

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA”

Este trabajo se realizó como apoyo al proceso de implantación de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015.

Tesis previa a la obtención del
Título de Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Lourdes Verónica Tigre Quito
C.I. 0106052129

DIRECTORA:

Ing. Cristina Mabel Contreras Molina Msc.
C.I. 0103300844

CUENCA – ECUADOR

2017



RESUMEN

Las universidades con sistemas sostenibles en el medio ambiente son cada vez más frecuentes, esto se debe en gran medida al aumento del nivel de conciencia de las personas sobre los impactos ambientales que generan sus actividades. La Universidad de Cuenca buscando alcanzar el mismo objetivo se ha propuesto utilizar la Norma ISO 14001 para implementar un Sistema de Gestión Ambiental en todas sus facultades.

Bajo la consideración de que uno de los requerimientos de la norma es identificar y controlar sus aspectos ambientales, el presente trabajo está dedicado a la identificación de los aspectos ambientales y la evaluación de los impactos ambientales presentes en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca, para que sirva como aporte a la implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

El método de identificación y evaluación aplicada ha sido diseñado por la Unidad de Gestión Ambiental de la Dirección de Planificación de la Universidad de Cuenca. La identificación de aspectos ambientales se hace mediante un levantamiento de información y la evaluación de los impactos se realiza por el método de la Matriz de Leopold.

Entre los principales impactos ambientales encontrados están el cambio climático y efecto invernadero con la severidad más alta de -55,96, la degradación de la calidad del suelo con una severidad de -41,10, la degradación de la calidad de aguas superficiales con una severidad de -28,02, la degradación de la calidad de aire ambiente con una severidad de -13,68 y la afectación a la salud de las personas -10,26.

Palabras clave: Sistemas de Gestión Ambiental, Aspectos Ambiental, Impactos Ambientales, Método de Leopold.



ABSTRACT

Universities with sustainable systems in the environment are becoming more frequent, this is due in large measure to the increase in the level of people's awareness of the environmental impacts generated by their activities. The University of Cuenca seeking to achieve the same objective has proposed to use ISO 14001 to implement an Environmental Management System in all its faculties.

Considering that one of the requirements of the standard is to identify and control its environmental aspects, the present work is dedicated to the identification of environmental aspects and the evaluation of the environmental impacts present in the Faculty of Chemical Sciences of the University of Cuenca, to serve as a contribution to the implementation of the Environmental Management System.

The method of identification and evaluation applied has been designed by the Environmental Management Unit of the Planning Department of the University of Cuenca. The identification of environmental aspects is done through a survey of information and the evaluation of the impacts is done by the Leopold Matrix method.

Among the main environmental impacts found are climate change and greenhouse effect with the highest severity of -55.96, degradation of soil quality with a severity of -41.10, degradation of surface water quality with a Severity of -28.02, the degradation of the ambient air quality with a severity of -13.68 and the effect on the health of the people - 10,26.

Keywords: Environmental Management Systems, Environmental Aspects, Environmental Impacts, Leopold Method.



Índice de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	14
2. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo General	16
3.2 Objetivos Específicos:	16
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 Sistema de Gestión Ambiental	16
4.1.1 Reseña Histórica de la Gestión Ambiental	16
4.1.2 Generalidades de los Sistemas de Gestión Ambiental	18
4.2 Principales Sistemas de Gestión Ambiental	19
4.2.1 El programa EMAS III (The EU Eco-Management and Audit Scheme)	19
4.2.2 Norma ISO 14000	20
4.3 Sistema de Gestión Ambiental basado en ISO 14001:2015	21
4.3.1 Contexto de la organización	23
4.3.2 Liderazgo	23
4.3.3 Planificación	23
4.3.3.1 Aspecto ambiental	24
4.3.3.2 Aspectos ambientales significativos	25
4.3.3.3 Impacto ambiental	26
4.3.4 Soporte	26
4.3.5 Operación	26
4.3.6 Evaluación del desempeño	27
4.3.7 Mejora	27
4.4 Sistema de Gestión Ambiental basados en la Norma ISO 14001 en Instituciones de Educación Superior	27
4.4.1 Precedentes	28
4.4.2 Objeto del diagnóstico ambiental	28
4.4.3 Alcance	28
4.4.4 Metodología del diagnóstico ambiental	29
4.4.5 Datos generales de la organización	29
4.4.6 Descripción de las actividades	29
4.4.7 Identificación de aspectos ambientales	29
4.4.8 Requisitos legales	29
4.4.9 Propuestas de mejora	29
4.4.10 Gestión ambiental	30
4.5 Caracterización de Procesos	30
4.5.1 Entradas	31
4.5.2 Responsable	31
4.5.3 Actividad	32
4.5.4 Salidas	32
4.6 Métodos para la Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales	34
4.6.1 Las reuniones de expertos.	35
4.6.2 Las “check lists”.	36
4.6.3 Matrices de causa-efecto	37
4.6.4 Matriz de Leopold.	37
4.6.5 El Método de Battelle.	39
4.6.6 Los grafos y diagramas de flujo.	41
4.6.7 La cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay).	41
4.6.8 Redes.	41
5. MATERIALES Y MÉTODOS	42



5.1	Metodología para el levantamiento de información	42
5.1.1	Revisión ambiental inicial	43
5.1.2	Identificación de los aspectos ambientales	43
5.1.3	Levantamiento de información para la estimación del consumo eléctrico.	45
5.2	Metodología para la Evaluación de los Impactos ambientales	47
5.2.1	Calificación y cuantificación de los aspectos ambientales	47
5.2.2	Cálculo de la magnitud e importancia	47
5.2.3	Determinación de la Severidad de los Aspectos e Impactos Ambientales	47
5.2.4	Evaluación de Cumplimiento Legal	48
5.2.5	Registro de Aspectos Ambientales Significativos.	48
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA		48
6.2	Misión	49
6.3	Visión	49
6.4	Carreras Facultad de Ciencias Químicas	49
6.4.1	Carrera Bioquímica y Farmacia créditos	49
6.4.2	Ingeniería Ambiental	50
6.4.3	Ingeniería Industrial	50
6.4.4	Ingeniería Química	50
6.5	Descripción de la Estructura Organizacional	50
7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES		51
7.1	Categorización de Áreas de Estudio	52
7.2	Instalaciones Facultad de Ciencias Químicas (Campus Central)	53
7.2.1	Instalación A FCQ (Campus Central)	53
7.2.2	Instalación B FCQ (Campus Central)	53
7.2.3	Inventario final de áreas existentes en la FCQ	54
7.3	Instalaciones FCQ (Centro Tecnológico)	54
7.3.1	Instalación C FCQ (Campus Tecnológico)	55
7.3.2	Instalación D FCQ & E FCQ (Campus Tecnológico)	55
7.3.3	Inventario final de áreas existentes en el Centro Tecnológico	55
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS		56
8.1	Descripción de los Procesos, Subprocesos y Actividades	56
8.2	Análisis de Proceso y determinación de Aspectos Ambientales	58
8.2.1	Proceso: Gestión de la Docencia	58
8.2.2	Proceso: Gestión de la Administración	62
8.2.3	Proceso: Gestión de Procesos de Apoyo	63
8.2.4	Proceso: Gestión de la Investigación	68
8.3	Identificación de los Factores ambientales Afectados.	70
9. ANÁLISIS DE LAS INTERACCIONES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA		70
9.1	Matriz de Interacciones	70
9.2	Análisis descriptivo de las interacciones	71
9.2.1	Análisis descriptivo de la interacción: Sub componente Suelo	72
9.2.2	Análisis descriptivo de la interacción: Subcomponente Agua	80
9.2.3	Análisis descriptivo de la interacción: subcomponente Aire	92
9.2.4	Análisis descriptivo de la interacción: Subcomponente Social	103
9.2.4.1	Salud y seguridad	103
10. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		112
10.2.1	Cálculo de la magnitud, importancia y severidad	113
10.2.2	Interpretación de Resultados	119
11. RECOMENDACIONES		123
12. CONCLUSIONES		135
13. ANEXOS		140



14. GLOSARIO	138
15. ACRÓNIMOS	140
16. BIBLIOGRAFÍA	209

Índice de Tablas

Tabla 1: Sustancias peligrosas más comunes en los laboratorios de docencia.	33
Tabla 2: Niveles de desagregación según el tipo de información propuesta por el método de Batelle.....	39
Tabla 3: Cargos existentes por cada actividad principal.....	51
Tabla 4: Categorización de áreas con su respectivo símbolo.....	52
Tabla 5: Inventario total de áreas registradas en la Instalación A FCQ & la Instalación B FCQ ubicadas en el campus central de la Universidad de Cuenca.	54
Tabla 6: Inventario total de áreas registradas en la Instalación C FCQ, la Instalación D FCQ & la Instalación E FCQ ubicadas en el campus Tecnológico.	56
Tabla 7: Descripción de las actividades que se llevan a cabo dentro de los procesos y sub procesos y el cargo responsable de realizar dichas actividades.	57
Tabla 8: Esquema resumen del sub proceso Uso de Laboratorios.....	60
Tabla 9: Esquema resumen del sub proceso Uso de Centros de Cómputo.....	61
Tabla 10: Esquema resumen del sub proceso Uso de Aulas.....	61
Tabla 11: Esquema resumen del Proceso Gestión de la Administración.....	62
Tabla 12: Esquema resumen del sub proceso Uso de sala de reuniones.....	63
Tabla 13: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de parqueadero.....	64
Tabla 14: Esquema resumen del sub proceso Uso de corredores.....	64
Tabla 15: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de centro de copiado.....	64
Tabla 16: Esquema resumen del sub proceso Uso de baños.....	65
Tabla 17: Esquema resumen del sub proceso Servicio de Limpieza.....	65
Tabla 18: Esquema resumen del sub proceso Función Uso de ASO Escuelas.....	65
Tabla 19: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de cafeterías.....	66
Tabla 20: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de Cuarto de Caldero.....	66
Tabla 21: Esquema resumen del sub proceso Conserjería.....	66
Tabla 22: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de bodega.....	67
Tabla 23: Esquema resumido de los sub procesos que se realizan en el Proceso Gestión de la Investigación.....	69
Tabla 24: Descripción de Componentes, Sub- Componentes Ambientales y Factores Ambientales.....	70
Tabla 25: Matriz de interacciones de la FCQ UC.....	71
Tabla 26: Tipo de residuos que se generan dentro de cada sub proceso.....	73
Tabla 27: Descripción y manejo de los residuos sólidos generados en los sub procesos de la FCQ UC..	74
Tabla 28: Lista de laboratorios que almacenan sus residuos líquidos.....	79
Tabla 29: Subprocesos de la FCQ UC que requieren un análisis de consumo y contaminación de agua.	81
Tabla 30: Cálculo del caudal de agua de desperdicio por uso del destilador en el lab. Análisis Bromatológico.	82
Tabla 31: Cálculo del caudal total de desperdicio de agua por uso de destiladores en el laboratorio de Análisis Bromatológico en un ciclo completo de clases.	82
Tabla 32: Volumen de agua de rechazo de los destiladores en los laboratorios de docencia en un ciclo de clases.....	83
Tabla 33: Cálculo del consumo de agua del Cristalizador por enfriamiento del laboratorio de Operaciones Unitarias.....	83
Tabla 34: Cálculo del consumo de agua del Reactor Químico de Fase Líquida del laboratorio de Operaciones Unitarias.....	83
Tabla 35: Volumen de agua requerida para los equipos de los laboratorios de docencia en un ciclo de clases.....	84
Tabla 36: Patrones de manejo y disposición de los residuos líquidos.	86
Tabla 37: Calificación de los patrones mostrados en la tabla 36 en cada subproceso correspondiente. .	86
Tabla 38: Cálculos del total de agua consumida y desperdiciada, por cada vez que todos los estudiantes de la facultad usan los servicios del baño.	89
Tabla 39: Volumen de agua en litros que se pierde por el uso de destiladores en los laboratorios de investigación.....	90
Tabla 40: Calificación de los patrones mostrados en la tabla 36 en cada subproceso correspondiente. .	91



Tabla 41: Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire ambiente..... 93

Tabla 42: Criterios de calificación del estado de las instalaciones y el uso de energía..... 95

Tabla 43: Intervalos considerados de alto, regular y bajo cumplimiento de los criterios de la tabla 36... 95

Tabla 44: Cuadro de evaluación de los Criterios del estado de las instalaciones y el uso de energía..... 96

Tabla 45: Consumo eléctrico en todos los Sub procesos de la FCQ UC expresados en Kilovatios por ciclo. 97

Tabla 46: Cálculo de la cantidad total de combustible propano (CTC Propano) y butano (CTC Butano) consumido en un ciclo de clases 99

Tabla 47: Cuadro de cálculo de las Emisiones CO2..... 99

Tabla 48: Consumos de Combustibles Diesel por ciclo de clases..... 100

Tabla 49: Cuadro resumen de los GEI estimados por el uso de la Caldera en un Ciclo 101

Tabla 50: Cumplimiento de los niveles de ruido en los linderos de la Facultad. 102

Tabla 51: Efectos sobre la salud por uso y manipulación de sustancias químicas peligrosas. 105

Tabla 52: Efectos sobre la Salud por manipulación de elementos infecciosos dentro de los laboratorios 105

Tabla 53: Uso de mascarillas filtrantes en los laboratorios de la FCQ UC..... 107

Tabla 54: Uso de protección ocular en los laboratorios de la FCQ UC 108

Tabla 55: Uso de protección de la piel (manos) en los laboratorios de la FCQ UC 109

Tabla 56: Cumplimiento de los niveles de ruido medidos en los laboratorios de investigación..... 110

Tabla 57: Generación de Fuentes de empleo en la FCQ UC como impacto positivo 111

Tabla 58: Fórmulas de cálculo y pesos de los criterios..... 112

Tabla 59: Escala de valoración de la magnitud e importancia del impacto. 112

Tabla 60: escala de valoración de la severidad del impacto. 112

Tabla 61: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el Factor Calidad del Suelo..... 113

Tabla 62: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor Calidad de Agua. 114

Tabla 63: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor Calidad de aire ambiente..... 114

Tabla 64: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor clima 115

Tabla 65: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor Salud y Seguridad 116

Tabla 66: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor Empleo..... 116

Tabla 67: Matriz de valor de Impactos 117

Tabla 68: Matriz de severidad de los impactos 118

Tabla 69: Jerarquización de los impactos ambientales negativos 119

Tabla 70: Jerarquización de los impactos ambientales positivos..... 122

Tabla 71: Lista de laboratorios que requieren dar disposición final a sus residuos líquidos almacenados. 123

Tabla 72: Características y condiciones ambientales de la matriz original de Leopold..... 140

Tabla 73: Acciones propuestas por la matriz original de Leopold que pueden causar impacto ambiental 142

Tabla 74: Categorías, componentes y parámetros del Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle. 145

Tabla 75: Simbología según el tipo de impacto ha determinado factor ambiental 166

Tabla 76: Indicador de color en función de la severidad 166

Tabla 77: Inventario de áreas registradas en el primer piso de la instalación A de la FCQ..... 168

Tabla 78: Inventario de áreas registradas en el segundo piso de la instalación A de la FCQ. 170

Tabla 79: Inventario de áreas registradas en el primer piso de la instalación B de la FCQ. 173

Tabla 80: Inventario de áreas registradas en el segundo piso de la instalación B de la FCQ. 175

Tabla 81: Inventario de áreas registradas en el tercer piso de la instalación B de la FCQ..... 177

Tabla 82: Inventario de áreas registradas en el primer piso de la instalación C de la FCQ. 180

Tabla 83: Inventario de áreas registradas en el segundo piso de la instalación C de la FCQ 182

Tabla 84: Inventario de áreas registradas en el primer piso de las Instalaciones D FCQ & E FCQ. 185

Tabla 85: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de la Docencia y los factores ambientales 187

Tabla 86: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de la Administración y los factores ambientales 188



Tabla 87: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de las Actividades de Apoyo y los factores ambientales 188

Tabla 88: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de la Investigación y los factores ambientales 190

Tabla 89: Lista de productos Químicos Inorgánicos 192

Tabla 90: Lista de Productos Químicos Orgánicos..... 194

Tabla 91: Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. 198

Tabla 92: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos al factor suelo como consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC..... 200

Tabla 93: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos al factor agua como consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC..... 201

Tabla 94: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos a la calidad de aire ambiente por las emisiones directas que son consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC. 202

Tabla 95: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos al factor aire respecto al clima por las emisiones directas e indirectas que son consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC. 202

Tabla 96: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos a la salud de las personas provocadas por los sub procesos de la FCQ UC. 203

Tabla 97: Cuadro descriptivo de calificaciones respecto a la generación de empleo, que resultan de los sub procesos de la FCQ UC. 203

Tabla 98: Registro fotográfico del levantamiento de información 205

Tabla 99: Registro fotográfico de las observaciones 207

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia en ISO 14001:2015 22

Ilustración 2: Esquema básico de la Gestión de Procesos 31

Ilustración 3: Celdilla de la Matriz de Leopold correspondiente a la interacción entre la acción que provocar un impacto y el factor ambiental..... 38

