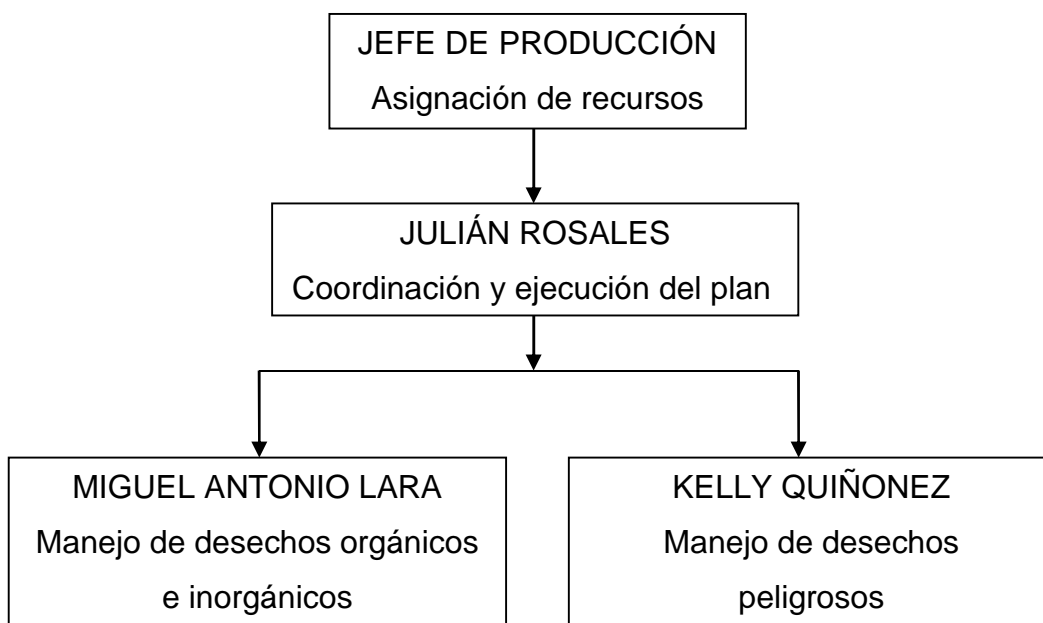


Figura 21. Niveles de responsabilidad y actividad.

d. Desarrollo

Para lograr un manejo adecuado de los desechos y una disposición segura de los mismos, se deberá seguir los siguientes puntos:

1. Designación del personal encargado del manejo de los desechos.
2. Identificación de los desechos que se generan en la planta tal como se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Desechos generados en la planta de tratamiento.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EAPA SAN MATEO		
DESECHOS GENERADOS EN LA PLANATA DE TRATAMIENTO		
Tipo	Desechos	Áreas de generación
Orgánicos	Papel, Cartón, fundas plásticas, envases de plásticos y vidrio, cables, computadoras, impresoras, sillas plásticas, madera, escritorios	Oficinas Bodega
Inorgánicos	Resto de comida, cascara de frutas, hojas, pasto, ramas entre otros.	Oficinas, bodega, Estación de primer y segundo bombeo
Desechos sólidos peligrosos	Sacos, canecas, envases de materia prima, pilas, baterías, sachet de los reactivos químicos, llantas, tóner, focos fluorescentes, aires acondicionados, lodos y otros	Estación de primer y segundo bombeo, Torvas, bodega, laboratorio, taller de mantenimiento, Módulo de potabilización
Desechos líquidos peligrosos	Aceites y grasa, sobrenadante de grasa.	Estación de segundo bombeo

3. La recolección de los desechos dependerá de la acertada instalación de contenedores temporales y el centro de acopio, en puntos clave de tal forma que cubra toda la planta.
4. La clasificación en la fuente se la realizará por medio de contenedores etiquetados según los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos tal como se señala en la NORMA INEN 2841, a continuación se muestra en el Cuadro 13 el código de colores. Además se llevará un registro de los desechos sólidos generados dentro de la planta (Ver anexo14).

Cuadro 13. Código de colores según el tipo de residuo.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EAPA SAN MATEO

CODIGO DE COLORES SEGÚN EL TIPO DE RESIDUOS		
TIPO DE RESIDUOS	COLOR DEL RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN DE RESIDUO A DISPONER
RECICLABLES	AZUL	 Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado, vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros
No reciclables, no peligrosos	Negro	 Todo residuo no reciclable
Orgánicos	Verde	 Origen biológico, restos de comida, cascaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptibles de ser aprovechado
Peligrosos	Rojo	 Residuos con una o varias características citadas en el C.R.E.T.I.B.
Especiales	Anaranjado	 Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameriten un manejo especial

Los contenedores deberán tener una tapa la cual impedirá la proliferación de insectos y roedores.

Al interior de cada recipiente se colocara una funda que permitirá retirarla y trasladar los residuos hasta el sitio de acopio donde el recolector municipal recogerá dichos residuos

5. La disposición final de los residuos orgánicos no peligrosos se la hará en el sitio de acopio para luego ser recogidos por el recolector municipal.
6. La disposición final de los residuos reciclables se la hará en el sitio de acopio hasta almacenar una cantidad considerable la cual puede ser vendida o donada.
7. Para la disposición final de los residuos peligrosos se deberá contactar con un gestor de residuos calificado para su recolección final.
8. Se establecerá un acuerdo con el proveedor de los insumos de laboratorio, para que este se encargue de la recolección, manejo y disposición final de los residuos y desechos peligrosos, previo a la saturación del espacio físico designado para su almacenamiento temporal dentro de la Planta.

e. Cronograma de cumplimiento de las actividades

En el cronograma que se muestra en la Tabla 7 se señala el plazo para el cumplimiento de las actividades planteadas en el PMD.