Ilustración 4: Esquema de relación entre los diferentes niveles que propone el método de Batelle. 40

Ilustración 5: Ficha para el levantamiento de Información de los Aspectos Ambientales. 44

Ilustración 6: Ficha para el levantamiento de Información del consumo Eléctrico en las dependencias de la Facultad de Ciencias Químicas. 45

Ilustración 7: Vista satelital de la ubicación de la Facultad de Ciencias Químicas y el Tecnológico. 51

Ilustración 8: Instalaciones de la FCQ ubicadas dentro del campus central de la Universidad de Cuenca. 53

Ilustración 9: Instalaciones de la Facultad de Ciencias Químicas ubicadas en el Campus Tecnológico. 55

Ilustración 10: Esquema general del proceso Gestión de la Docencia con sus respectivas entradas y salidas. 59

Ilustración 11: Esquema general del Proceso Gestión de la Administración 62

Ilustración 12: Esquema general de la Gestión de Procesos de Apoyo..... 63

Ilustración 13: Esquema resumen del Proceso Gestión de la Investigación. 68

Ilustración 14: Porcentajes de aplicación de Patrones ligados al manejo y disposición de los residuos líquidos. 87

Ilustración 15: Gráfica de la estimación del consumo eléctrico de la FCQ UC en KW/Ciclo. 97

Ilustración 16: Plano del primer piso de la instalación A en metros, ubicada en el Campus Central. ... 167

Ilustración 17: Plano del segundo piso de la instalación A ubicada en el Campus Central. 169

Ilustración 18: Plano del primer piso de la instalación B, en metros ubicada en el Campus Central 172

Ilustración 19: Plano del segundo piso de la instalación B ubicada en el Campus Central..... 174

Ilustración 20: Plano del tercer piso de la instalación B ubicada en el Campus Central 176

Ilustración 21: Plano del primer piso de la instalación C ubicada en el Campo Tecnológico..... 179

Ilustración 22: Plano del segundo piso de la instalación C ubicada en el Campo Tecnológico. 181

Ilustración 23: Plano del primer piso de la instalación D FCQ & E CQ ubicada en el Campo Tecnológico. 184



Índice de Anexos

Anexo 1: Características Ambientales y Acciones que pueden causar impactos	140
Anexo 2: Categorías, componentes y parámetros propuestos el Método de Batelle.	144
Anexo 3: Metodología para la Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales	147
Anexo 4: Instalación A FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.....	165
Anexo 5: Instalación B FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.....	171
Anexo 6: Instalación C FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.....	178
Anexo 7: Instalación D FCQ & E FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.....	183
Anexo 8: <i>Detalle de la relación existente entre los factores ambientales y las actividades que realiza la FCQ UC a manera de justificación de la matriz de interacciones.</i>	186



Universidad de Cuenca
Cláusula de propiedad intelectual

Lourdes Verónica Tigre Quito autora de la tesis “Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 19 de marzo del 2017

Lourdes Verónica Tigre Quito

C.I: 0106052129



Universidad de Cuenca
Cláusula de derechos de autor

Lourdes Verónica Tigre Quito autora de la tesis “Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales en la Facultad De Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 19 de marzo del 2017

Lourdes Verónica Tigre Quito

C.I: 0106052129



DEDICATORIA

A mi mami María Esther

Por ser el ángel que ilumina mi camino, por ser mi ejemplo de una mujer valiente, soñadora, constante, e independiente. Amada mamá, eres para mí la persona con más luz en todo el mundo y no importa que tan oscuro esté, tu sonrisa y tu voz encienden el mundo iluminando no solo mi vida, si no la vida de mucha gente.

Muchas gracias por todo tu amor y tu apoyo, me enseñaste a creer en mí y creo que esa es la herramienta más importante para alcanzar nuestros objetivos.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial a mi directora Cristina Contreras, por ser la persona que me ha guiado durante todo este proceso, por ayudarme de manera desinteresada compartiendo mi objetivo como si fuera el suyo. Muchas gracias querida directora, pues he recibido de usted mucho más de lo que solicité para este trabajo, sepa que me llevo todos sus consejos en el corazón y así mismo una gran admiración por su trabajo.

Agradezco a la universidad y a mis profesores por ser quienes han construido las bases para mi futuro profesional. Agradezco su tiempo, paciencia, perseverancia e interés.

Agradezco al Ingeniero Milton Barragán por permitirme tener la oportunidad de realizar este trabajo, que ha sido enriquecedor en cuanto a conocimiento y experiencia en mi carrera.

Agradezco también a la Ingeniera Johana Ochoa y al Ingeniero Juan Ordoñez por compartir sus conocimientos y experiencias en este Proyecto.

Agradezco a todos los miembros de la Universidad, por haber colaborado activamente para la realización de este trabajo, sin ustedes esto no habría sido posible.

Agradezco a mi hermana Lore, por acompañarme largas noches cuidando que no me duerma para terminar este trabajo.

Agradezco el respaldo y el amor que me han dado mi abuelita, mis tíos Bety y Vicente y mi pequeño primito Kevin.

Agradezco a mis amigos Taty G, Alejito Ñ, Blanquita L, Andrés G, Jorge N, Nervo S, Wilson L, Adrián C, que me ayudaron a realizar el levantamiento de información para este trabajo. Y de igual manera agradezco los ánimos y respaldo de mis amigas Alex M, Gaby S., Gaby O. y Karen M.

Agradezco a mis compañeros de clase, por hacer con sus ocurrencias que el periodo universitario sea una de las etapas más gratas de mi vida. Al final compartimos 5 años de vida por lo cual me llevo de recuerdo la sonrisas que compartí con cada uno.



1. INTRODUCCIÓN

Actualmente una de las principales estrategias para mejorar la competitividad de las instituciones, se realiza a partir del conocimiento y control de sus procesos productivos, productos y servicios, de manera que estos sean amigables con el ambiente. Esto se logra a través de herramientas como los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA). Internacionalmente las normas de estandarización ISO son las más reconocidas en cuanto a modelos de implementación de estos sistemas, por medio de la evaluación de los procesos para la determinación de los impactos ambientales existentes y las acciones causantes de los mismos.

Esto a su vez abre las puertas hacia posibles estrategias que a más de disminuir el impacto ambiental de las actividades que realiza la institución, logran un ahorro de energía y recursos y por tanto también un ahorro económico. Optimizar los procesos para convertir a las instituciones en organizaciones más competitivas representa una carta de presentación muy bien vista por las actuales normas ecuatorianas que han dado gran importancia al medio ambiente y a su conservación intentando que las acciones realizadas por el hombre no causen deterioro de los recursos naturales como el aire, agua, suelo, plantas y animales (Acebedo, 2013).

La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca (FCQ UC), busca la formación de profesionales en las áreas de Ingeniería Química, Ambiental, Industrial y de Bioquímica y Farmacia para lo cual cuenta con la infraestructura que permite a los estudiantes tener una experiencia práctica además del conocimiento teórico. El presente trabajo tiene como propósito identificar los aspectos ambientales y evaluar los impactos ambientales dentro de la FCQ UC, de manera que sirva como base para la generación de programas de gestión que disminuyan los efectos sobre el ambiente producidos durante la realización de las actividades, además de ahorros energéticos y económicos. La calificación de los criterios establecidos se hace en forma cuantitativa y cualitativa. Todos los procesos de evaluación requieren de la participación de los encargados de área, pues es necesario tener una idea clara de la estructura organizacional, las responsabilidades, el conjunto de instalaciones, recursos, materiales, insumos, procesos y subprocesos realizados (Aguirre, 2015). Adicionalmente se pretende que este proyecto, sirva como modelo piloto para la aplicación del método en las demás facultades de la Universidad.



2. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

En las dos últimas décadas, un número creciente de instituciones de educación superior han participado en la incorporación de la sostenibilidad en sus sistemas, esto se debe al aumento de conciencia en la sociedad de los impactos ambientales que generan las actividades de sus campus sobre el medio ambiente (Larrán, et al., 2015). En el Ecuador la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) ha tenido una gran aceptación en las empresas de bienes y servicios, pero su aplicación en las instituciones de educación es muy escasa, siendo pocas las instituciones de educación superior las que presentan diseños de implementación.

Es por esta razón que la Universidad de Cuenca como una institución comprometida con la calidad de la vida universitaria y el medio ambiente, toma la iniciativa dentro del área de la gestión ambiental. Es conveniente mencionar que el funcionamiento de la universidad requiere del desarrollo de programas, proyectos y otras actividades que son ejecutadas por los directivos, personal, profesores y estudiantes, que en interacción con los factores ambientales (aire, agua, suelo, plantas y animales) pueden ocasionar impactos ambientales e incumplimientos a la normativa ambiental afectando a su entorno y comunidad universitaria.

Ante la situación planteada anteriormente, la Universidad de Cuenca en correlación con su misión y respondiendo a su Política de Gestión Integrada, se constituye en una organización interesada en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental, mediante el control de los impactos ambientales de sus actividades sobre el medio ambiente y de igual manera fomentar la protección y salud ambiental responsable, que sustente la necesidad de mejorar la calidad de vida de la comunidad universitaria.

En este sentido la universidad se ha propuesto desarrollar e implementar un SGA en base a la actual Norma Internacional ISO 14001:2015. Es de consideración que la implementación del mismo consiste en un proceso largo y complejo, es por esta razón que se pretende realizar una identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos ambientales en cada una de las facultades que conforman la institución.

El presente estudio contempla por tanto, la realización de la Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales concernientes únicamente a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca más específicamente en las instalaciones de la facultad ubicadas dentro del campo central y su centro tecnológico, para que sirvan como aporte al SGA que se está implementando en la Universidad.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- ▶ Identificar los aspectos ambientales y evaluar los impactos ambientales presentes en cada área que compone la Facultad de Ciencias Químicas como parte del proceso de implementación del Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015 de la Universidad de Cuenca.

3.2 Objetivos Específicos:

- ▶ Realizar un levantamiento de información en las diferentes áreas que componen la Facultad de Ciencias Químicas y los procesos que se llevan a cabo en cada una de ellas.
- ▶ Establecer los procesos académicos, administrativos y de apoyo, mediante el o los cuales se generan los aspectos ambientales, es decir, determinar las acciones previas que causan una determinada alteración de uno o más factores ambientales.
- ▶ Identificar los diferentes aspectos ambientales presentes en los procesos realizados en cada área a partir de la metodología definida dentro del plan de implementación del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad de Cuenca.
- ▶ Realizar una Evaluación de los impactos ambientales identificados, cuyo resultado contribuirá al desarrollo de objetivos, metas y programas del sistema de Gestión Ambiental en lo correspondiente a la Facultad de Ciencias Químicas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Sistema de Gestión Ambiental

4.1.1 Reseña Histórica de la Gestión Ambiental

El crecimiento de la población y los grandes avances tecnológicos, especialmente los posteriores a la Revolución Industrial, han propiciado un elevado desarrollo en el área de fabricación de productos y prestación de servicios, dando como resultado en varios



problemas ambientales. A partir de esto nace la creciente preocupación por el medio ambiente, sin embargo no es hasta hace poco más de dos décadas que este concepto toma fuerza en nuestra sociedad. El conocimiento de la compleja interdependencia entre la ecología y la economía mundial ha generado extensas discusiones sobre los problemas ambientales, que concluyen en que el compromiso de toda la sociedad es crucial, si se pretende detener los daños y recuperar en algún grado el impacto negativo causado por las actividades del hombre (Guzmán, 2014).

En el caso de las organizaciones es común que en el ciclo de vida de un producto o servicio se presenten, la ineficiencia de los sistemas de producción, la sobreexplotación de los recursos naturales, el malgasto de la energía no renovable, y el mal manejo de los residuos (Cortes & Ospina, 2014). Todo esto provoca impactos negativos en el ambiente como la pérdida de biodiversidad, la disminución crítica de los recursos no renovables, el efecto invernadero, el calentamiento global, la lluvia ácida; y la degradación de los componentes del entorno. Estos impactos afectan a la vida en general de nuestro planeta y ponen en riesgo la permanencia de la humanidad sobre la Tierra (Guzmán, 2014).

En una respuesta emergente a este evidente deterioro ambiental, se iniciaron grandes cambios en la agenda internacional, especialmente desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo conocida también como “Cumbre de la Tierra”, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, 1992. Esta conferencia sentó las bases del concepto desarrollo sostenible, cuyo propósito es satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin que esto afecte el patrimonio natural que se pretende dejar para las futuras generaciones, asegurando de esta manera la continuidad de la civilización (Villegas & Marbel, 2015). Este concepto implica la prevención de la contaminación mediante el uso (en forma separada o en combinación) de procesos, técnicas, prácticas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar la creación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante (Norma ISO, 2015).

En estos días los consumidores son más exigentes, tanto en la protección del medio ambiente, como en la calidad de los productos y servicios que reciben, es por esto que la industria enfrenta el reto de producir con alta calidad sin dejar de satisfacer las expectativas de los consumidores en la protección ambiental (Sanes, 2012). Siguiendo este fin, las organizaciones han incorporado dentro de sus sistemas de gestión, herramientas para el manejo del medio ambiente denominados Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) que persiguen el desarrollo sostenible y el cumplimiento de los requerimientos legales de cada país (Norma ISO, 2015).



Los SGA se manejaron de forma informal durante varios años, con el propósito de cumplir las regulaciones ambientales particulares de algunos países, hoy en día son estándares certificados a nivel mundial. La primera iniciativa de estandarización la tomó la Cámara Internacional de Comercio, con la denominada BS7750 (Specification for Environmental Management Systems) en los años noventa, actualmente este sistema tiene el nombre de ISO 14001. Otro de los SGA certificados a nivel mundial es EMAS (Reglamento (EC) No 1221/2009 de la Unión Europea) que se desarrolló en la misma época que BS7750 y sigue vigente hasta ahora (Suárez, et al., 2015).

4.1.2 Generalidades de los Sistemas de Gestión Ambiental

Un SGA es un método aplicado dentro de las organizaciones como parte del sistema gestión. Este aporta la base para encauzar y evaluar su funcionamiento asegurando que sus operaciones cumplan con la reglamentación ambiental aplicable y la política corporativa. Además permite que las organizaciones puedan responder eficazmente a las presiones reglamentarias, sociales, financieras y competitivas, así como a los riesgos medioambientales que se puedan producir (Martínez, 2015). Un SGA también se define como un mapa o guía que muestra la estructura organizativa, los procedimientos clave respecto al ambiente y los responsables de dichos procedimientos. Además la certificación de estos sistemas a partir de normas internacionales tiene la intención de favorecer y facilitar el comercio internacional sistematizando y formalizando una serie de procedimientos de manera unificada (Soler, et al., 2014).

Según (Martínez, 2015), independientemente del SGA que se aplique dentro de una organización, todos suelen perseguir objetivos similares por ejemplo identificar y valorar los efectos ambientales de las actividades, productos y servicios de la organización, incluyendo los que se puedan producir en el futuro o por accidentes y situaciones de emergencia; otro de los objetivos suele ser la aplicación de la normativa correspondiente y la definición de metas medio ambientales. Entre los elementos clave que se suelen encontrar en un SGA se incluyen: La política ambiental, el programa ambiental, la estructura organizativa con asignación clara de responsabilidades, la corrección y prevención, la auditoria periódica y la comunicación externa para informar a las partes interesadas de los resultados del SGA.

A continuación se mencionan los sistemas de gestión ambiental más conocidos y aceptados a nivel mundial:



4.2 Principales Sistemas de Gestión Ambiental

Como ya se ha mencionado existen distintas posibilidades a la hora de implementar un SGA, pues en primera instancia una organización puede adoptar prototipos ya conformados propuestos por organismos locales, nacionales e incluso internacionales como es el caso de ISO 14000 y EMAS III que tienen certificaciones validadas a nivel mundial. Otra opción es la de desarrollar un SGA propio acorde con las necesidades y motivaciones que existen dentro de las organizaciones; tales casos se evidencian cuando se elaboran programas internos para la reducción de residuos, o cuando se desarrolla el diseño de un conjunto de medios y métodos que gestione la interacción de la organización con el ambiente (Martínez, 2015).

A pesar de que un SGA propio puede funcionar de manera exitosa, la aplicación de un sistema basado en una norma estándar permite aplicar pautas sistémicas ya probadas y eficientes para evaluar la actuación de la organización respecto al manejo del ambiente con criterios internacionalmente aceptados y cuyo cumplimiento permitirá una posterior certificación. Cada vez se observa un interés más grande en las organizaciones por obtener la certificación de su SGA que viene dado por los beneficios que se obtienen si se quiere extender el alcance comercial de una organización a un nivel internacional, o mejorar su imagen ambiental, puesto que estas normas están avaladas en numerosos países del mundo (Martínez, 2015).