Tabla 7. Cronograma de cumplimiento de las actividades propuestas en el Plan de Manejo de Desechos.

Plan de Manejo de Desechos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Designación del personal encargado del manejo.												
Identificación de los desechos generados												
Instalación de contenedores temporales												
Instalación de centra de acopio												
Clasificación en la fuente												
Disposición final de los desechos orgánicos en el acopio												
Disposición final de los desechos reciclables en el acopio												
Disposición final de desechos peligrosos												

f. Costo

En la Tabla 8 se detalla el costo de la implementación del Plan de Manejo de Desechos.

Tabla 8. Costo de la implementación del Plan de Manejo de Desechos

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Instalación de contenedores	Contenedor	250	4	1.000
Tanque de acopio	tanque	200	3	600
Costo total				1600

5.4.3 Plan de comunicación y capacitación, PCC

El presente plan pretende comunicar y capacitar a todos los empleados de la Planta con la finalidad que todos se encuentren en capacidades para el

cumplimiento de actividades específicas sin que estas puedan generar algún tipo de impacto al ambiente o algún peligro contra la salud del trabajador.

El plan de comunicación y capacitación comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del PMA a todo el personal de la empresa acorde con las funciones que desempeña.

a. Objetivos

- ✓ Socializar permanente a todo el personal de la planta la información entregada en el presente estudio, acerca de los impactos negativos, los residuos generados en la planta y las medidas de prevención y mitigación que se plantean en el Plan de Manejo Ambiental.
- ✓ Capacitar al personal de la planta en temas inherentes a educación ambiental, manejo de residuos tanto peligroso como no peligroso; emergencias como primeros auxilios y acciones en caso de emergencia; salud ocupacional y seguridad industrial para prevenir posibles impactos ambientales; y accidentes laborales y enfermedades profesionales y ocupacionales

b. Alcance

Aplica a todo el personal fijo y temporal vinculado con las actividades que se desarrollan en la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo

c. Responsabilidades

- ✓ Jefe de producción
- ✓ Promotores Ambientales

d. Desarrollo

Los altos directivos para lograr abarcar el primer objetivo del presente plan deberán considerar las siguientes actividades:

1. Socialización, por parte del promotor ambiental de la planta, los principales impactos negativos generados en la planta semestralmente por medio de reuniones con todos los trabajadores.
2. Circulación de los registros de desechos generados en la planta por medio de reuniones semestrales con los trabajadores.
3. Promulgación de las medidas propuestas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

La promulgación se llevará a cabo por medio de promotor ambiental de la planta, en reuniones semestrales con los trabajadores.

Para cumplir con la capacitación de los trabajadores los directivos deberán incluir cursos que deberán ser dictados por especialistas en los diferentes temas:

4. Educación ambiental: el cual tiene el propósito de informar al personal la necesidad de mantener un ambiente natural y laboral libre de
5. Manejo y clasificación de residuos: buscando el conocer las características de los residuos, su clasificación, y las diferentes técnicas que se pueden aplicar para su gestión.
6. Enfermedades industriales y las maneras de prevenirlas: la cual describirá la definición de salud ocupacional, enfermedades ocupacionales: descripción, formas de contraerlas, prevención y control.
7. Seguridad ocupacional: con miras a instruir al personal acerca de la importancia del uso del equipo de protección personal y trabajo seguro durante sus actividades.

En la Tabla 9 se detalla las horas de capacitación requeridas por cada curso que deberán cumplir los trabajadores de la planta.

Tabla 9. Horas de capacitación por cada curso.

CAPACITACIONES			
DÍA	TEMA	CONTENIDO	DURACIÓN (HORAS)
1	Educación ambiental	Medio ambiente y sus factores, aspecto ambiental e impacto ambiental	4

2	Manejo y clasificación de residuos	Manejo, almacenamiento y disposición final de residuos	2
3	Enfermedades industriales y las maneras de prevenirlas	Enfermedades ocupacionales: descripción, formas de contraerlas, prevención y control.	2
4	Seguridad ocupacional	Importancia del uso del equipo de protección personal y trabajo seguro durante sus actividades.	2

e. Cronograma de cumplimiento de las actividades

En el cronograma que se muestra en la Tabla 10 se señala el plazo para el cumplimiento de las actividades planteadas en el PCC.

Tabla 10. Cronograma de cumplimiento de las actividades propuestas en el Plan comunicación y capacitación.

Plan de Comunicación y Capacitación	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Socialización de los hallazgos												
Circulación del registro de desechos generados en la planta												
Promulgación de las medidas propuestas												
Capacitación al personal												

f. Costo

El costo del Plan de comunicación y capacitación va a depender del número de trabajadores a capacitar y del número de horas por cada curso. En la Tabla 11 se detalla el costo de la implementación del Plan de Comunicación y Capacitación.

Tabla 11. Costo de la implementación del Plan de Comunicación y Capacitación.

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Curso	Hora/curso	30	10	300

Materiales didácticos	Por persona	5	56	280
Costo total				580

5.4.4 Plan de relaciones comunitarias, PRC

El plan de relaciones comunitarias procura informar a los pobladores aledaños y quienes se benefician del servicio de agua potable sobre las características del proyecto, alcances, impactos, beneficios y el Plan de Manejo Ambiental.

El presente programa comprende actividades a ser desarrolladas con la(s) comunidad(es) directamente involucrada(s).

a. Objetivo

✓ Informar a los vecinos aledaños a la planta y pobladores que se benefician del servicio de agua potable sobre las características del proyecto, alcances, impactos, beneficios y el Plan de Manejo Ambiental buscando mantener comunicada a la población.

b. Alcance

Poblaciones aledañas y Poblaciones donde se benefician del servicio de agua potable.

c. Responsabilidades

Departamento de Recursos Humanos

d. Desarrollo

El departamento de recursos humanos deberá implementar un plan de relaciones con la comunidad estructurado de la siguiente forma:

1. Difusión de información relativa a funcionamiento de la planta desde su etapa de captación hasta la distribución que se realiza para que el líquido vital llega a cada uno de los hogares esmeraldeños por medio

Socialización de los hallazgos levantados																		
Capacitación a los pobladores																		
Contratación en especial de mano de obra local																		

f. Costo

La difusión y socialización correrá por parte de los funcionarios de la empresa, además, la entrega del material informativo. Se debe tomar en cuenta que la Empresa ya tiene los instrumentos (carpas) para instalar las casonas abiertas, asimismo que el costo para transportar los instrumentos variara según la población a la que se vaya a realizar la socialización. Los costos calculados para la implementación del Plan de Relaciones Comunitarias se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Costo de la implementación del Plan de Relaciones Comunitarias.

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Transporte	Por Socialización	200	4	800
Material informativo	Por socialización	200	4	800
Costo total				1.600

5.4.5 Plan de contingencias, PDC

El presente plan comprende el detalle de las acciones a realizarse, así como el listado y la cantidad de equipos, materiales y personas para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias, en las diferentes etapas del proceso de potabilización del agua.

Para cumplir con los lineamientos que se sugerirán en el presente plan, existe solo una recomendación **“Ante cualquier caso de emergencia siempre actuar con CALMA, TRANQUILIDAD Y FIRMEZA”**

Los posibles casos de emergencia que se podría suscitar en la Planta de Tratamiento de Agua Potable se deben a los riesgos naturales u operativos a la que está expuesta la planta.

Los riesgos naturales identificados son los siguientes:

- ✓ Sismos/ terremotos.
- ✓ Inundaciones.
- ✓ Deslizamientos.

Los riesgos operativos identificados son los siguientes:

- ✓ Incendios y explosiones.
- ✓ Manejo inadecuado de químicos.

a. Objetivo

Definir el plan de acción a seguir cuando se presente una emergencia, para garantizar principalmente la seguridad y prevención de la vida de los trabajadores de la Planta ante el riesgo potencial de la ocurrencia de flagelos.

b. Alcance

Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo (Estación de captación y bombeo de agua cruda, lagunas de reserva y pre sedimentación, módulo de potabilización y estación de impulsión y bombeo de agua tratada).

c. Responsabilidades

La brigada de emergencias es la comprometida ante posibles emergencias que puedan producirse en la fábrica.

d. Desarrollo

1. Designar una brigada de emergencia, su respectivo responsable y describir sus actividades

La brigada de emergencia es el responsable de la respuesta inicial y continua, y de la atenuación de las emergencias que puedan presentarse durante la ejecución de las actividades que se realizan.

A continuación se muestra el organigrama de la brigada de emergencia.

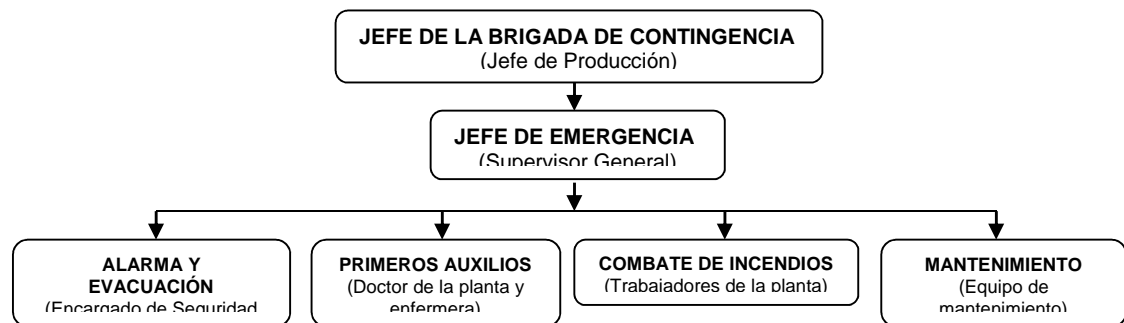


Figura 22. Brigada de emergencia

Actividades:

Jefe de la brigada de contingencia:

- ✓ Determinar el tipo de evento, magnitud, localización, su posible trayectoria y las áreas susceptibles a ser afectadas.
- ✓ Decidir las acciones a seguir frente a eventuales emergencias
- ✓ Iniciar las acciones tomar para el control de la contingencia y supervisarlas.
- ✓ Dirigir las operaciones de reparación y rehabilitación de las instalaciones afectadas
- ✓ Establecer comunicación con instituciones que presentarán su contingente y entidades gubernamentales que tengan disponibilidad de recursos especiales para enfrentar el incidente.