A continuación se describen los estándares para certificación de sistemas de gestión ambiental más destacados:

4.2.1 El programa EMAS III (The EU Eco-Management and Audit Scheme)

En español conocido como el Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Ambiental (EMAS III), es una herramienta de gestión de alta calidad y voluntario, que fue desarrollado por la Comisión Europea y está gestionado por los estados miembros de la Unión Europea. Es un símbolo de la gestión ambiental moderna y transparente. Tiene la finalidad de evaluar, informar y mejorar el desempeño ambiental de todo tipo de organizaciones que produzcan efectos sobre el ambiente (European Commission Environment, 2016). Además de la disminución de la contaminación, este estándar también genera beneficios económicos tales como reducción de costos disminuyendo el consumo de los recursos, energía y agua sin que afecte la producción de las



organizaciones, o mediante la reutilización o venta de algunos materiales que salen en los residuos (Testa, et al., 2017).

Según (Martínez, 2015) algunas de las principales cláusulas con las que trabaja este estándar son las siguientes:

- Busca la participación de los trabajadores y clientes en el desarrollo del sistema más allá de su papel como sujetos pasivos.
- Obliga al cumplimiento irrefutable de la legislación ambiental local y la política de la organización.
- Promueve la comunicación continua con las partes interesadas sobre el impacto ambiental de sus productos y servicios.
- Las empresas con la certificación del sistema tendrán prioridad en la contratación pública (países de la Unión Europea), ante igualdad de condiciones.

El objetivo más importante de EMAS III es promover en las organizaciones el concepto de mejora continua mediante la implementación y evaluación objetiva de los SGA. Además este estándar se apoya en la difusión de información sobre el comportamiento ambiental de la organización y permite un diálogo abierto con los grupos de interés (Sánchez, 2013). Es así como uno de sus elementos más importantes es la declaración ambiental, cuyo objetivo es informar del comportamiento ambiental a las partes interesadas y al público en general. La declaración ambiental debe transmitir información fiable del comportamiento ambiental de una organización y a la vez permitir el seguimiento de su evolución en el tiempo (Sánchez, 2013).

4.2.2 Norma ISO 14000

Se trata de una familia de normas aceptadas internacionalmente que se han convertido en uno de los patrones de referencia con mayor acreditación a nivel mundial, respecto a la protección ambiental y la prevención de la contaminación en armonía con las necesidades socioeconómicas. Todo esto mediante técnicas de apoyo y sistemas de gestión ambiental con una guía para el uso, que maneja directrices y procedimientos de aplicación, con base en el compromiso de mejora continua (Martínez, 2015).

Estas normas fueron creadas por la entidad sin ánimo de lucro ISO (International Organization for Standardization), cuyo propósito es desarrollar un sistema de normas común para favorecer el desarrollo de la normalización y de esta manera facilitar el intercambio de productos y servicios entre los países, ratificando que los productos y servicios generados en las organizaciones con esta certificación se hacen a partir de una



gestión responsable del ambiente (Soler, et al., 2014). La Norma ISO 14000 consta de herramientas de gestión como normas de auditoría ambiental, análisis de ciclo de vida, evaluación del comportamiento ambiental y el etiquetado ecológico (AENOR, 2016). Teniendo en cuenta que el objetivo de este trabajo es servir como una base para la implementación de un SGA basado en esta norma, se considera importante profundizar en la esencia y requerimientos de SGA basados en la Norma ISO 14001:2015.

4.3 Sistema de Gestión Ambiental basado en ISO 14001:2015

De todas las normas que se muestran en la tabla 1, la ISO 14001 representa la piedra angular de esta serie de normas ISO 14000, puesto que está prevista para ser aplicada en todas las organizaciones independientemente de su tamaño, tipo y naturaleza, que busquen gestionar su responsabilidad ambiental y contribuir al pilar de la sostenibilidad, mediante el cumplimiento de metas acordes a su situación y necesidades propias. Además, esta norma se puede aplicar en una parte del proceso de producción de un producto o servicio o a la totalidad de la organización (AENOR, 2016).

La ISO 14001 plantea un marco de referencia sistémico a las organizaciones con el fin de proteger el ambiente y mejorar su desempeño ambiental (Martínez, 2015). Los requisitos para obtener la certificación son el desarrollo e implementación de una política y objetivos ambientales, la toma de conciencia de su relación con el ambiente, la identificación los aspectos de sus actividades, productos y servicios que generen impactos significativos en el ambiente y el control en sus operaciones con aspectos ambientales significativos. La aplicación de la norma también puede resultar en beneficios financieros y mejoras en la imagen de la organización (Norma ISO, 2015).

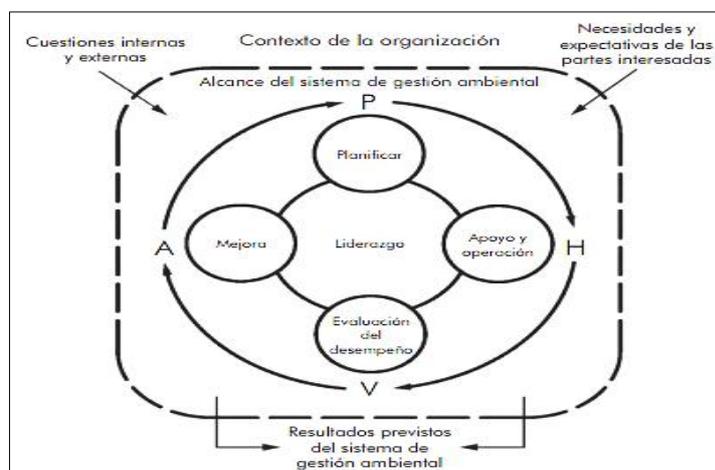
El enfoque de la norma se fundamenta en el ciclo de Deming conocido como modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) que propone un proceso reiterativo para la mejora continua (AENOR, 2016). Los conceptos de este modelo son los siguientes:

- **Planificar:** establecer los objetivos ambientales y los procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- **Hacer:** implementar los procesos a partir de lo planificado.
- **Verificar:** realizar seguimientos teniendo en cuenta la política, compromisos, y objetivos ambientales para informar de sus resultados.
- **Actuar:** emprender las acciones necesarias para la mejora continua.

Aunque la versión actualizada de ISO 14001:2015 no presenta cambios respecto a su enfoque, si existen cambios en el contexto de la organización, incluyendo las cuestiones

internas, externas, necesidades y expectativas de las partes interesadas. Otro cambio es el liderazgo como característica central del ciclo que garantiza el éxito del SGA. El bloque “actuación” del ciclo se transforma en el apartado de “mejora” y la “revisión por la dirección” se traslada a la “evaluación del desempeño”, para funcionar como herramienta de control y seguimiento del sistema (De la Rosa & Grijalva, 2013). Tener en cuenta estos cambios es importante para las instituciones que necesiten actualizar su SGA o las que pretenden implementar la nueva versión. En la ilustración 1 se muestra el ciclo PHVA en el nuevo contexto con el que se mira la organización.

Ilustración 1: Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia en ISO 14001:2015



Fuente: (AENOR, 2016)

Dentro de la Norma ISO 14001, 2015 se pueden encontrar los siguientes puntos que corresponden directamente a la aplicación del SGA y los criterios que maneja cada uno:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| – Objeto y campo de aplicación | – Planificación |
| – Normas para consulta | – Soporte |
| – Términos y definiciones | – Operación |
| – Contexto de la organización | – Evaluación del desempeño |
| – Liderazgo | – Mejora |

Los primeros tres puntos de esta norma sirven como una introducción. Por ejemplo el punto uno de objeto y campo de aplicación explica los propósitos y requerimientos de este estándar, poniendo énfasis en que está dirigido para organizaciones que busquen gestionar sus responsabilidades con el ambiente y estén dispuestos a sostener una mejora continua. El punto dos de referencias normativas solo se cita con la finalidad de conservar la alineación con otras normas de la familia de ISO. En lo referente al punto tres se incluyen los términos y definiciones, que son de gran importancia a la hora de manejar un mismo lenguaje en todas las organizaciones para evitar confusiones.



A continuación se explica a detalle los demás apartados referentes a la aplicación de esta norma y que son de gran importancia para este trabajo, sobre todo en el apartado de planificación que trata la identificación y evaluación de impactos ambientales.

4.3.1 Contexto de la organización

Este punto busca que una organización tenga conocimiento del conjunto de circunstancias que pasan alrededor sus actividades y las cuestiones externas e internas que de alguna manera puedan afectar los resultados que pretende conseguir. Además sugiere conocer cuáles son las necesidades y expectativas de las partes interesadas respecto a su actuación ambiental con el fin de establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el SGA de la organización.

4.3.2 Liderazgo

Este apartado propone el compromiso y liderazgo de la alta dirección de la organización para que asuma sus obligaciones de manera eficiente respecto al SGA. Además plantea el establecer una política y objetivos ambientales compatibles con el contexto de la organización que integren los requisitos de la Norma, considerando la naturaleza y magnitud de sus impactos ambientales. También busca dar a conocer la importancia de una gestión ambiental eficaz en todos los niveles de la organización, asegurando el logro de sus objetivos.

4.3.3 Planificación

La norma dicta que la organización debe planificar e implementar acciones para tratar riesgos asociados con amenazas, esto implica conocer los aspectos ambientales que generan sus actividades y que tienen una especial importancia en este trabajo por ser el fin que se pretende identificar y evaluar. Según el alcance de un SGA, se identifican los aspectos y los impactos ambientales de las actividades, productos y servicios que pueda controlar o sobre los que pueda influir desde una perspectiva de ciclo de vida.

La organización debe determinar aquellos aspectos que tengan o puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente, es decir, aspectos ambientales significativos. Además, la organización debe comunicar sus aspectos ambientales significativos a todos los niveles y funciones de la organización. Otro requisito es que la organización mantenga información documentada de sus aspectos ambientales significativos y los impactos ambientales incluyendo la documentación de los criterios usados para determinar dichos aspectos.



La sección de “obligaciones de cumplimiento” por su parte expone que la organización debe definir sus obligaciones de cumplimiento en función de sus aspectos ambientales. De igual manera en la sección “riesgo asociado con amenazas y oportunidades” la organización debe determinar el riesgo de amenazas y o presencia de oportunidades que se deben tratar con el fin de: asegurar que el SGA pueda lograr sus resultados previstos; prevenir o reducir efectos indeseados, lograr la mejora continua.

Además la norma dicta que la organización debe establecer los objetivos ambientales en las funciones y niveles pertinentes, teniendo en cuenta sus aspectos ambientales significativos identificados y sus obligaciones de cumplimiento, para finalmente planificar los recursos que se requerirán, los responsables necesarios, el periodo de finalización y la forma de evaluación de los resultados. Es en este apartado de cumplimiento en donde el presente documento pretende contribuir en el proceso de implementación del SGA de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca.

Por lo tanto y de acuerdo a lo especificado por la Norma ISO 14001:2015 es importante en este punto enfatizar más profunda en los términos “aspecto ambiental”, “aspecto ambiental significativo” e “impacto ambiental”:

4.3.3.1 Aspecto ambiental

Se define como el elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o que puede interactuar con el medio ambiente y que puede provocar uno o varios impactos ambientales. Además estos aspectos ambientales pueden ser significativos; es decir que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

Los aspectos ambientales pueden causar un impacto ambiental, cuyo efecto puede dar como resultado una amenaza o una oportunidad, la misma que se debe tener en cuenta para que la organización pueda alcanzar sus objetivos. Si un aspecto ambiental tiene el potencial de provocar un impacto adverso a cualquier factor del ambiente se puede considerar como una “amenaza”, mientras que si un aspecto ambiental tiene el potencial de causar un impacto ambiental beneficioso se puede considerar como una “oportunidad”.



4.3.3.2 Aspectos ambientales significativos

La organización determina los aspectos ambientales significativos, mediante la aplicación de uno o más criterios que dependen directamente de las particularidades de la organización, la normativa interna y externa a la que está sujeta y a los propios criterios de la persona encargada de realizar la evaluación. En función del resultado de los aspectos ambientales significativos, se pueden establecer los objetivos ambientales y una planificación adecuada.

Las organizaciones deben identificar los aspectos ambientales que están dentro del alcance de su sistema de gestión ambiental, considerando las entradas y salidas (previstas e imprevistas) que están asociadas con sus actividades, productos y servicios desarrollados, planificados, nuevo o modificados. Dentro del proceso de identificación de los aspectos ambientales, se deben identificar las condiciones de operación normal, anormal y las situaciones de emergencia razonablemente previsibles, prestando especial atención a anteriores situaciones de emergencia y los resultados de las pruebas hechas a los procedimientos de respuesta ante emergencias.

Es importante que una organización conozca cuales son los aspectos ambientales que puede controlar y sobre los que puede influir. Estos últimos pueden estar relacionados con los productos y servicios requeridos por la organización y que son suministrados por agentes externos como proveedores, de la misma manera con los productos y servicios que la empresa suministra a otros fuera de la organización. La influencia de la organización sobre este tipo de aspectos ambientales es muy limitada, especialmente sobre la disposición final de sus productos. Los aspectos ambientales relacionados a las actividades, productos y servicios de la organización, son:

- Uso de recursos naturales y materias primas;
- Desempeño ambiental y prácticas ambientales de proveedores;
- Prestación de servicios;
- Generación y disposición final de residuos;
- Procesos operativos, incluido el almacenamiento;



- Operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones.

4.3.3.3 Impacto ambiental

Se refiere a cualquier cambio en el medio ambiente, pudiendo ser este adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales presentes en una organización. Un impacto ambiental puede tener un alcance a escala local, regional y global y su naturaleza puede ser directa o indirecta. Se debe resaltar además que la relación que existe entre los aspectos y los impactos ambientales es de causa-efecto, de manera que los aspectos ambientales pueden tener consecuencias positivas o negativas es decir generar un impacto.

Existen varios métodos para determinar los aspectos ambientales significativos que las organizaciones pueden utilizar, dependiendo de sus necesidades y particularidades. El método y los criterios que se usen deben arrojar resultados coherentes. La evaluación de los impactos ambientales es uno de los matices más importantes de este trabajo por lo que se dedica una sección especial en el punto 4 de este texto para explicar los métodos más conocidos para la evaluación ambiental.

4.3.4 Soporte

En este apartado se determinan los recursos necesarios para la implementación del SGA y las competencias necesarias por parte de las personas que realizan trabajos asociados a los aspectos ambientales directa o indirectamente, es decir su educación, formación y experiencia. De esta manera el soporte pretende lograr conciencia sobre la política ambiental y sobre sus impactos ambientales significativos. El soporte requiere de información documentada en formatos que faciliten la revisión y aprobación.

La comunicación que se maneje dentro y fuera de la empresa es un punto importante dentro del soporte, es decir conocer que comunicar cuando hacerlo a quien dirigirse y la manera de hacerlo. En el caso de la comunicación interna se debe llegar a todos los niveles de la organización para garantizar la mejora continua y en el caso de la comunicación externa se debe comunicar la información pertinente.

4.3.5 Operación

La organización debe planificar y controlar sus operaciones de manera que le permitan implementar acciones para tratar los aspectos ambientales asociados a sus actividades que le impidan lograr los objetivos. El control deberá evitar la desviación respecto a la política



ambiental y debe ser coherente con el ciclo de vida de los productos o servicios. La preparación de respuestas frente a posibles emergencias también es parte importante de la operación por lo que se debe especificar las acciones a realizar en caso de una emergencia ambiental, como la prevención, reducción de consecuencias, pruebas periódicas para verificar la eficacia de la acción tomada y mejorar si es necesario.

4.3.6 Evaluación del desempeño

Para realizar la evaluación del desempeño la organización debe determinar qué cosas requieren de seguimiento, por ejemplo sus obligaciones de cumplimiento, sus controles, el progreso que logra y las operaciones que tienen impactos ambientales significativos, todo esto bajo un método de seguimiento y análisis previamente determinados, siguiendo sus propios indicadores y con la frecuencia que la organización determine correcta.

La evaluación a través de auditorías internas debe ser previamente planificada es decir; establecer programas de auditoria que incluyan la responsabilidad que tiene la organización, los criterios, el alcance y el personal auditor calificado para asegurar resultados verídicos. La revisión por la dirección se debe realizar en periodos de tiempo convenientes con el fin de realizar nuevas adecuaciones y mantener un proceso de mejora continua. La evaluación del desempeño también permite llevar la cuenta del grado en que se cumplen los objetivos por medio del seguimiento, análisis de resultados y auditorias, esto incluye tomar acciones para los objetivos no alcanzados.

4.3.7 Mejora

Este apartado considera las no conformidades y acciones correctivas de manera que cuando ocurra una no conformidad, la organización pueda reaccionar de manera rápida tomado acciones inmediatas para mitigar los impactos adversos y hacer frente a las consecuencias. Además debe establecer acciones para eliminar causas de la no conformidad mediante la revisión del desempeño.

4.4 Sistema de Gestión Ambiental basados en la Norma ISO 14001 en Instituciones de Educación Superior

Las universidades han tenido, tienen y tendrán un papel prioritario en la introducción de la variable ambiental en la sociedad, pues como instituciones dedicadas a formar profesionales tienen el compromiso de crear una conciencia ambiental e impulsar la investigación para proponer soluciones a los problemas ambientales que enfrenta la sociedad. Los campus sostenibles son hoy en día unos de los principales objetivos de las agendas Universitarias y se persiguen a través de la certificación de sus SGA. Lo que se



busca es controlar los impactos significativos que sus actividades causan sobre el ambiente. Llegar a ser una universidad sostenible es un proceso largo y de cambios continuos en todos los niveles de organización incluyendo estudiantes, profesores, directivas, responsables del aseo, vigilancia, cafeterías, etc. (Abril, et al., 2016).