Jefe de emergencia:

- ✓ Mantener registros de tiempos de repuestas a eventuales emergencias.

- ✓ Garantizar que el equipo requerido para el control de la contingencia permanezca siempre listo y en perfectas condiciones.
- ✓ Asegurar el suministro suficiente y oportuno de materiales, servicios y equipos para dar apoyo a la operación de respuesta a la emergencia.

Alarma y evacuación:

- ✓ La inmediata señal de alarma la dará el observador de la emergencia y deberá comunicar al Jefe de la brigada de contingencia lo sucedido.
- ✓ Definir las rutas de evacuación
- ✓ Constatar que todo el personal haya evacuado
- ✓ Rescate de víctimas

Primeros auxilios:

- ✓ El equipo de primeros auxilios se encargara de la atención a los heridos.
- ✓ Traslado de los heridos si se lo requiere, a casas asistenciales de salud.

Combate de incendios:

- ✓ Desconexión de la energía eléctrica
- ✓ Manejo de extintores
- ✓ Combatir el incendio con los recursos adecuados hasta que llegue el apoyo del cuerpo de bomberos.

Mantenimiento:

- ✓ Mantenimiento de los equipos y áreas afectados por el siniestro.
 2. Aplicar el programa de contingencia ante Riesgos Naturales.
 3. Aplicar el programa de contingencia ante Riesgo de operación.

e. Cronograma de cumplimiento de las actividades

En el cronograma que se muestra en la Tabla 14 se señala el plazo para el cumplimiento de las actividades planteadas en el PDC.

Tabla 14. Cronograma de cumplimiento de las actividades propuestas en el Plan de Contingencias.

Plan de Contingencias	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Designación de la brigada de emergencia												
Aplicación del programa de contingencia ante riesgos naturales												
Aplicación del programa de contingencia ante riesgos de operación												

f. Costo

Para calcular el costo de la implementación del Plan de Contingencias se consideró la contratación de un médico y una enfermera para formar parte del equipo de primeros auxilios. En el programa ante riesgos de operación para la prevención de incendios se consideró que la planta ya cuenta con extintores (20lbs) en el edificio administrativo (1), bodega (1), laboratorio (2), dosificación de químicos (1) y que únicamente el costo que se intuyó es para recargar los extintores en estas áreas, además se sugiere implementar 4 extintores más que deberán ser distribuidos en la estación de primer bombeo, taller de mantenimiento, estación de segundo bombeo y sub estación eléctrica. En la Tabla 15 se detalla el costo de la implementación del Plan de Contingencias.

Tabla 15. Costo de la implementación del Plan de Contingencias.

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Médico	1	1400	1	1.400
Enfermera	1	850	1	850
Programa ante riesgos naturales				
Señalética	Planta	500	1	500
Programa ante riesgos de operación				

Prevención de incendios				
Mantenimiento de equipos electrónicos	Paneles de control	800	2	1.600
Recarga de extintores	Extintor	15	5	75
Compra de extintores	Extintor	40	4	160
Manejo inadecuado de químicos				
Equipo de protección personal	EPP	150	20	3.000
Duchas de seguridad	Ducha	1200	2	2.400
Costo total				9.985

PROGRAMA DE CONTINGENCIA ANTE RIESGOS NATURALES

Es imprescindible para el análisis de riesgo identificar las amenazas naturales que afectan cada una de las regiones y territorios. Se debe considerar en el análisis amenazas naturales de origen hidrometeorológico, este tipo de eventos se manifestará a través de crecidas, aluviones y deslizamientos; y las amenazas de origen geológico, tales como, los eventos sísmicos.

a. Objetivo

Garantizar que los sistemas, procedimientos y recursos estén preparados para proporcionar una asistencia rápida y efectiva a las víctimas y facilitar así las medidas de socorro.

b. Alcance

Aplica a todo el personal fijo y temporal vinculado con las actividades que se desarrollan en la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo

c. Responsabilidades

La responsabilidad de hacer que se cumpla el siguiente programa recae sobre la brigada de emergencia.

d. Desarrollo

Sismos/ terremotos

Los Sismos o terremotos son eventos naturales no predecibles por lo que hay que saber qué hacer antes, durante y después de ellos.

1. Antes de un sismo.

- ✓ Identificar y marcar zonas seguras, que estén alejadas de tuberías subterráneas y cables de alta tensión.
- ✓ Identificar y marcar las rutas de evacuación.
- ✓ Identificar y marcar las salidas de emergencia más cercana a los puestos de trabajo.
- ✓ Mantener siempre disponible los números de las instituciones que puedan brindar su contingente.
- ✓ Realizar simulacros preventivos ante este tipo de siniestros.

2. Durante un sismo

- ✓ Mantener la CALMA y hacer todo lo posible por que las demás personas hagan lo mismo.
- ✓ Si es posible cerrar las llaves de gas y desconectar la energía eléctrica.
- ✓ Buscar las salidas más cercanas
- ✓ Mantenerse alejado de ventanas vidrios que puedan romperse con el movimiento.
- ✓ Colócate bajo los escritorios, mesas fuertes o marcos de las puertas hasta que pase el siniestro

3. Después de un sismo

- ✓ En caso de existir atrapados llamar a los números de las instituciones capacitadas para brindar su contingente

- ✓ En caso de haber heridos o afectados deberán ser atendidos por el grupo de primeros auxilios de la Planta y si las afectaciones son de consideración deberán ser trasladados a las casas asistenciales de salud.
- ✓ Salir a las zonas seguras.
- ✓ Mantenerse en la zona seguras un buen tiempo a espera de réplicas.

Inundaciones

Las crecidas son eventos que si bien es cierto son muy desastrosas pero de alguna forma son detectables a tiempo, a diferencia de los sismos se tiene la ventaja de tomar acciones pertinentes para mitigar su amenaza.

1. Mantener siempre disponible los números de las instituciones que puedan brindar su contingente.
2. Delimitar las zonas seguras dentro de la planta.
3. Si es posible cerrar las llaves de gas y desconectar la energía eléctrica.
4. Realizar simulacros preventivos ante este tipo de siniestros.
5. Mantenerse en los sitios seguros hasta que el nivel del agua baje.

Deslizamientos

Las lluvias, la deforestación de las laderas y la erosión del suelo son unos de los principales factores la formación de aludes en zonas de alta pendiente

La planta de tratamiento se encuentra al pie de una montaña la cual representa una potencial amenaza para los trabajadores que laboran en la planta, la infraestructura y equipos.

Para mitigar la amenaza principalmente a los seres humanos se proponen las siguientes medidas:

1. Delimitar las zonas seguras dentro de la planta, dichas zonas necesariamente deberán estar lo más alejado de la montaña.
2. Mantener siempre disponible los números de las instituciones que puedan brindar su contingente.
3. Mantener siempre la ladera con cobertura vegetal.

PROGRAMA DE CONTINGENCIA ANTE RIESGOS OPERACIONALES

El proceso de potabilización del agua dentro de la planta, requiere de diferentes tipos de operaciones las cuales son susceptibles de generar accidentes que pueden afectar la salud de los trabajadores y daños al medio ambiente.

a. Objetivo

Establecer procedimientos para las acciones de combate de incendios, emergencias, accidentes, derrames y/o fugas de productos químicos, accidentes propios del proceso de potabilización del agua, para salvaguardar la salud de los trabajadores e integridad del medio ambiente.

b. Alcance

Aplica a todo el personal fijo y temporal vinculado con las actividades que se desarrollan en la Planta de Tratamiento de Agua Potable E.A.P.A. San Mateo

c. Responsabilidades

La responsabilidad de hacer que se cumpla el siguiente programa recae sobre la brigada de emergencia.

d. Desarrollo

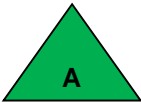

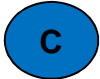

Prevención de Incendios

Garantizar principalmente la seguridad y preservación de la vida de los trabajadores de la Planta ante el riesgo potencial de la ocurrencia de flagelos, identificando las condiciones o actos inseguros, teniendo como premisa la prevención de los mismos.

Las acciones que se recomienda para prevenir un incendio son las siguientes:

1. Mantener siempre disponible los números de las instituciones que puedan brindar su contingente, como lo es el cuerpo de bomberos
2. Mantener el registro de tiempo de respuesta ante la ocurrencia de un flagelo de esta categoría.
3. Prohibir totalmente fumar en la zona de operación y las bodegas, colocando la señalética adecuada que demarque las zonas potencialmente vulnerables a este tipo de flagelos.
4. Mantenimiento periódico de los equipos electrónicos.
5. Disponer de los tipos de extintores necesarios para combatir los diferentes tipos de fuego. En el Cuadro 14 se señalan los tipos de extintores necesarios para combatir los diferentes tipos de fuego.

Cuadro 14. Tipos de extintores

TIPOS DE EXTINTORES		
CLASES DE FUEGO	EXTINTORES	MATERIAL
	Tipo A	Madera, papel, cartón, telas, pasto, gomas, caucho, productos celuloso, etc.
	Tipo B	Nafta, gas oíl, aceites, petróleo, pinturas, derivados del petróleo, gases butano, propano, acetileno, etc.
	Tipo C	Son los que se originan en equipos energizados, artefactos eléctricos, transformadores, motores, tableros, etc.
	Tipo D	Se produce sobre ciertos metales como el magnesio, titanio, sodio vanadio, etc.

6. Capacitar al personal al menos una vez al año en el manejo de los extintores.

Manejo inadecuado de químicos

La fuga del gas cloro requiere de un manejo técnico el cual requiere la intervención de la brigada de emergencia para mitigar el impacto en las personas y ambiente.