Muchas universidades en todo el mundo incluyendo las públicas, privadas y no presenciales cuentan con SGA certificados por organizaciones internacionales, uno de los más importantes ya mencionados en este texto es ISO 14001. El alcance de este sistema varía en cada institución, pues unas suelen aplicar estos sistemas solo a ciertas actividades por ejemplo la docencia, la investigación o la administración, o a los procesos más emergentes. Según un estudio de fin de master realizado en España por (Souza, 2014) la mayoría de las universidades certificadas son públicas. El mismo autor describe que las fases que se suelen seguir para implementar un SGA basado en la norma ISO 14001 en las Universidades son las siguientes:

4.4.1 Precedentes

En un inicio se realizan los siguientes trabajos:

- Presentación de proyecto a directores responsables dentro del alcance del SGA.
- Elaboración de diagnóstico ambiental inicial de cada uno de los servicios.
- Elaboración, revisión y aprobación de la Política Ambiental de la Universidad.
- Elaboración de documentación del SGA (manual, procedimiento)
- Definir formatos para los registros pertinentes.

4.4.2 Objeto del diagnóstico ambiental

Mediante la realización del diagnóstico ambiental inicial se pretende conocer la situación ambiental de partida del área o actividad y determinar los aspectos ambientales generados por la organización. También se evalúa el cumplimiento de la Legislación Ambiental vigente, para proponer actuaciones técnicas y mejorar las deficiencias encontradas. Finalmente se identifican las oportunidades de mejora para que se incluyan en la implementación del SGA.

4.4.3 Alcance

Como tercera fase se determina el alcance del SGA, es decir que actividades o áreas comprende. En caso de que existan varias instalaciones físicamente separadas se pueden considerar como una unidad, ya que comparten consumos como luz, agua y administrativamente se suele manejar de forma conjunta. Una vez determinado el alcance



se realizan visitas y entrevistas a cada área con la colaboración de los responsables de las mismas con el fin de identificar los aspectos ambientales.

4.4.4 Metodología del diagnóstico ambiental

Existen varias metodologías que permiten dar un diagnóstico ambiental esclarecedor; estas se seleccionan en base a las necesidades y particularidades presentes en cada universidad y considerando el alcance que el SGA pretende tener dentro de la institución.

4.4.5 Datos generales de la organización

Se hace una descripción general de la institución es decir nombre, dirección, estructura organizativa, cargos, una clasificación y descripción de todas las instalaciones y dependencias existentes, también se incluye una reseña histórica de la universidad.

4.4.6 Descripción de las actividades

Se describen las actividades realizadas en cada área considerando todos los roles y responsabilidades existentes en la estructura organizativa de la Universidad. En esta fase se determinan las actividades principales y auxiliares para el posterior análisis.

4.4.7 Identificación de aspectos ambientales

En este punto se identifican los aspectos ambientales de las actividades, productos y servicios en la institución sobre los que se pueda tomar control o influir y que estén dentro del alcance del SGA. Se busca determinar los aspectos con impactos significativos sobre el ambiente como emisiones a la atmósfera, vertidos, residuos peligrosos, consumo de recursos naturales, contaminación del suelo, entre otros.

4.4.8 Requisitos legales

Los requisitos legales hacen referencia a las principales normativas legales ambientales; tanto locales, nacionales y estatales que deban ser aplicadas a las actividades o áreas de la universidad. De forma más concreta, se especifica en cada caso el grado de cumplimiento, es decir; sí cumple, no cumple, se cumple parcialmente o está pendiente.

4.4.9 Propuestas de mejora

Las propuestas de mejora se basan en las fases anteriores, como el diagnóstico ambiental inicial, la identificación de aspectos ambientales y las oportunidades de mejora encontradas y se plantean con el fin de cumplir con los objetivos y la política ambiental.



4.4.10 Gestión ambiental

Este apartado recoge todos los requisitos establecidos por la norma ISO 14001 con el fin de obtener la certificación de sus Sistemas de Gestión Ambiental:

- Política ambiental
- Aspectos ambientales
- Requisitos legales y otros requisitos
- Objetivos y metas
- Programa de gestión ambiental
- Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad
- Formación, sensibilización y competencia profesional.
- Comunicación
- Gestión y control de la documentación
- Control operacional
- Planes de emergencia y capacidad de respuesta
- Seguimiento, medición y evaluación del cumplimiento legal
- No conformidad, acción correctiva y acción preventiva
- Control de registros
- Auditoría interna del sistema de gestión ambiental
- Revisión por la dirección

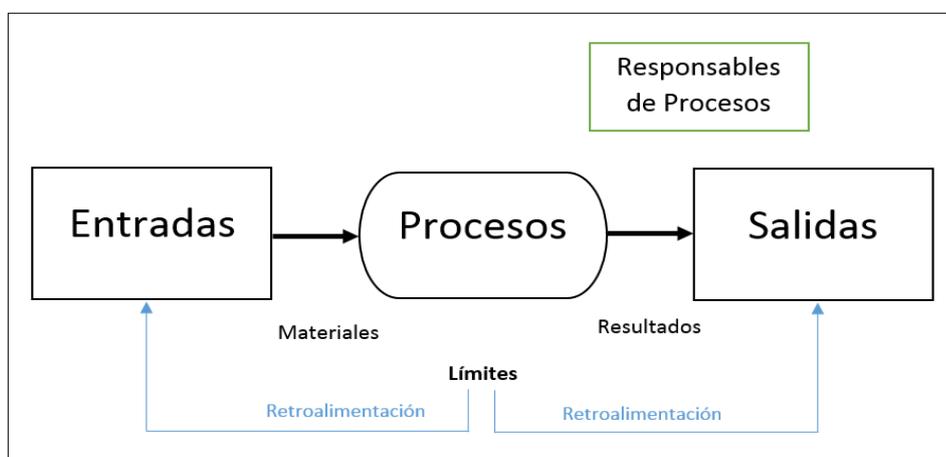
4.5 Caracterización de Procesos

Cualquier proceso de producción ya sea de un producto o servicio tendrá un efecto negativo sobre el medio ambiente, es por esto que debe ser evaluado para identificar las fases de su transformación que son más nocivas. Los datos de entradas y salidas de los procesos son importantes para realizar un análisis de Ciclo de Vida más acertado (Gutiérrez, et al, 2015). Este análisis tiene como base un enfoque sistémico, que expresa que “La totalidad de un sistema no puede ser analizado con sus componentes en forma individual”, sino que es necesario el estudio integrado de todas las fases del sistema desde la extracción, procesado de materias primas, producción, distribución, uso, reutilización hasta su disposición final (Olivera, et al., 2016).

El análisis de los procesos en una institución que quiere implementar la Norma Internacional ISO 14001 es fundamental y debe considerar el ciclo de vida completo en función del alcance del sistema. De acuerdo con esto la caracterización y análisis de

procesos en la FCQ UC es importante para determinar cuáles son los principales aspectos ambientales, cuáles son las actividades que causan estos aspectos y cuáles son los controles a tomar. Caracterizar un proceso consiste en tener un claro entendimiento del papel que tienen los elementos involucrados y su interacción con el ambiente de modo que permiten una evaluación más acertada. La caracterización se hace a través de un mapeo de procesos, que es una representación gráfica del proceso y permite una visión global de las entradas, salidas, actividades, recursos y responsables (Ver ilustración 2) (Cantón, 2016).

Ilustración 2: Esquema básico de la Gestión de Procesos



Fuente: (Cantón, 2016)

Teniendo en cuenta que los cuatro procesos principales existentes en la Facultad de Ciencias Químicas son administración, investigación, apoyo y docencia se describe detalladamente a continuación cada elemento y sus ejemplos acorde con estos procesos.

4.5.1 Entradas

El apartado “Entradas” hace referencia a todos los materiales que los responsables de cada área requieren para realizar sus respectivas actividades. Se disponen de las siguientes opciones por ser las más frecuentes en los procesos de la FCQ UC:

- Baterías, pilas, energía eléctrica, agua, productos químicos, materiales de oficina, combustibles, aceites, comida orgánica y procesada, papel, cartón, plástico, vidrio, metal, madera.

4.5.2 Responsable

Durante la identificación de aspectos ambientales es importante conocer las actividades que se llevan a cabo en cada proceso, de ahí la importancia de definir los diferentes cargos



existentes en un área, pues son los encargados de ejecutar estos procesos quienes conocen exactamente cuáles son las actividades que tienen un impacto más crítico en el ambiente.

4.5.3 Actividad

Este apartado describe las actividades principales designadas a cada cargo y que son necesarias para el normal funcionamiento de cada área. Las mismas que se analizan con la finalidad de determinar con que elementos del medio ambiente interactúan.

4.5.4 Salidas

El apartado “Salidas” hace referencia a todos los elementos de salida que se producen por la ejecución de las actividades dentro de cada área, que incluyen el uso y transformación de materias primas en productos o servicios y que generan residuos sólidos, efluentes y emisiones al aire.

➤ Residuos Sólidos

Una caracterización de los residuos sólidos más frecuentes proporciona información importante respecto a los aspectos ambientales, varios estudios demuestran que su disposición incorrecta ocasiona impactos ambientales negativos que tienden a aumentar por el crecimiento de la población, los procesos de transformación industrial y los hábitos de consumo de las personas (Puerta, Silvia, 2012). A continuación se clasifica y describe los tipos de residuos sólidos según el reglamento ecuatoriano vigente de “Manejo de los desechos infecciosos para la red de servicios de salud en el Ecuador”.

▪ *Residuos generales o comunes*

Este tipo de residuos no representan un riesgo para la salud de las personas, animales o el medio ambiente. Entre los mismos podemos encontrar (NTE INEN 2841, 2014):

- Reciclables (Papel, cartón, plástico, vidrio, metal, madera, espuma Flex)
- No Reciclables (papel calco, revistas, servilletas y vasos usados)
- Orgánicos (residuos de comida, residuos de plantas)
- Residuos Electrónicos (computadoras, aparatos electrónicos)
- Residuos Voluminosos (muebles como bancas, sillas, cajas grandes, mesas)

▪ *Infecciosos*

Los residuos infecciosos son aquellos que implican un riesgo inmediato o potencial para las personas y el ambiente debido a sus características patógenas ya que contienen gérmenes. A continuación se muestran algunos ejemplos (NTE INEN 2841, 2014):

- Cultivos y muestras almacenadas



- Instrumentos usados para manipular microorganismos (jeringas, guantes)
- Residuos anato-patológicos
- Sangre y productos derivados
- Fluidos corporales
- Material corto punzante
- Residuos de animales

▪ *Especiales*

Los desechos especiales tienen características físico-químicas que representan un riesgo para las personas, animales y el ambiente. Estos suelen producirse en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento. Se clasifican en tres (NTE INEN 2841, 2014):

- **Químicos peligrosos:** Se refiere a los residuos sólidos y líquidos con características inflamables, reactivas, corrosivas. En la tabla 1 se enlistan las sustancias más comunes con estas características presentes en los laboratorios.

Tabla 1: Sustancias peligrosas más comunes en los laboratorios de docencia.

Característica del residuo	Sustancias más comunes
Corrosivos	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, flúor, cloro, bromo; yodo; hipoclorito de sodio; peróxido de hidrogeno; fenol; entre otros.
Explosivos	Acetiluros, hidracina, nitrato de amonio, nitratos orgánicos, nitroglicerinas, nitrotoluenos, perclorato de amonio, peróxidos orgánicos; trinito-benceno; entre otros.
Inflamables	Acetaldehído; acetato de etilo; acetona; benceno; butanoles; cloro metano; cloruro de acetilo; di-sulfuro de carbono; etanol; hexano; metanol; 2-propanol; tolueno; entre otros.
Tóxicos	Anilina; bromo; cianuros; cloro; compuestos de antimonio, arsénico, cromo y selenio; mercurio y sus compuestos; fósforo; sales solubles de bario y plata; fenoles y crisoles; entre otros

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Ramírez & Sebastián, 2015)

- **Desechos radioactivos:** Este tipo de residuos se suelen generar en las instituciones de educación superior debido al uso de radioisótopos o equipos de rayos X. Los residuos radiactivos más frecuentes son líquidos (alcoholes, cetonas, ácidos) y sólidos (material punzocortante, algodón, bolsas, guantes, cristales) (Mora, 2014).
- **Desechos farmacéuticos:** medicamentos con fecha vencida, antibióticos. Fármacos parcialmente consumidos, deteriorados o con excedentes de sustancias que han sido empleadas en procedimientos médicos (Trecco, et al., 2011).

➤ **Efluentes**



Se refiere a la mezcla entre aguas residuales domésticas y de industrias situadas en zonas urbanas (Ruiz, 2016). Suele ser uno de los aspectos más frecuentes puesto que el uso de agua es habitual en un proceso. Su análisis es de gran importancia por las interacciones que tiene con el medio ambiente. Según la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, entre los principales tipos de aguas residuales que se suelen generar (Libro VI, Anexo 1, TULSMA):

- *Aguas Residuales Urbanas tipo doméstico*

Son las aguas residuales que proceden de viviendas, instalaciones comerciales e incluyen aguas negras y aguas de lavabos, duchas y cocinas. Estos efluentes presentan cargas orgánicas variables que al mezclarse con los demás efluentes urbanos, dan como resultado unas aguas de baja carga orgánica y composición compleja (Ruiz, 2016).

- *Aguas Residuales tipo Industrial*

Son aguas residuales y residuos líquidos con características mucho más complejas por los componentes que pueden contener dependiendo de los usos del agua. Los efluentes industriales vertidos al ambiente producen diferentes impactos sobre éste en función de su composición. Entre las alteraciones más frecuentes presentes en estos efluentes están los cambios en el pH, temperatura y presencia de metales pesados (Batista, et al., 2016).

➤ **Emisiones**

Según la norma ecuatoriana de calidad de aire ambiente las emisiones son la descarga de sustancias en la atmósfera provenientes de actividades humanas (Libro VI, Anexo 4, TULSMA). En la FCQ UC se realizan algunas actividades que requieren el uso de combustibles, compuestos químicos orgánicos que tienen alta volatilidad y el uso de algunos equipos que generan ruido por lo que se han dispuesto las siguientes opciones:

- *Material Particulado*
- *Gases de Combustión*
- *Niveles de Presión Sonora*
- *Compuestos Volátiles*

4.6 Métodos para la Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales

Puesto que uno de los principales objetivos de este trabajo es realizar una evaluación de los impactos ambientales presentes en la FCQ UC, es necesario dedicar un apartado a los diferentes métodos que existen para realizar dicha evaluación, cuáles son sus implicaciones, ventajas, desventajas y los criterios de selección de cada método.



No existe una metodología para la evaluación de los impactos ambientales aceptada a nivel mundial que sirva de uso común, debido a las diferentes condiciones de cada caso. Los métodos se seleccionan según las necesidades y particularidades de la institución (ubicación geográfica, normativa, recursos disponibles, capacidad para acceder a ciertos métodos, alcance del SGA, etc.), por lo que, los criterios y pesos otorgados a cada variable para la evaluación varían de una institución a otra (Villegas & Marbel, 2015).

Las metodologías para la valoración de los impactos ambientales suelen considerar los siguientes criterios:

- Carácter.- Pueden ser *positivo*, *negativo* y *neutro*, estos dos últimos son los que se encuentran por debajo de los umbrales aceptables de regulación ambiental.
- Grado de Perturbación en el medio ambiente.- Se refiere a la amplitud de las modificaciones, se clasifica en: importante, regular y escasa.
- Importancia desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental.- Esta se clasifica como: alto, medio y bajo.
- Riesgo de Ocurrencia.- Se entiende como el grado de probabilidad de un impacto pudiendo ser clasificado como: muy probable, probable, poco probable.

Según el método usado se obtienen respuestas más cualitativas o cuantitativas, siendo ambos tipos igual de importantes dependiendo el caso. A continuación se describen los métodos más usados en la evaluación de impacto ambiental (Villegas & Marbel, 2015):

4.6.1 Las reuniones de expertos.

Este método se usa solo en casos donde se va a tratar el estudio de un impacto ambiental concreto, pues de no ser el caso se volvería un proceso lento a causa de los cruces interdisciplinarios. El objetivo es obtener información cualitativa relativamente precisa, mediante un consenso basado en la discusión entre expertos. Los beneficios de este método radican en la falta de formalidad y la facilidad de adaptar la evaluación a las circunstancias específicas de una acción. Cabe recalcar que dependen de la experiencia, disponibilidad y representatividad del equipo de expertos, además son efectivos, rápidos y fáciles de conducir (Villegas & Marbel, 2015). Estas metodologías, permiten:

- Identificar gran variedad de impactos
- Establecer medidas de mitigación.
- Disponer de protocolos de control y seguimiento.