Las siguientes son algunas acciones para asegurar el manejo seguro del cloro:

1. En caso de fuga del gas cloro siempre deberá evacuar el área hacia una cuesta y contra el viento
2. Asegúrese que siempre el equipo de protección personal para poder contrarrestar la fuga, se mantenga fuera del área del cloro.
3. El equipo de mantenimiento deberá utilizar el equipo de protección personal.
4. Instale duchas de seguridad e instalaciones para lavado de ojos relativamente cerca del área de dosificación de cloro.
5. En caso de que exista una víctima, llevar al área de ducha de emergencia, quitar la ropa contaminada, ducharlo por 15-20 minutos y pedir asistencia médica.

5.4.6 Plan de seguridad y salud ocupacional, PSS

Comprende las normas establecidas por la empresa internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión, se incluirán todas las acciones que se determinan en la legislación ambiental aplicable.

a. Objetivo

Diseñar normas básicas de seguridad que deberán ser implementadas durante los horarios de trabajo e inclusive su difusión, para resguardar a la salud de los trabajadores y mantener un ambiente de trabajo sano.

b. Alcance

Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo, Estación de captación y bombeo de agua cruda, lagunas de reserva y pre sedimentación, módulo de potabilización y estación de impulsión y bombeo de agua tratada

c. Responsabilidades

Los encargados de hacer que se cumpla el presente plan será el Jefe de seguridad industrial de la empresa y el encargado de la seguridad industrial en la planta.

d. Desarrollo

Para preservar la seguridad de los trabajadores principalmente se deberá tomar las siguientes acciones:

1. Revisión periódica de la infraestructura de la planta
2. Entregar equipo de protección personal a todos los trabajadores que laboren en las áreas de captación de agua cruda e impulsión de agua tratada, para evitar afectación por altos niveles de ruido.
3. Entregar equipo de protección personal a todos los trabajadores que laboren en la bodega y torvas de dosificación de los químicos, para evitar afectación por residuos químicos
4. Previa a su contratación y el personal ya en operación deberá someterse a los exámenes médicos, psicotécnicos, dentales, de laboratorio y otros que fueren necesarios para el adecuado desempeño de sus actividades
5. Instalación de un botiquín de primeros auxilios al menos en: estación de primer bombeo y edificio administrativo.
6. Generación de un registro de control de accidentes.

7. Evaluar los accidentes y tomar las medidas preventivas y/o correctivas para que a futuro estos no tengan ocurrencia.

e. Cronograma de cumplimiento de las actividades

En el cronograma que se muestra en la Tabla 16 se señala el plazo para el cumplimiento de las actividades planteadas en el PSS.

Tabla 16. Cronograma de cumplimiento de las actividades propuestas en el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.

Plan de Seguridad y Salud Ocupacional	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Revisión de la infraestructura de la planta												
Entrega de Equipo de Protección Personal.												
Instalación de botiquín												
Generación de un registro de control de accidentes												
Evaluación de los accidentes y medidas preventivas												

f. Costo

En la Tabla 17 se detalla el costo de la implementación del Plan de seguridad y salud ocupacional.

Tabla 17. Costo de la implementación del Plan de seguridad y salud ocupacional.

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Botiquín	Botiquín	50	2	100
Costo total				100

5.4.7 Plan de monitoreo y seguimiento, PMS

El presente plan definirá los sistemas de seguimiento, evaluación, monitoreo ambiental, relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente los impactos identificados, y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) así como las acciones correctivas propuestas en el mismo.

a. Objetivo

- ✓ Establecer un sistema de monitoreo para controlar adecuadamente los impactos identificados
- ✓ Generar acciones que aseguren el cumplimiento de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.

b. Alcance

Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo, Estación de captación y bombeo de agua cruda, lagunas de reserva y pre sedimentación, módulo de potabilización y estación de impulsión y bombeo de agua tratada.

c. Responsabilidades

Jefe de producción

d. Desarrollo

1. Realizar al menos dos mediciones al año de niveles de ruido generado por los equipos de la planta, ya que no se permiten ruidos por encima de los 85 dB (máximo 8 horas de exposición por día).
2. Considerar los parámetros vigentes de manera que el ruido generado por la operación de los mismos no exceda las normas ambientales tal como establece el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

3. Realizar al menos una caracterización semestral del agua residual en la descarga del módulo de potabilización
4. Llevar un registro de los efluentes generados indicando: caudal, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes y análisis de laboratorio
5. Inspección diaria del uso correcto y continuo del equipo mínimo de protección personal de todos los trabajadores.
6. Evaluación trimestral del sistema de manejo del manejo de los desechos sólidos.
7. Supervisión de los recipientes para cada tipo de residuo esté debidamente identificados y etiquetados y que se realice la gestión adecuada de separación y reciclaje de los residuos

e. Cronograma de cumplimiento de las actividades

En el cronograma que se muestra en la Tabla 18 se señala el plazo para el cumplimiento de las actividades planteadas en el PMS.

Tabla 18. Cronograma de cumplimiento de las actividades propuestas en el Plan de Monitoreo y Seguimiento.

Plan de monitoreo y seguimiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Realizar mediciones de ruido												
Caracterización trimestral del agua residual												
Registro de los efluentes												
Inspección de uso correcto de EPP												
Evaluación del sistema de manejo de desechos												

f. Costo

En la Tabla 19 se detalla el costo de la implementación del Plan de monitoreo y seguimiento.

Tabla 19. Costo de la implementación del Plan de monitoreo y seguimiento.