4.6.2 Las “check lists”.

Existen dos tipos indicativas y cuantitativas. Se caracterizan por ser exhaustivas y permiten identificar rápidamente los impactos mediante el uso de estándares definidos para la identificación (Orea & Villarino, 2013). Se basan en una lista ordenada de factores ambientales, sociales y económicos que pueden ser potencialmente afectados por las actividades humanas. De esta manera se identifican todas las consecuencias posibles ligadas a la actividad analizada, afianzando que todas las alteraciones relevantes están siendo consideradas. Su aplicación se recomienda para proyectos en fase preliminar, etapa de factibilidad o prefactibilidad. Una desventaja de este método, es que no permite definir claramente las interrelaciones existentes entre una misma actividad y los factores ambientales afectados puesto que se analizan en casos independientes (Calderón, Prada, & Loyo, 2013). Las listas de chequeo contienen ítems de impactos similares a:

- Suelo: rasgos físicos únicos, usos del suelo, fallas geológicas, etc.
- Agua: calidad, alteración de caudales, inundaciones, etc.
- Atmósfera: variación de temperatura, calidad del aire, etc.
- Flora: especies en peligro, diversidad, deforestación, etc.
- Fauna: especies en peligro, etc.
- Recursos: paisajes naturales, pantanos, etc.
- Recreación: pérdida de pesca, camping, etc.
- Culturales: afectación de comunidades, cambios de costumbres, etc.

Hay varios tipos de listados, los más destacados son:

- **Listados simples.**

Son una lista de factores ambientales que presentan impacto, o una lista de características de la acción que produce impactos, o ambos elementos. Aseguran que un factor particular no sea omitido del análisis (Orea & Villarino, 2013).

- **Listados descriptivos.**

Estos listados evalúan de los parámetros ambientales impactados, indicando posibles medidas de mitigación, bases para una estimación técnica del impacto o datos sobre los grupos afectados (Orea & Villarino, 2013).

- **Listados escalonados.**



Los factores ambientales se evalúan comparando los valores mínimos aceptables (según las normas) y las variaciones de su valor ante tres alternativas: sin acción, con inversión media y con gran inversión (Orea & Villarino, 2013).

▪ **Cuestionarios.**

Son un conjunto de preguntas sistemáticas sobre categorías genéricas de factores ambientales. Hay tres respuestas dependiendo de cuánto se sabe del impacto: SÍ, NO y No Sabe. Permite tener una idea cualitativa de la importancia de un impacto negativo o positivo (Orea & Villarino, 2013).

4.6.3 Matrices de causa-efecto

Consisten en listas de las acciones humanas dentro de una tabulación cruzada, con las listas de indicadores de impacto, es decir; las dos listas están relacionadas entre sí, en una matriz para uso en la identificación de las relaciones causa-efecto (Padilla, et al., 2014). En otras palabras, son tablas con una entrada doble que contienen las características y elementos ambientales, frente a las acciones que les pueden provocar determinados efectos. Los impactos se identifican en la intersección de cada fila con la correspondiente columna. Este método es muy útil para identificar el origen de ciertos impactos, pero presenta limitaciones para establecer interacciones o definir impactos secundarios (Orea & Villarino, 2013).

Las matrices pueden ser ajustadas a cualquier fase del proyecto (construcción, operación, mantenimiento y cierre) que requiera evaluar sus impactos. Permiten justificar y valorar un impacto de forma cuantitativa o cualitativa. Se realiza a partir de la recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, además requiere de cierta familiaridad con el área afectada y su naturaleza, lo que incluye consulta con expertos, personal y el público involucrado (Calderón, et al., 2013). Existen varios modelos de matrices de interacción que inicialmente eran utilizados como cuerpos estáticos, ahora es más frecuente adaptarlas a las necesidades de problemas particulares, considerando las características propias de los medios evaluados (Orea & Villarino, 2013).

4.6.4 Matriz de Leopold.

La matriz de Leopold se desarrolló durante los años 70 por el Doctor Luna Leopold y colaboradores. Inicialmente tenía el objetivo de ser utilizada en proyectos de construcción, pues maneja un enfoque y contenido muy útil para la evaluación de actividades con potencial de causar grandes impactos ambientales. La matriz permite identificar los impactos y los avalúa a través de variables como la importancia y magnitud,

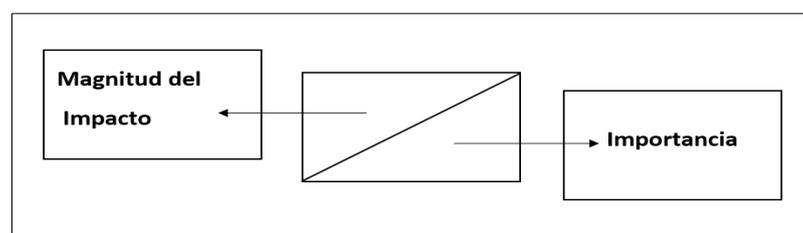
también permite conocer su origen mediante la colaboración de expertos y profesionales involucrados en las actividades (Orea & Villarino, 2013).

Según el mismo autor, la Matriz de Leopold consta de una lista de 100 acciones que pueden provocar impactos ambientales y 88 características ambientales (las acciones y los impactos son descritos en el Anexo 1), cuya combinación produce una matriz con 8800 casilleros. Cada uno de los casilleros se distingue entre magnitud e importancia del impacto; Cada parámetro se califica en una escala del 1 al 10.

La magnitud del impacto representa la cantidad física de un impacto, es decir si es grande o pequeño y depende directamente del patrón de comparación, además puede tener carácter positivo si causan efectos beneficiosos o negativo si los efectos son adversos, el valor de (10) se asigna a la alteración máxima del ambiente, mientras que el valor de (1) corresponde a la mínima. Por otro lado, la importancia está dada por la ponderación o peso relativo del factor ambiental y solo puede recibir valores positivos además está puede ser totalmente diferente a la magnitud (Calderón, et al., 2013).

Durante el desarrollo del método, para cada interacción entre una acción que puede provocar un impacto y el factor ambiental corresponde una celdilla, a la misma que se le otorga un número fraccionario en donde la magnitud corresponde al numerador y la importancia corresponde a al denominador. La división entre el numerador y el denominador resulta en un “promedio aritmético” en forma de número decimal que tiene la finalidad de ser adicionado algebraicamente a lo largo de la fila o columna que se está analizando. Una vez que se ha obtenido la suma de cada una de las celdillas, se calcula el promedio aritmético final dividiendo el número obtenido para el total de celdillas de interacción en la respectiva fila o columna. (Orea & Villarino, 2013).

Ilustración 3: Celdilla de la Matriz de Leopold correspondiente a la interacción entre la acción que provocar un impacto y el factor ambiental.



Elaborado por: (Autora, 2017) **Fuente:** (Herrera, 2016)

Originalmente la matriz de Leopold tiene un potencial de 17600 números en total para la interpretación. A causa de la evidente dificultad para manejar ese enorme volumen de



información, esta matriz se suele usar en forma segmentada o parcial, descartando las acciones listadas por Leopold que no son aplicables a un proyecto y dando una especial importancia a los impactos considerados como significativos. También es posible que algunos impactos peculiares de determinada actividad no estén presentes dentro de la lista, por lo que se deben agregar a la matriz. Además, se debe poder diferenciar elementos importantes y los despreciables de modo que el estudio no sea afectado por información superflua.

4.6.5 El Método de Battelle.

Este método fue desarrollado en los laboratorios de Batelle-Columbus con la intención de evaluar sistemáticamente los impactos ambientales en proyectos de planificación de recursos hídricos a través del uso de indicadores homogéneos, sin embargo puede ser aplicado a otros tipos de proyectos, si se modifican los índices de acuerdo a las condiciones requeridas (Calderón, et al., 2013).

El método consiste en una lista de verificación que tiene escalas de ponderación de factores ambientales y la asignación de Unidades de Importancia Ambiental UIA. Battelle establece unidades comparables para diversas variables ambientales y requiere que los datos se transformen a unidades compatibles. La complejidad de este método se asocia a la disponibilidad de información que establezca la calidad ambiental comparando situaciones con y sin proyecto (Orea & Villarino, 2013).

La lista de indicadores que propone Batelle costa de 78 parámetros ambientales, que se deben considerar por separado para indicar la representatividad del impacto ambiental. Estos parámetros se ordenan en 18 componentes ambientales que a su vez se agrupan en de 4 niveles y según la información que aportan se organizan en orden creciente. El nivel 3 es la parte principal de la evaluación, en donde cada parámetro simboliza un aspecto ambiental significativo (Ver tabla 4) (Barrantes, et al., 2016):

Tabla 2: Niveles de desagregación según el tipo de información propuesta por el método de Battelle.

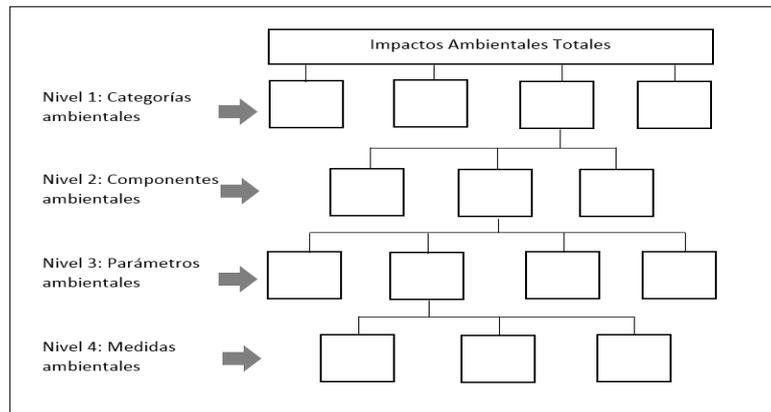
Nivel	Tipo de información	Desagregación propuesta	Descripción
I	General	Categorías ambientales	Representan grandes agrupaciones con dominios similares por ejemplo la ecología, contaminación ambiental, estética.
II	Intermedia	Componentes ambientales	Estos están contenidos en grupos de parámetros similares tales como agua, aire, suelo, etc.

III	Específica	Parámetros ambientales	Estos representan unidades o aspectos significativos del ambiente como el ruido, metales, etc.
IV	Muy Específica	Medidas ambientales	Estas corresponden a los datos necesarios para estimar correctamente un parámetro.

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Orea & Villarino, 2013)

Estos niveles se relacionan de la siguiente manera durante la evaluación de este método:

Ilustración 4: Esquema de relación entre los diferentes niveles que propone el método de Batelle.



Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Recio, et al., 2016)

En el Anexo 2 de este trabajo se enlistan las categorías, componentes y parámetros requeridos para calcular las UIA propuestos por Batelle. Para la transformación de datos a UIA el primer paso es transformar los datos a su equivalencia de índice de calidad ambiental (valor que un aspecto por ejemplo DBO5, SO2 tiene en una situación dada). Los datos medibles físicamente indican un grado de calidad entre pésimo y óptimo, al extremo óptimo se le asigna 1 y al pésimo 0 y sus valores intermedios. El segundo paso es ponderar la importancia del parámetro según su significación relativa dentro del ambiente. El tercer paso es expresar el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad por su peso de ponderación.

El mismo autor indica que el resultado de la aplicación puede ser:

Positivo: cuando la calidad ambiental de la situación con actividad supera la de la situación sin actividad y el impacto global es beneficioso.

Negativo: En donde la calidad ambiental de la situación con actividad es menor a la de la situación sin actividad y el impacto global es adverso.

Cero: En este caso no existe impacto agregado global.

Las ventajas más destacadas del método son:



- Los resultados son cuantitativos lo que les permite ser comparados con otros proyectos sin importar su tipo.
- La asignación de pesos se realiza a través de procedimientos del tipo DELPHI, que minimizan la subjetividad de un solo individuo o un grupo dominante.

Las desventajas más notables son:

- Los índices de calidad ambiental del método se desarrollaron en Estados Unidos, para un medio específico, por lo que no son válidos para todos los medios.
- El método fue desarrollado para proyectos hidráulicos, por lo que debe ser adaptado para analizar un proyecto distinto.
- La lista de indicadores es muy limitada, además no considera las relaciones entre componentes ambientales o las interacciones causa-efecto.

4.6.6 Los grafos y diagramas de flujo.

Identifican las cadenas de impactos primarios y secundarios tomando en cuenta todas las posibles interacciones con el fin de definir los tipos de impacto. Se utilizan para establecer relaciones lineales de causalidad entre una acción y el medio ambiente afectado, también se usan para discutir impactos indirectos. Su aplicación se hace compleja conforme se multiplican las acciones e impactos ambientales implicados. Este método es útil cuando los impactos involucrados son simples y suele usarse de manera complementaria con las matrices de evaluación (Orea & Villarino, 2013).

4.6.7 La cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay).

Estos sistemas cartográficos son técnicas gráficas de representación, que determinan la ubicación y la extensión de los impactos ambientales (Calderón, et al., 2013). Consiste en la elaboración de mapas que representen las características ambientales más influyentes. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son la versión moderna de la superposición de mapas. Son cada vez más aplicables y eficientes por los avances tecnológicos. La cartografía permite evidenciar el comportamiento espacial de los impactos en forma independiente y relacionarlos con características diferentes como aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la población en un área definida. Su elaboración requiere de elementos como fotografías aéreas, mapas topográficos y observaciones en terreno (Orea & Villarino, 2013).

4.6.8 Redes.

Son diagramas de flujo que incorporan impactos primarios, secundarios y terciarios en orden jerárquico y a largo plazo. Se forman redes a partir de la interconexión entre los



componentes ambientales y la lista de actividades del proyecto siendo imperativo indicar los impactos resultantes de cada relación. Las redes son guías útiles dentro de una evaluación pues aportan información de los impactos indirectos o secundarios, además pueden usarse como resúmenes de los impactos globales de un proyecto. La principal desventaja es que no proporcionan criterios para decidir si un impacto en particular es importante o no, además si la red es muy densa, se genera confusión en la interpretación de información (Orea & Villarino, 2013).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

De los apartados descritos anteriormente se puede observar que existen varias metodologías para evaluar los aspectos ambientales significativos cuya aplicación depende de las necesidades y particularidades de cada proyecto. Además es necesario tener claro que el método y los criterios que se usen deberán proyectar resultados coherentes. En el caso particular de este trabajo se ha desarrollado una metodología para el levantamiento de información de manera que se pueda definir la situación ambiental inicial y se puedan registrar todos los aspectos ambientales de la FCQ, así mismo se ha seleccionado la Matriz de Leopold para la evaluación de los Impactos Ambientales, siguiendo los criterios establecidos en la Metodología para la Identificación de los Aspectos Ambientales y la Evaluación de los Impactos Ambientales desarrollada por la Unidad de Planificación de la Universidad de Cuenca, que es la dependencia a cargo del proceso de implementación del SGA en toda la Universidad.

La metodología propuesta por la universidad fue desarrollada con el fin de ser aplicada en todos los campos pertenecientes a la institución y se incluye en el Anexo 3 de este documento, sin embargo como en la FCQ no figuran todos los puntos presentes en dicha metodología no se toman en consideración ya que no son aplicables dentro de la facultad, como los aspectos referentes a talleres y granjas. Además se requiere dividir en dos fases este trabajo de manera que en una primera fase se aplique una metodología para realizar el levantamiento de información y en una segunda fase se aplique una metodología para la evaluación de la información obtenida que permita finalmente realizar un análisis acertado de los posibles impactos ambientales presentes en la FCQ. A continuación se detallan las metodologías definidas para cada fase de este trabajo:

5.1 Metodología para el levantamiento de información

El método para el levantamiento de información se ha desarrollado en función de los criterios de la metodología propuesta por la universidad y las características que presentan



las dependencias de la facultad. Inicialmente se requiere de una revisión ambiental inicial y una identificación de los aspectos ambientales presentes en la FCQ para lo cual se utilizan dos fichas, cada una con el propósito de obtener determinada información. La primera recolecta información acerca de los aspectos ambientales generados en cada actividad, mientras que la segunda tiene la finalidad de determinar el consumo eléctrico de cada área, hasta llegar a determinar el consumo eléctrico de toda la FCQ. A continuación se analizan de manera más detallada estos conceptos.

5.1.1 Revisión ambiental inicial

Consiste en realizar una descripción general de la FCQ mediante el reconocimiento de las instalaciones en donde se desarrollan los procesos académicos, administrativos, de investigación y de apoyo, con el fin de conocer la situación actual y obtener la información necesaria sobre los aspectos ambientales presentes. Para esto se requiere realizar una Revisión Ambiental Inicial en base a las siguientes consideraciones:

- (a) Recopilar y analizar información disponible (insumos, recursos, etc.)
- (b) Elaborar de listas de chequeo y cuestionarios.
- (c) Visitar las instalaciones.
- (d) Elaborar un informe de diagnóstico ambiental.

5.1.2 Identificación de los aspectos ambientales

Esta actividad consiste en la descripción y análisis de los procesos, para determinar los diferentes recursos, insumos y demás elementos que se emplean como entradas para los procesos, así como determinar la existencia de residuos, emisiones y efluentes originados por el uso y/o transformación de los recursos. Para la identificación de aspectos ambientales se deben determinar las áreas de trabajo a cubrir y establecer una adecuada comunicación con las personas responsables de cada área en todos los niveles para elevar la posibilidad de identificar los lugares de generación de acciones capaces de producir impactos sobre el ambiente.

El Analista Ambiental, conjuntamente con las personas encargadas de cada área deben describir detalladamente las actividades, esta información se llena en la Ficha de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, además se lleva un registro fotográfico (Ver Anexo 10) como comprobante del trabajo realizado. La identificación de aspectos ambientales se realiza en función de la estructura establecida en el mapa de procesos del método propuesto por la Universidad (Anexo 3), que señala que los procesos



principales son académicos, administrativos, investigación y apoyo. En función de toda la información disponible, se efectuará el siguiente trabajo para definir los aspectos ambientales, las causas y el impacto que producen:

- Análisis de la actividad y sus procesos para un profundo conocimiento.
- Definición del entorno en el que se ejecuta la actividad.
- Identificación de las interacciones entre la actividad y el medio para definir las acciones que pueden causar impacto sobre uno o más factores del medio.

❖ **Ficha para el levantamiento de información de los Aspectos Ambientales.**

Esta ficha tiene la finalidad de levantar información de los aspectos ambientales de cada área que compone la FCQ UC (Anexos 4, 5 y 6). El formato de la ficha que se muestra a continuación (Ilustración 5) se ha desarrollado en función de los criterios descritos en el punto 4.5 del presente documento, en donde se conceptualiza la caracterización de procesos, cuál es su importancia dentro de la identificación de aspectos ambientales y que elementos involucra.

Ilustración 5: Ficha para el levantamiento de Información de los Aspectos Ambientales.

Pág. 1 de 2		FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACION PARA ASPECTOS AMBIENTALES				Fecha:	
Área:							
Número de personas que trabajan:							
ENTRADAS	ACTIVIDAD	Responsable	SALIDAS				
			Residuos Sólidos	Efluentes	Emisiones		
Baterías o pilas			Residuos Generales o comunes	Reciclables (Papel, cartón, plástico, vidrio, metal, madera, espuma Flex)	Aguas Residuales Urbanas tipo doméstico	Gases de Combustión	
Energía Eléctrica				No Reciclables			
Agua				Orgánicos (cafeterías)	Aguas Residuales tipo Industrial		
				Residuos Electrónicos			
Productos Químicos			Residuos Voluminoso			Material Particulado	
			Materiales de Oficina /impresora	Cultivos y muestras almacenadas	Descripción:		
Instrumentos usados para manipular microorganismos							
Combustibles y Aceites			Residuos Anato- Patológicos	Niveles de Presión Sonora			
			Sangre y productos derivados				
Comida Orgánica y procesada			Fluidos corporales				
	Material Corto punzante	Compuestos Volátiles					
Papel, cartón, plástico, vidrio, metal, madera, espuma Flex	Infeciosos	Residuos de Animales					
	Especiales	Químicos peligrosos: Inflamable, reactivo, corrosivo, radiactivo					
		Desechos Radioactivos	Otros				
Otros		Otros					



Pág. 2 de 2	FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA ASPECTOS AMBIENTALES	Fecha:
-------------	--	--------

Separación de los residuos	Respectivo color de fundas	Disposición Final de Pilas Baterías y focos
Adecuada señalización de acuerdo al área		
Manejo de Riesgo Contra Incendio		
Manejo contra derrames		
Medidas Preventivas		
Control de Emisiones		
Manejo de Residuos Líquidos Disposición y responsable		

Sugerencias:	Observaciones:

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Metodología para la Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales.

5.1.3 Levantamiento de información para la estimación del consumo eléctrico.

❖ Ficha para el levantamiento de información del consumo eléctrico.

Esta ficha busca conseguir información para el cálculo de la energía eléctrica consumida por los equipos durante un ciclo de clases (KWh/ciclo) (Ilustración 6) y después transformarlos en su equivalente en toneladas de CO₂ u otros GEI.

Ilustración 6: Ficha para el levantamiento de Información del consumo Eléctrico en la FCQ.

Ficha de levantamiento de información Sistema eléctrico							
Área	N°	Descripción	Voltaje (voltios "V")	Intensidad de Corriente (Amperios "A")	Potencia KW	Horas de uso	Observaciones
Equipos y aparatos eléctricos							

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: (Roa, et al., 2015)

A continuación se explica de forma detallada cada apartado que contiene esta ficha:

- **Equipos y aparatos eléctricos:** En este apartado se enlistan los nombres de todos los equipos y aparatos que consumen energía eléctrica en cada área.
- **Número de aparatos:** En esta sección de la ficha se registra el número de equipos y aparatos enlistados en el primer apartado.



- **Voltaje (voltios “v”):** También conocida como tensión eléctrica, suele venir descrita en los datos del equipo.
- **Intensidad de Corriente (Amperios “A”):** es la cantidad de carga eléctrica que pasa por un circuito eléctrico y suele describirse en los datos del equipo.
- **Potencia KW:** sirve para determinar el consumo eléctrico de un equipo, suele estar descrito en los datos de los equipos, también puede calcularse multiplicando el voltaje por la intensidad de corriente.
- **Descripción:** Este apartado sirve para anotar datos del equipo como, modelo, versión etc. que luego permitan buscar información en caso de no mostrar datos.
- **Horas de uso:** Son el número que se usan los equipos en un ciclo de clases, esta información se obtiene de los encargados de cada área.
- **Observaciones:** Este apartado se agregó para describir cualquier aspecto relevante o anomalía que pueda alterar el consumo eléctrico de un equipo.
- ❖ **Cálculos de Consumo Eléctrico por emisiones de CO₂ por kWh de electricidad.**

La emisión de carbono (CO₂) por kWh de electricidad producida, varía mucho de un país a otro pues depende de la combinación de fuentes de energía y el porcentaje en que son utilizadas para producir energía eléctrica (SunEarthTools, 2009). En el caso de Ecuador el balance energético nacional presentado en 2015, muestra que la estructura de generación es en un 47% hidráulica, 51% térmica y 2% otras fuentes renovables como la eólica, solar y biomasa (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015).

En una organización pueden existir varias fuentes emisoras directas e indirectas de GEI. Las emisiones directas provienen de fuentes dentro de las instalaciones de la organización, por ejemplo emisiones por uso de combustibles para funcionamiento de equipos. Las emisiones indirectas en cambio son consecuencia de las actividades de la organización, pero cuyas fuentes de emisión pertenecen a otra empresa, como las emisiones procedentes del uso de energía eléctrica en una organización cuyas emisiones se producen en los lugares donde se genera la electricidad (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

El cálculo de las emisiones de carbono viene definido por la siguiente fórmula:

Ecuación 1:
$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor Emisión}$$

Dónde:

El “dato de actividad” define el nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI, por ejemplo, cantidad de energía utilizada en kWh. El factor de emisión supone la



cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “dato de actividad”. El resultado final es una cantidad (g, kg) determinada de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

5.2 Metodología para la Evaluación de los Impactos ambientales

Se basa en la identificación, evaluación y jerarquización de los aspectos ambientales que tienen lugar por la interacción de las actividades con los factores ambientales. El procedimiento para la evaluación sigue la lógica de causa-efecto, o sea, dado un aspecto ambiental generador (causa), habrá un impacto (efecto). El método establecido para la evaluación es la Matriz de Leopold 1970 (matriz de impactos de doble entrada), combinado con los Criterios Relevantes Integrados (CRI). Los datos que entran son los Factores Ambientales afectados y las Acciones Impactantes. Estos datos se obtienen de la identificación de aspectos ambientales y el análisis de sus interacciones.

5.2.1 Calificación y cuantificación de los aspectos ambientales

La calificación de impactos ambientales se realiza valorando la importancia y magnitud de cada aspecto ambiental previamente identificado, para esto se emplea la información obtenida del levantamiento de información. El método de evaluación propuesto por la Unidad de Planificación de la Universidad es la Matriz de Leopold combinada con el método de los CRI. Los criterios seleccionados para la evaluación son Intensidad, Extensión, Duración, Reversibilidad y Riego que se evalúan en cada interacción.

5.2.2 Cálculo de la magnitud e importancia

La magnitud y la importancia son parámetros que deben ser calculados e interpretados, sobre la base de los valores de escala dados a los criterios señalados. Cabe mencionar que cada uno de los criterios tiene un peso específico y están establecidos conforme a la metodología.

- **Cálculo de la Magnitud:** Constituye una valoración del efecto de la acción, es por esto que su cálculo se basará en la sumatoria acumulada de los valores de las variables intensidad, extensión y duración.
- **Cálculo de la Importancia:** está en función de las características del impacto y se deduce a la sumatoria acumulada de la extensión, reversibilidad y riesgo.

5.2.3 Determinación de la Severidad de los Aspectos e Impactos Ambientales

La severidad de los impactos se define como el nivel de impacto ocasionado sobre el componente ambiental. Este valor se obtiene multiplicando la magnitud por la



importancia antes calculada. La interpretación se realiza respecto a la escala establecida por la metodología de la universidad.

5.2.4 Evaluación de Cumplimiento Legal

La Evaluación de Cumplimiento Legal se determina según el cumplimiento de la normativa legal nacional u otros acuerdos aplicables vigentes a las actividades universitarias. Si un aspecto ambiental no cumple con la normativa automáticamente es considerado significativo.

5.2.5 Registro de Aspectos Ambientales Significativos.

Una vez identificados los Aspectos Ambientales Significativos de cada proceso, el Analista Ambiental elabora y actualiza la “Lista de Aspectos Ambientales Significativos”, para que en posteriores procesos dentro del SGA sirvan para elaborar el Plan de Gestión Ambiental que permita tomar medidas de control y prevención.

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

La Universidad de Cuenca, fue la primera universidad en la región del Austro. Su campus central está ubicado entre la Avenida 12 de Abril y Agustín Cueva en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay y fue creada en 1987 por decreto legislativo (Universidad de Cuenca, 2010). Actualmente es considerada una de las mejores universidades del país ocupando el quinto puesto del Ranking Quacquarelli Symonds (QS) Ecuador período 2015-2016 (Ranking QS, 2016). En el año 1953 bajo el rectorado de Carlos Cueva Tamariz, se fundó en la Escuela de Química Industrial, actualmente denominada Facultad de Ciencias Químicas (Universidad de Cuenca, 2010).

Hoy en día la Universidad de Cuenca y su Facultad de Ciencias Químicas, por medio de su Política de Gestión Integrada, aprobada el 8 de septiembre de 2015 por el Consejo Universitario, se compromete a *“Ofrecer una formación de excelencia académica y servicios de calidad que satisfagan las expectativas de sus estudiantes y la sociedad en general, garantizando el bienestar y seguridad de toda la comunidad universitaria, dentro de un ambiente sano en armonía con la naturaleza”*, por lo que en apego al cumplimiento de este propósito se plantea elaborar y ejecutar planes de acción en gestión ambiental para prevenir la contaminación, y promover el manejo adecuado de los recursos (Universidad de Cuenca-Dirección de Planificación, 2015).

La Facultad de Ciencias Químicas se constituye oficialmente en 1954 y está ubicada en el campus central de la Universidad de Cuenca. La forman las escuelas de Bioquímica y



Farmacia desde 1960, Ingeniería Química desde 1978, Ingeniería Industrial desde 1997 e Ingeniería Ambiental desde 2008. Promueve la preparación científica e investigativa y la formación académica de pregrado, postgrado, servicios y vinculación con la comunidad. Cuenta con docentes, investigadores y personal administrativo, dispuesto a servir a la comunidad (Universidad de Cuenca, 2010).

6.2 Misión

La Facultad de Ciencias Químicas tiene como misión formar profesionales éticos, competentes, críticos, emprendedores; con respuestas positivas a los problemas de la sociedad, en las áreas de la Bioquímica y Farmacia, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial e Ingeniería Ambiental, con el propósito de impulsar los procesos de desarrollo del país, mediante la preparación científica, investigativa e integral basada en una organización de calidad (Universidad de Cuenca, 2010).

6.3 Visión

La Facultad de Ciencias Químicas para el año 2017 será reconocida a nivel nacional e internacional por sus carreras acreditadas, por la investigación y vinculación con la colectividad; que contribuyen permanentemente al desarrollo sustentable a nivel regional y nacional (Universidad de Cuenca, 2010).

6.4 Carreras Facultad de Ciencias Químicas

En esta sección se hace una breve reseña histórica y descripción de las carreras que forman parte de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca a partir de la información pública disponible en la página oficial de la institución:

6.4.1 Carrera Bioquímica y Farmacia créditos

La Escuela de Bioquímica y Farmacia nace de forma simultánea con la Facultad de Medicina durante la fundación de la Universidad de Cuenca en el año de 1867. Inicialmente la Escuela de Farmacia se mantuvo anexa a la Facultad de Medicina hasta 1954, cuando decidió independizarse tomando el nombre de Escuela de Bioquímica y Farmacia dentro de la entonces recién creada Facultad de Ciencias Químicas.

Esta carrera tiene la finalidad de profundizar los estudios en el campo de la farmacia y de mantenerse a la vanguardia de los avances científicos y tecnológicos en el campo farmacéutico y bioquímico. Comprende el estudio de los seres vivos, con miras a preparar profesionales que formen parte del equipo de salud y pueda propiciar el espacio científico y técnico orientado fundamentalmente a la conservación de la salud mediante la prevención y diagnóstico de enfermedades.



6.4.2 Ingeniería Ambiental

En la legislación ambiental del Ecuador se contemplan el derecho a un ambiente sano y la responsabilidad que todos tenemos de cuidar el mismo. Además señala una urgente necesidad de compromiso por parte de todos los sectores que conforman la sociedad con estos objetivos. Con esta perspectiva la FCQ UC creó en el 2008 la Escuela de Ingeniería, para que promueva el equilibrio entre el desarrollo social y la salud ambiental. La Escuela de Ingeniería Ambiental forma profesionales con conocimientos técnicos y científicos, proyectados a impulsar el desarrollo sustentable y cubrir la creciente necesidad de profesionales en esta área. Se pretende que los profesionales estén preparados para trabajar en programas de protección ambiental en todos los sectores especialmente los industriales, mineros y el parque automotor entre otros.

6.4.3 Ingeniería Industrial

La FCQ UC decidió crear La Escuela de Ingeniería Industrial en octubre de 1997, con el objetivo de formar profesionales altamente capacitados que respondan a la demanda existente para el diseño, control y administración de organizaciones y sistemas productivos de la región austral y el país. La creación de ésta escuela, ha brindado a la comunidad una nueva opción en la elección de una carrera universitaria, aprovechando la ventaja inicial del prestigio académico de la Universidad de Cuenca. La Ingeniería Industrial resulta en una disciplina profesional muy amplia que complementa a otros tipos de Ingenierías. Su reto inicial consiste en lograr la multidisciplinaridad a la vanguardia del cambio y evolución constante del sector industrial.

6.4.4 Ingeniería Química

La carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Cuenca tiene su origen en la temprana Química Industrial, para su posterior transformación en la actual Ingeniería Química desde el año de 1976, oportuna al cambio de formas de producción artesanales a unas más sofisticadas y modernas encargadas de la producción en forma masiva, como es el caso del área textil, alimenticia y la vinculada con la producción de materiales para la construcción (arcillas y yeso). También fábricas de neumáticos, cementeras, fábricas de papeles, artículos plásticos, cerámica, muebles, curtiembres etc., la mayoría de estas industrias funcionan, aprovechando recursos naturales de la región. Estas empresas han tenido a uno o varios ingenieros químicos de la Universidad de Cuenca como parte de su personal, preparados para apoyar el desarrollo de las mismas.

6.5 Descripción de la Estructura Organizacional



La estructura organizacional se puede definir como la manera en que se divide el trabajo dentro de una organización, existen varias formas en que se puede organizar dependiendo de los objetivos que busque alcanzar una organización (Hutt y Marmioli, 2013). Conocer la estructura organizacional de la FCQ es importante para la identificación de aspectos ambientales de este trabajo, puesto que se debe analizar las actividades que se realizan en todos los niveles de la organización y los cargos responsables de realizar dichas actividades. Además, el levantamiento de información implica la colaboración de las personas que realizan actividades ligadas a posibles aspectos ambientales, con el fin de que proporcionen información relevante que pueda servir de base para realizar la evaluación de impactos ambientales. A continuación se presentan los cargos existentes en las actividades principales (ver tabla 3):

Tabla 3: Cargos existentes por cada actividad principal.

Responsabilidades			
Procesos Administrativos	Procesos de Apoyo	Procesos de Docencia	Procesos de Investigación
<ul style="list-style-type: none">- Decano (a)- Sub decano (a)- Asistente de decanato- Asistente administrativo- Secretario (a) abogado- Secretario (a) 2- Director de escuela	<ul style="list-style-type: none">- Personal de Limpieza- Conserjes- Personal de seguridad- Asistente de TICs- Director de Bodega- Analista de Bodega- Copiador- Cocinera- Ayudante de cocina	<ul style="list-style-type: none">- Director de Laboratorio- Docentes- Técnico Docente- Docente Analista- Estudiantes	<ul style="list-style-type: none">- Director de Laboratorio- Docente Investigador- Investigadores principales- Técnico Auxiliar

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El presente trabajo se realiza en la FCQ UC, ubicada en el campus central de la Universidad de Cuenca entre la Av. 12 de Abril y Agustín Cueva y su extensión, conocida como Tecnológico, que se encuentra entre las calles Lorenzo Piedra y Remigio Borrero. La ilustración 7 muestra una vista satelital de la ubicación de las instalaciones:

Ilustración 7: Vista satelital de la ubicación de la Facultad de Ciencias Químicas y el Tecnológico.