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Monitoreo de ruido	Monitoreo	50	2	100
Análisis de aguas	Análisis	300	2	600
Costo total				700

5.4.8 Plan de rehabilitación, PRA

a. Objetivo

- ✓ Restaurar el área ocupada por la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo.

b. Alcance

Toda el área ocupada por la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo.

c. Responsabilidades

La responsabilidad de la rehabilitación recae sobre la Empresa de agua potable y alcantarillado E.A.P.A. San Mateo.

d. Desarrollo

La rehabilitación del área ocupada por la planta de tratamiento comprende las siguientes actividades

1. Recuperación del suelo orgánico proporcionando abono y materia orgánica en la fase de siembra

2. Implementación de una cubierta vegetal con especies principalmente ornamentales, sectorizadas para mejorar la precepción visual.

e. Cronograma de cumplimiento de las actividades

En el cronograma que se muestra en la Tabla 20 se señala el plazo para el cumplimiento de las actividades planteadas en el PRA.

Tabla 20. Cronograma de cumplimiento de las actividades propuestas en el Plan de Rehabilitación del Área.

Plan de Rehabilitación del Área	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Recuperación del suelo orgánico												
Implementación de cubierta vegetal												

f. Costo

En la Tabla 21 se detalla el costo de la implementación del Plan de Rehabilitación.

Tabla 21. Costo de la implementación del Plan de Rehabilitación.

Descripción	Unidad	Precio unitario (\$)	Cantidad	Precio total (\$)
Suelo orgánico (compos)	Sacos	3	100	300
Árboles ornamentales	Árbol	10	50	500
Costo total				800

5.4.9 Plan de cierre, abandono y entrega del área, PCA

El plan de cierre delinea las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, la manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto, obra o actividad.

a. Objetivo

- ✓ Plantear acciones necesarias en caso de que las instalaciones deban ser cerradas y el sitio deba ser abandonado por la empresa de una forma técnica y amigable con el medio ambiente.

b. Alcance

Toda el área ocupada por la Planta de Tratamiento de Agua E.A.P.A. San Mateo

c. Responsabilidades

La responsabilidad del cierre técnico de las operaciones recae sobre la Empresa de agua potable y alcantarillado E.A.P.A. San Mateo.

d. Desarrollo

Los lineamientos para alcanzar un cierre técnico y amigable con el ambiente de las operaciones dentro de la planta se detallan a continuación:

1. Diagnóstico ambiental de los componentes: biótico, físico y humano, que deberá ser ejecutado previamente al proceso de cierre
2. Evaluación de los impactos generados comparados en las normas ambientales vigentes a nivel nacional y local.
3. Elaboración del Plan de Rehabilitación Ambiental para todos aquellos aspectos que no cumplan con los valores máximos permisibles contemplados en la legislación vigente.
4. Procedimiento de Desmantelamiento:
 - ✓ Desmonte de equipos

El costo total de la implementación del plan de manejo para los 12 meses como plazo máximo para su ejecución, es de alrededor de USD 60.000 Dólares, en la Tabla 23 se presenta el cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 23. Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental.

MES PLAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PRESUPUESTO (\$)
Prevención y Mitigación de Impactos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	46.350
Manejo de Desechos	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	1.600
Comunicación y Capacitación.	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	580
Relaciones Comunitarias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1.600
Contingencias	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	9.985
Seguridad y Salud Ocupacional	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	100
Monitoreo y Seguimiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	700
Rehabilitación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	800
Cierre, Abandono y Entrega del Área	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COSTO TOTAL (\$)													61.715

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ✓ El grado de cumplimiento a la Normativa Ambiental Nacional del proceso de potabilización en la Planta de Tratamiento de Agua Potable

E.A.P.A. San Mateo, que comprende desde la captación del agua cruda en el primer bombeo hasta el impulso del agua tratada en el segundo bombeo, según los artículos analizados en la presente auditoría es de una 10 %, ya que dentro de la planta existe la división de los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, y el grado de incumplimiento es de un 90%.

- ✓ Las conformidades determinadas en la presente auditoría según los aspectos analizados son 11 no conformidades, de las cuales 7 son No Conformidades mayores (NC+) y 4 No Conformidades menores (NC-), y finalmente 0 conformidades (C).
- ✓ El monitoreo del efluente proveniente del módulo de potabilización cumple con los parámetros analizados (pH, DBO5, DQO, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, detergentes y temperatura), exceptuando los sólidos sedimentables los mismos que exceden los límites máximos permisibles señalados en la Tabla 12 del TULSMA Libro VI, Anexo 1.
- ✓ Las mediciones de nivel de presión sonora en la estación de primer bombeo (captación de agua cruda) y segundo bombeo (impulsión de agua tratada), exceden los límites máximos de ruido permisibles según el uso del suelo establecidos en la Tabla 1 del TULSMA Libro VI, Anexo 5.
- ✓ El manejo de los desechos peligrosos y no peligrosos dentro de la planta, no cumple con la normativa que detalla el manejo de los desechos, TULSMA Libro VI, Anexo VI para desechos sólidos no peligrosos y NTE INEN 2266 para desechos peligrosos.
- ✓ La planta no tiene convenios con gestores ambientales calificados que puedan gestionar los residuos sólidos peligrosos que se generan como resultado del proceso de potabilización del agua.
- ✓ La implementación del Plan de Manejo Ambiental tiene un valor estimado de USD 60.000 dólares, valor que está detallado y justificado en el PMA.