Fuente: Google Earth, 2017. Modificado por: (Autora, 2017)

Teniendo en cuenta lo mencionado en la Norma Internacional ISO 14001:2015 "no es necesario que la organización considere de forma individual cada producto, componente o materia prima; inclusive se pueden seleccionar categorías de actividades, productos y servicios para identificar y evaluar sus aspectos ambientales". Se ha considerado que, dentro del campo de trabajo y en coherencia con la metodología establecida por la Unidad de Planificación, se pueden evaluar de forma conjunta las actividades con características similares, es decir actividades de docencia, administración, investigación o actividades de apoyo. Las categorías se establecen en función de la similitud en los procesos considerando que podrían generar aspectos ambientales similares, como:

- | | |
|------------------------------|--|
| a) emisiones al aire | d) contaminación por calor, radiación, ruido |
| b) vertidos al agua | e) generación de residuos |
| c) uso de recursos y energía | f) aspectos ambientales benéficos |

7.1 Categorización de Áreas de Estudio

Las áreas de estudio se clasificaron en función de la similitud en sus procesos (tabla 4) con la finalidad de facilitar el reconocimiento de las áreas de trabajo:

Tabla 4: Categorización de áreas con su respectivo símbolo.

Símbolo	Categorías	Áreas
●	Docencia	Aulas, laboratorios, centros de computo
●	Administración	Oficinas
●	Investigación	Laboratorios y oficinas del VLIR
●	Actividades de apoyo	Baños, centro de copiado, utilerías, ASO escuelas, cafeterías, bodegas, cuarto de caldero, trasformador

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016

7.2 Instalaciones Facultad de Ciencias Químicas (Campus Central)

La parte principal de la FCQ UC se ubicada en el campus universitario central y consta de dos instalaciones estructurales. La primera instalación es una edificación de dos pisos (Instalación A FCQ) y la segunda es una edificación de tres pisos (Instalación B FCQ). En ambas secciones se realizan actividades de administración, docencia, investigación y de apoyo. La Ilustración 8 muestra una imagen con vista satelital de estas instalaciones cuyas coordenadas son X: 721220.12 m E; Y: 9679188.15 m S en el sistema WGS 84:

Ilustración 8: Instalaciones de la FCQ ubicadas dentro del campus central de la Universidad de Cuenca.



Fuente: Google Earth, 2017. Modificado por: (Autora, 2017)

7.2.1 Instalación A FCQ (Campus Central)

La Instalación A FCQ forma parte de las nuevas construcciones de la FCQ UC. Para este trabajo el primer piso se denominará “*Primer Piso Instalación A FCQ*” y el segundo se denominará “*Segundo Piso Instalación A FCQ*”. Los planos del primer y segundo piso se encuentran en el Anexo 4 al final de este documento y muestran la distribución de las áreas existentes que han sido registradas, además se anexa conjuntamente una tabla de inventario de áreas de dichos planos.

7.2.2 Instalación B FCQ (Campus Central)

La Instalación B FCQ forma parte de las construcciones más antiguas de la Facultad, se designa el nombre de “*Primer Piso Instalación B FCQ*” para el primer piso, “*Segundo*



Piso Instalación B FCQ” para el segundo piso y “Tercer Piso Instalación B FCQ” para el tercer piso. Los planos del primer, segundo y tercer piso se muestran en el Anexo 5 al final de este documento y muestran la distribución de las áreas existentes registradas, conjuntamente con una tabla de inventario de áreas específico de cada uno de los planos.

7.2.3 Inventario final de áreas existentes en la FCQ

A continuación se muestra un inventario final de las áreas existentes en las instalaciones A FCQ & B FCQ que están dentro del campus central de la Universidad de Cuenca (Ver tabla 6). Las áreas están agrupadas según las categorías establecidas en la tabla 5.

Tabla 5: Inventario total de áreas registradas en la Instalación A FCQ & la Instalación B FCQ ubicadas en el campus central de la Universidad de Cuenca.

Símbolo	Áreas Agrupadas	Cantidad
●	Laboratorios	28
●	Aulas	13
●	Centros de Computo	2
●	Laboratorios del VLIR	7
●	Baños	6
●	Centro de copiado	1
●	Utilería	1
●	Aso escuelas	1
●	Cafetería	1
●	Oficinas	11
●	Bodega	2

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016

7.3 Instalaciones FCQ (Centro Tecnológico)

El Campus Tecnológico consta de tres instalaciones distribuidas por secciones en donde se realizan actividades de administración, docencia, investigación y actividades de apoyo. La primera instalación consta de una edificación de 2 pisos (Instalación C FCQ) y las otras dos instalaciones de un piso y se trabajan en conjunto (Instalación D FCQ y E FCQ). Las áreas libres se usan de estacionamiento. A continuación se muestra una imagen con las instalaciones mencionadas y cuyas coordenadas son X: 720878.87 m E; Y: 9679205.87 m S en el sistema WGS 84:

Ilustración 9: Instalaciones de la Facultad de Ciencias Químicas ubicadas en el Campus Tecnológico.



Fuente: Google Earth, 2017. **Modificado por:** (Autora, 2017)

7.3.1 Instalación C FCQ (Campus Tecnológico)

La Instalación C FCQ es la infraestructura más grande dentro del campus Tecnológico y forma parte de las construcciones más antiguas, abarca una gran cantidad de laboratorios usados por todas las carreras de la FCQ y en ocasiones por otras facultades de la Universidad. La infraestructura consta de dos pisos que se nombran de la siguiente manera para este trabajo, el primer piso se denomina “*Primer Piso Instalación C FCQ*” y el segundo se denomina “*Segundo Piso Instalación C FCQ*”. Los planos del primer y segundo piso se incluyen en el Anexo 6 y se puede observar la distribución de las áreas existentes que han sido registradas y actualizadas, además, se anexa una tabla de inventario de áreas de dichos planos.

7.3.2 Instalación D FCQ & E FCQ (Campus Tecnológico)

Usando como referencia las clasificaciones anteriores, se denominará a las instalaciones D FCQ & E FCQ como “*Primer Piso Instalación D FCQ*” y “*Primer Piso Instalación E FCQ*”. Los planos de las dos instalaciones se incluyen dentro del Anexo 7, en donde se explica más a fondo la distribución de las áreas existentes registradas dentro de un plano creado para dicho fin, además, se anexa una tabla de inventario de áreas de dichos planos.

7.3.3 Inventario final de áreas existentes en el Centro Tecnológico

A continuación se muestran las áreas agrupadas presentes en el Centro Tecnológico (ver tabla 6), con la finalidad de conocer la cantidad de componentes dentro de cada categoría.



Tabla 6: Inventario total de áreas registradas en la Instalación C FCQ, la Instalación D FCQ & la Instalación E FCQ ubicadas en el campus Tecnológico.

Símbolo	Áreas Agrupadas	Cantidad
●	Laboratorios	25
●	Aulas	13
●	Centros de Computo	2
●	Laboratorios de Investigación	7
●	Baños	7
●	Utilería-conserjería	1
●	Aso escuelas	3
●	Cafetería	1
●	Oficinas	8
●	Bodega	2
●	Cafetería – profesores y estudiantes	1
●	Transformador	1
●	Cuarto de caldero	1

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

De acuerdo con la metodología propuesta por la Universidad de Cuenca, la identificación de los aspectos ambientales requiere del análisis profundo de los procesos y actividades que están dentro del alcance definido por el SGA, pues como ya se ha mencionado, toda actividad produce cierto impacto positivo o negativo sobre los factores ambientales con los que tiene contacto. La identificación de aspectos ambientales en este trabajo se hace a partir de los siguientes puntos:

- Descripción de subprocesos y sus actividades de cada proceso principal, incluyendo los responsables a cargo de dichas actividades.
- Definición de los principales aspectos ambientales de cada proceso principal mediante el análisis de las entradas y salidas de cada subproceso.
- Definición de los factores ambientales del medio físico, socio-económico y cultural que se ven afectados por los aspectos ambientales.

Estos puntos se desarrollan a continuación en forma de matrices detalladas con el fin de identificar los principales aspectos ambientales y descartar todo lo no relevante desde el punto de vista ambiental.

8.1 Descripción de los Procesos, Subprocesos y Actividades

Los principales procesos son la Gestión de la Docencia, Gestión de la Investigación, Gestión de Procesos de Apoyo y Gestión de la Administración. En cada uno de estos procesos los responsables existentes en los diferentes niveles de la estructura organizacional realizan diversas actividades. En la tabla 7 se muestra cuáles son los



procesos, sub procesos y los responsables a cargo de las actividades que tienen alguna relación con el ambiente:

Tabla 7: Descripción de las actividades que se llevan a cabo dentro de los procesos y sub procesos y el cargo responsable de realizar dichas actividades.

Procesos	Sub Procesos	Responsable	Actividades
Gestión de la Docencia	Uso de Laboratorios	Director de Laboratorio	Coordinar actividades generales Gestionar la adquisición de equipos Preparación de Informes
		Docentes	Realizar las prácticas de laboratorio Realizar informes
		Técnico- Docentes	Solicitud de materiales y realizar bajas de material y equipos Apoyo durante las prácticas de laboratorio Preparación de reactivos Instalaciones y Mantenimiento Realizar informes y análisis externos

Continuación... Tabla 7: Descripción de las actividades que se llevan a cabo dentro de los procesos y sub procesos y el cargo responsable de realizar dichas actividades. Continuación...

Procesos	Sub Procesos	Responsable	Actividades
Gestión de la Docencia	Uso de Centros de Computo	Docente	Evaluación de aprendizaje Exponer materia
	Uso de Aulas	Docente	Exponer materia Evaluación de aprendizaje
Gestión de la Administración	Funcionamiento de Oficinas	Decano (a)	Planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades académicas y administrativas
		Sub decano (a)	Coordinación actividades generales
		Asistente de decanato	Asuntos de Decano (a)
		Asistente administrativo	Gestión Administrativa Asuntos Financieros
		Secretario (a) abogado	Certificados y Trámites legales
		Secretario (a) 2 Ingeniería Química- Industrial - Ambiental- Bioquímica y Farmacia	Atención estudiantes de respectivas carreras Matrículas
Gestión de procesos de Apoyo	Funcionamiento de Bodega	Director de Bodega	Preparación de Informes, control de inventarios y trámites de compra
		Analista de Bodega	Entrega-recepción de materiales y equipos de laboratorio Trámites de baja y entrega de certificados
	Funcionamiento de cafeterías	Cocinera	Preparar alimentos y compra de insumos
		Ayudante de cocina	Limpieza de local y Atención a clientes
	Funcionamiento de Baños	Estudiantes, docentes, personal de apoyo y administrativo	Uso de lavabos Uso de urinarios Uso de inodoros
	Funcionamiento de centro de copiado	Copiador	Sacar copias
	Uso de corredores	Estudiantes, docentes, personal de apoyo y administrativo	Permitir el acceso a las diferentes dependencias
	Uso de Parqueadero	Guardias de seguridad	Control de ingreso vehicular



Procesos	Sub Procesos	Responsable	Actividades
	Uso de salas de reuniones	Directivos y profesores	Ceremonias de Graduación, congresos Presentaciones y exposiciones
	Conserjería	Conserje	Mantenimiento General Responsable de llaves Solución de problemas imprevistos
	Funcionamiento de Cuarto de Caldero	Técnico docente Conserje	Funcionamiento de Caldero Control de Dotación de combustible
	Uso de ASO Escuelas	Presidente de ASO Escuela y estudiantes	Área de descanso y socialización
	Servicio de Limpieza	Personal de Limpieza	Aseo de las instalaciones Retiro de residuos sólidos.
Gestión de la Investigación	Uso de Laboratorios de Investigación	Director de Laboratorio	Gestión de Proyectos de investigación.
		Investigador	Ejecución de Proyectos Preparación de Informes

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

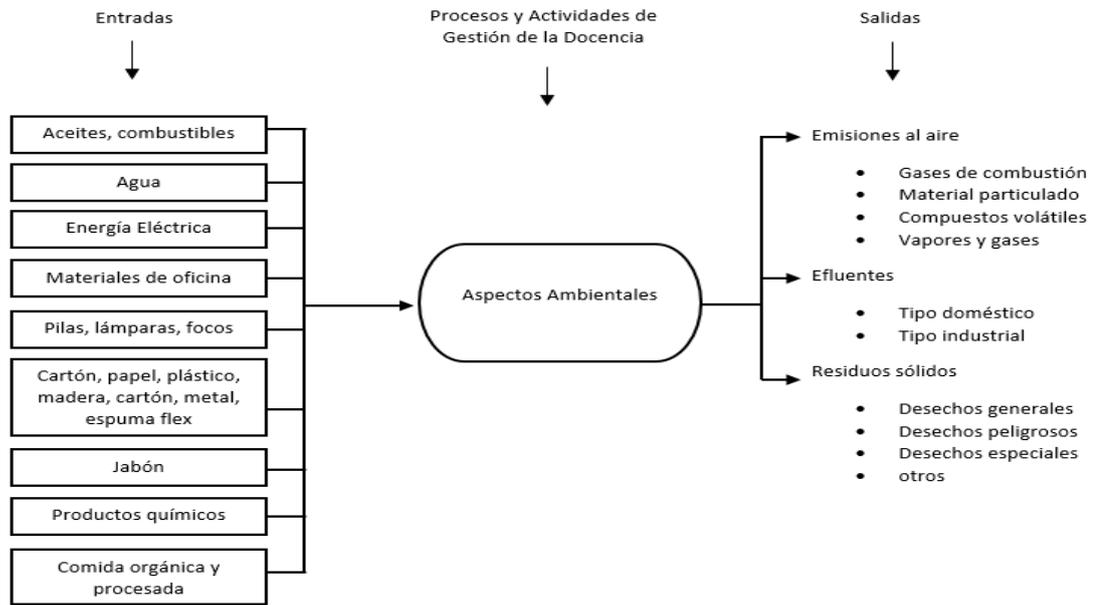
8.2 Análisis de Proceso y determinación de Aspectos Ambientales

En este punto se realiza una síntesis y análisis de la información obtenida de las fichas de levantamiento de información con el propósito de establecer las entradas y salidas presentes en los procesos y subprocesos de la FCQ UC. Cabe resaltar que las “salidas” son los elementos resultantes del proceso, relacionados con las emisiones a la atmósfera, efluentes líquidos y residuos sólidos por lo tanto para este proyecto los elementos resultantes de los subprocesos cumplen con el concepto de aspecto ambiental “Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente”. A continuación se analizan los 4 procesos principales dentro de la FCQ UC.

8.2.1 Proceso: Gestión de la Docencia

En la siguiente sección se muestra un esquema general del proceso Gestión de la Docencia de manera que se puedan apreciar de forma global todos los elementos de entrada requeridos para realizar el proceso y todas las salidas se generan en este mismo proceso.

Ilustración 10: Esquema general del proceso Gestión de la Docencia con sus respectivas entradas y salidas.



Elaborado por: (Autora, 2017). **Fuente:** Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Las tablas 8, 9 y 10 a continuación se muestra los esquemas detallado de los subprocesos dentro de la Gestión de la Docencia, con sus respectivas entradas, salidas y aspectos ambientales e impactos ambientales.