- ✓ El valor total del PMA es muy elevado en el primer año de aplicación, debido a que en el primer año se deberá implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual tiene un valor de USD 20.000.

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado E.A.P.A. San Mateo debe implementar una sección con personal técnico especialista en temas ambientales

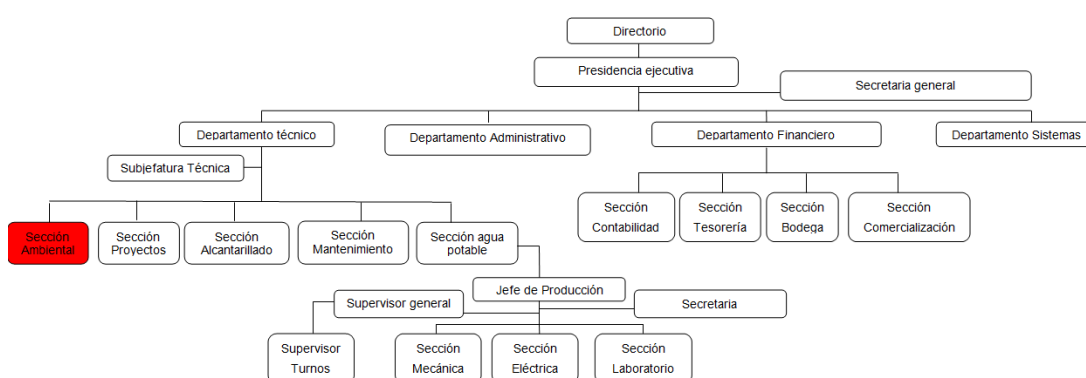


Figura 23. Organigrama general sugerido de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado E.A.P.A. San Mateo.

- ✓ La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado deberá implementar a futuro un Sistema de Gestión Ambiental para orientar a la organización a alcanzar y mantener un funcionamiento en conformidad con la normativa ambiental vigente y las metas establecidas.
- ✓ Aplicar el Plan de Manejo Ambiental para lograr una eficiencia en la administración de las instalaciones y ejecución de las actividades operativas, en condiciones ambientalmente óptimas que permitan preservar el entorno y cumplir con lo establecido en las Leyes Ambientales vigentes.
- ✓ Disponer en la planta al menos los planos y mapas de la misma que se encuentra en el edificio administrativo de la Empresa en el centro de Esmeraldas, y además revisar si consta el plano de tuberías y desagüe, de no ser así, se lo deberá implementar.

- ✓ Utilizar las paletas que se encuentran amontonados en la bodega para apilar los químicos que se almacenan en la bodega y en la torva de dosificación, evitando así la contaminación del suelo.

7 BIBLIOGRAFÍA

ACSAM Consultores. (2013). *SISTEMA REGIONAL DE AGUA POTABLE ESMERALDAS*. Esmeraldas: E.A.P.A.

Auditoria Ambiental. (s.f.). Recuperado el 06 de 07 de 2014, de http://www.contraloria.gov.py/index.php?option=com_docman&task=doc_vie

- AUDITORÍA AMBIENTAL LTDA. (2012). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX-POST PARA LA PLANTACIÓN DE PALMA OLEPSA S.A.*
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. (2012). *Programa de Inversion para el Desarrollo de los Gobiernos Autonomos Descentralizados y/o sus Empresas Publicas.*
- Conesa Fernandez, V. (2007). *Auditorías Mediambientales Guía Metodológica.* Madrid: Mundi-Prensa.
- Conesa Fernandez, v. (2010). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.* Madrid: Mundi Prensa.
- Consejo de la Federacion Internacional de Contadores (International Federation Of Accountats) IFAC. (2006). *Normas Interancionales de Auditoría (NIA 'S).*
- Fernández, C., & Vicente, V. (1997). *Auditorías medioambientales, Guia Metodologica.* Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Medrano Toj, J. C. (2009). *Planeacion de una Auditoría Ambiental en una Empresa Industrial con Base en Nia "S".* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Sistema Unico de manejo Ambiental (SUMA).* Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Acuerdo Ministerial 006.*
- Oficina Internacional del Trabajo. (01 de 12 de 2014). *Guia para la evaluacion de impacto de la formacion profesional.* Obtenido de guia.oitcinterfor.org/como-evaluar/como-se-construyen-indicadores
- Pérez, A. R. (2002). Que son los indicadores. *Cultura Estadística y Geográfica*, 52-58.
- PRODUCCION LIMPIA: PRINCIPIOS Y HERRAMIENTAS. (s.f.). *Auditorías Ambientales.*
- Rob Gray Jan Bebbington, S. A. (2006). *Contabilidad y Auditoría AMBIENTAL.* ECOE EDICIONES.
- Universidad Nacional de Comlombia. (2014). *MANUAL DE INDICADORES DE PROCESO EN EL MARCO DEL SISTEMA DE MEJOR GESTION*

UN SIMEGE. *EVALUACION, MEDICION, CONTROL Y SEGUIMIENTO*, 13-14.