Tabla 8: Esquema resumen del sub proceso *Uso de Laboratorios*

Sub Proceso: Uso de Laboratorios						
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas		Impactos reales y potenciales		
		Residuos	Descripción			
Agua, Energía eléctrica Combustible, Aceites Comida orgánica y procesada Lámparas / focos, Pilas Espuma Flex Jabón Madera, Cartón, Metal, Papel, Plástico. Material de oficina Productos químico	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de papel - Realizar impresiones - Material didáctico para clase - Secado de manos - Instalación y uso de equipos. - Realización de prácticas con reactivos químicos y productos orgánicos. - Manipulación de productos químicos - Uso de equipos de seguridad personal desechable. 	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Cartón, Madera, Metal, Papel, Plástico.	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. 	
				No reciclables, Espuma Flex		
				Residuos electrónicos		
				Orgánicos		
			Desechos infecciosos	Cultivos y muestras almacenadas		<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo a la salud por manejo de agentes infecciosos. - Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final
				Fluidos corporales		
				Instrumentos usados para manipular muestras y Material corto punzante		
			Desechos especiales	Residuos anato-patógenos, residuos de animales, sangre y productos derivados		
				Corrosivos, reactivos, inflamables		<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo a la salud por contacto con las características tóxicas. - Riesgo a la seguridad por incendios.
			Otros	Tóner, lámparas, pilas		<ul style="list-style-type: none"> - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
<ul style="list-style-type: none"> - Lavado de equipos y materiales de laboratorio - Limpieza de laboratorio - Consumo de agua, para destilación. - Lavado de manos 	Generación de aguas residuales	Tipo Doméstico Tipo Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de agua - Contribución a la escasez de agua - Contribución a la alteración y agotamiento de las fuentes naturales de agua. 			
				<ul style="list-style-type: none"> - Quema de combustible GLP - Uso de productos químicos orgánicos volátiles. - Uso de energía eléctrica para equipos e iluminación 	Generación de emisiones	Gases de combustión
Material Particulado						
Compuestos volátiles						
Vapores y gases						
		Niveles de presión sonora				

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 9: Esquema resumen del sub proceso Uso de Centros de Cómputo

Sub Procesos: Uso de Centros de Cómputo					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Comida orgánica / procesada Energía eléctrica Lámparas, Pilas Material de oficina Papel, Plástico, Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de informes - Material didáctico para clase - Instalación y uso de equipos. 	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, plástico, cartón, vidrio	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
				No reciclables, espuma Flex	
				Residuos electrónicos	
	Orgánicos				
			Otros	Lámparas, pilas	
	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de energía eléctrica para equipos e iluminación 	Generación de emisiones	Gases de combustión		<ul style="list-style-type: none"> - Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global
Material Particulado					

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 10: Esquema resumen del sub proceso Uso de Aulas

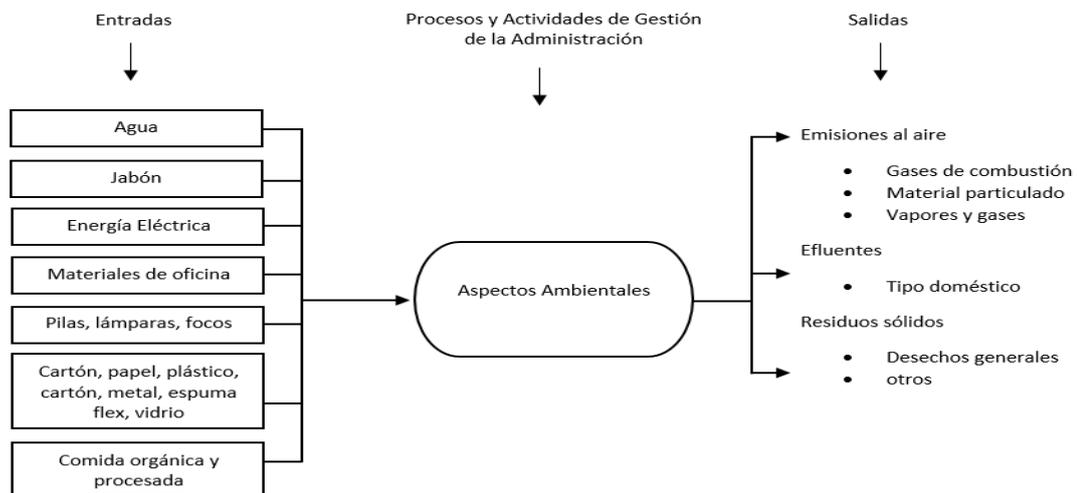
Sub Procesos: Uso de Aulas					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Agua, Energía eléctrica Comida orgánica/ procesada Lámparas / focos, pilas Material de oficina Papel, plástico, vidrio	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de informes - Material didáctico para clase - Instalación y uso de equipos. 	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, plástico, cartón, vidrio	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
				No reciclables, espuma Flex	
				Orgánicos	
	Otros	Lámparas, pilas			
	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de energía eléctrica para equipos e iluminación 	Generación de emisiones	Gases de combustión		<ul style="list-style-type: none"> - Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global
Material Particulado					

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

8.2.2 Proceso: Gestión de la Administración

En el siguiente esquema (Ilustración 11) se muestra de una forma general del proceso de Gestión de la Administración de manera que se puedan ver de forma sintetizada las principales entradas y las salidas dentro del proceso principal.

Ilustración 11: Esquema general del Proceso Gestión de la Administración



Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

La tabla 11 muestra los sub procesos dentro de la Gestión de la Administración, cada uno con las entradas, salidas y los aspectos e impactos ambientales presentes en los procesos. Toda la información se obtiene del levantamiento de información.

Tabla 11: Esquema resumen del Proceso Gestión de la Administración.

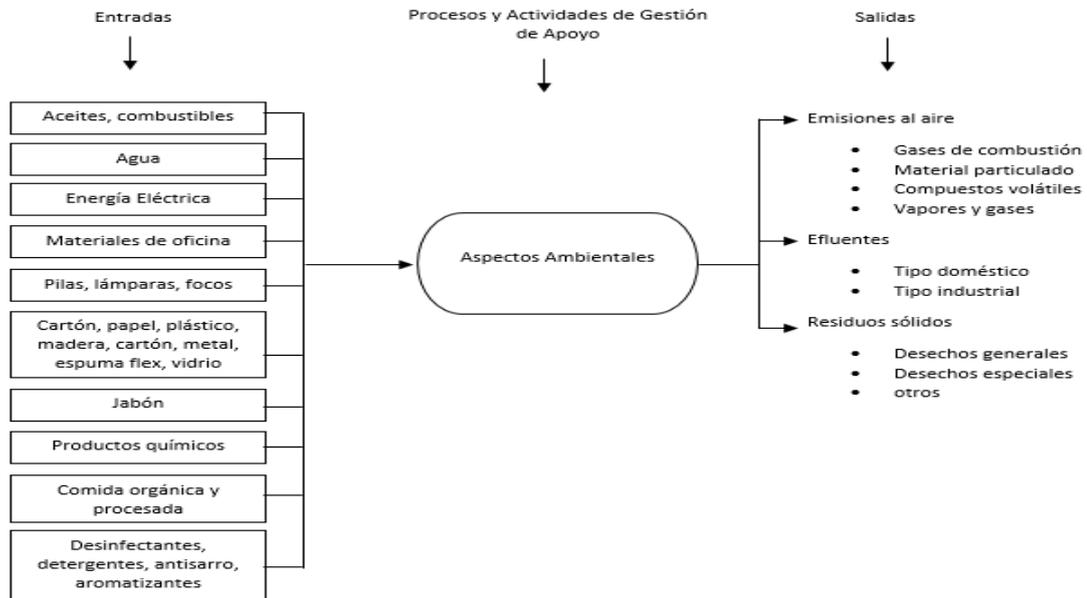
Sub Procesos: Funcionamiento de Oficinas					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas		Impactos reales y potenciales	
		Residuos	Descripción		
Cartón energía eléctrica focos, lámparas, pilas materiales de oficina Papel, Plástico, Vidrio	- Uso de papel - Uso de Material didáctico para clase - Instalación y uso de equipos. Impresiones - Uso de energía eléctrica para equipos e iluminación	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, plástico, cartón, vidrio No reciclables, espuma Flex Orgánicos	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
			Otros	Lámparas, pilas	
		Generación de emisiones	Gases de combustión		- Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global
			Material Particulado		

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

8.2.3 Proceso: Gestión de Procesos de Apoyo

En la Ilustración 12 se muestra un esquema general de la Gestión de los Procesos de Apoyo donde se pueden apreciar las principales entradas y salidas de este proceso.

Ilustración 12: Esquema general de la Gestión de Procesos de Apoyo



Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Las tablas 11, 12, 13, 14, 15,16, 17, 18, 19, 20 y 21 muestran los sub procesos dentro de la Gestión de los Procesos de Apoyo, con sus entradas y productos resultantes.

Tabla 12: Esquema resumen del sub proceso Uso de sala de reuniones

Sub Procesos: Uso de sala de reuniones					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Cartón Comida orgánica / procesada Energía eléctrica Lámparas /focos, pilas Material de oficina Papel, plástico	- Uso de papel - Uso de proyector	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, plástico, cartón, vidrio, no reciclables	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
				No reciclables, espuma Flex	
			Otros	Lámparas, pilas	
Papel, plástico	- Uso de energía eléctrica para equipos e iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión		- Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global
			Material Particulado		

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 13: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de parqueadero

Sub Procesos: Funcionamiento de parqueadero					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Agua Cartón Comida orgánica / procesada Energía eléctrica Lámparas /foco, Metal, Papel Plástico Vidrio	- Uso de papel - Consumo de refrigerios de los estudiantes	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, plástico, cartón, vidrio, madera, no reciclables No reciclables, Orgánicos	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
	- Uso de energía eléctrica para iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión Material Particulado		- Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 14: Esquema resumen del sub proceso Uso de corredores

Sub Procesos: Uso de corredores					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Comida orgánica / procesada Energía eléctrica Lámparas /focos Papel Plástico Vidrio	- Uso de papel - Consumo de refrigerios por parte de los estudiantes	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, plástico, cartón, vidrio, no reciclables No reciclables, espuma Flex Orgánicos Lámparas.	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
	- Uso de energía eléctrica para iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión Material Particulado		- Degradación de la calidad de aire - Efecto invernadero y calentamiento global

Fuente: Propia

Tabla 15: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de centro de copiado

Sub Procesos: Funcionamiento de centro de copiado					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Cartón Combustibles Aceites Comida orgánica / procesada Energía eléctrica Lámparas Material de oficina Papel, plástico Vidrio	- Uso de papel - Impresiones - Copias	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, plástico, cartón, vidrio, no reciclables No reciclables, espuma Flex Orgánicos Lámparas, tóners	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
	- Uso de energía eléctrica para iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión Material Particulado		- Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 16: Esquema resumen del sub proceso Uso de baños

Sub Procesos: Uso de baños					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Agua Energía eléctrica Jabón Lámparas /focos Papel	- Uso de papel - Impresiones - Copias	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	No reciclables	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. - Contaminación del de agua - Contribución a la escasez de agua - Contribución al agotamiento de las fuentes naturales de agua. - Degradación de la calidad de aire. - Efecto invernadero y calentamiento global
				Orgánicos	
		Otros	Lámparas		
	Generación de aguas residuales	Tipo Doméstico			
	- Uso de energía eléctrica para iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión	Material Particulado	

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 17: Esquema resumen del sub proceso Servicio de Limpieza

Sub Procesos: Servicio de Limpieza					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Agua Desinfectante Detergente Cloro Aromatizantes Anti sarro	- Trapeado - Uso de productos de limpieza - Desinfección - Recolección de residuos	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Cartón, papel, plástico	- Afectación al suelo por requerimiento de mayor área para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. - Contaminación del de agua - Contribución a la escasez de agua - Contribución escasez fuentes de agua. - Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global
				No reciclables	
	Generación de aguas residuales	Tipo Doméstico			
	- Uso de productos químicos aromáticos	Generación de emisiones	Gases de combustión		

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 18: Esquema resumen del sub proceso Función Uso de ASO Escuelas

Sub Procesos: Uso de ASO Escuelas					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Focos Energía eléctrica Papel, Cartón Vidrio, Plástico Pilas, Comida orgánica y procesada	- Consumo de refrigerios por parte de los estudiantes	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Cartón, papel, plástico, vidrio,	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. - Degradación de la calidad de aire - Efecto invernadero y calentamiento global
				No reciclables	
	Orgánicos				
	- Uso de energía eléctrica para electrodomésticos e iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión		

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 19: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de cafeterías

Sub Procesos: Funcionamiento de cafeterías					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Aceites Agua Combustibles Comida orgánica / procesada Energía eléctrica Lámparas, pilas Madera Material de oficina, papel, plástico, vidrio, cartón	- Uso de papel - Picado de frutas y vegetales - Lavado de platos - Limpieza - Venta de alimentos - Uso de GLP para cocina	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Cartón, papel, plástico, vidrio, metal. No reciclables, Orgánicos	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo
			Otros	Lámparas, focos	
	Generación de aguas residuales	Tipo Doméstico		- Contaminación del de agua - Contribución a la escasez de agua - Contribución a la alteración y agotamiento de las fuentes naturales de agua.	
	- Uso de electricidad para equipos e iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión		- Degradación de la calidad de aire - Efecto invernadero y calentamiento global

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 20: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de Cuarto de Caldero

Sub Procesos: Funcionamiento de Cuarto de Caldero					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Lámparas Combustibles Materiales de Oficina Energía Eléctrica Papel Agua	- Almacenamiento de materiales - Uso de papel	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel, madera como residuo voluminoso No reciclables	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo
			Otros	Lámparas	
	Generación de aguas residuales	Tipo Industrial		- Contaminación del de agua - Contribución a la escasez de agua - Contribución a la alteración y agotamiento de fuentes de agua.	
	- Uso de electricidad - Quema de combustible.	Generación de emisiones	Gases de combustión		- Degradación de la calidad de aire - Efecto invernadero y calentamiento global

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 21: Esquema resumen del sub proceso Conserjería

Sub Procesos: Conserjería					
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas			Impactos reales y potenciales
		Residuos		Descripción	
Agua Papel Comida orgánica/ procesada	- Mantenimiento general - Control de horarios - Uso de papel	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Papel No reciclables	- Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo
			Otros	Lámparas	
	Generación de aguas residuales	Tipo Doméstico		- Contaminación del de agua - Contribución a la escasez de agua - Contribución escasez de agua	
	- Uso de electricidad para equipos e iluminación	Generación de emisiones	Gases de combustión		- Degradación de la calidad de aire - Efecto invernadero y calentamiento global

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Tabla 22: Esquema resumen del sub proceso Funcionamiento de bodega

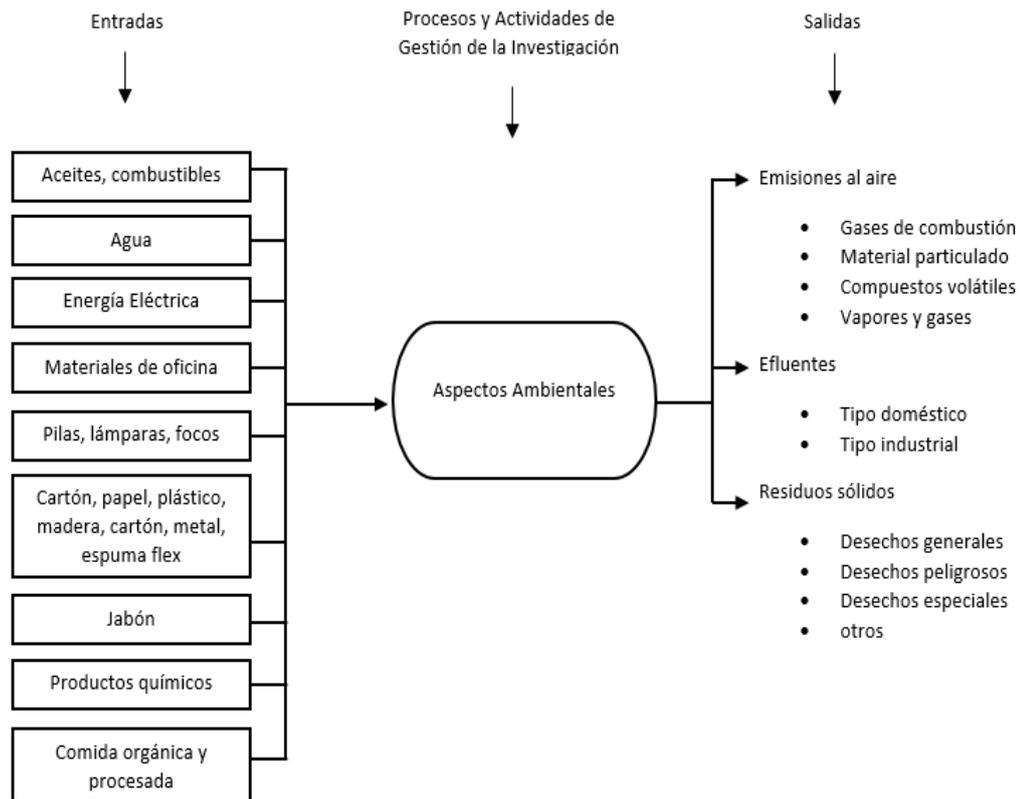
Sub Procesos: Funcionamiento de bodega								
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas		Impactos reales y potenciales				
		Residuos	Descripción					
Agua, energía eléctrica Combustibles, aceites Espuma flex Madera Materiales de oficina Metal, Cartón, Papel Plástico, Vidrio Productos químicos Lámparas, tóners	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de papel - Realizar impresiones - Instalación y uso de equipos. - Preparación de reactivos - Manipulación de productos químicos - Uso de equipos de seguridad personal desechable. - Secado de manos 	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Cartón, madera, metal, papel, plástico, metal	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. 			
				No reciclables, espuma Flex				
				Residuos electrónicos				
				Desechos especiales	Corrosivos, reactivos, inflamables	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo a la salud por contacto con las características tóxicas. - Riesgo a la seguridad por incendios. 		
					Otros		Tóner, lámparas.	<ul style="list-style-type: none"> - Degradación de la calidad del suelo no localizada.
		<ul style="list-style-type: none"> - Lavado de materiales - Limpieza de Laboratorios - Lavado de manos - Consumo de agua, para destilación. 	Generación de aguas residuales		Tipo Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del de agua - Contribución a la escasez de agua - Contribución a la alteración y agotamiento de las fuentes naturales de agua. 		
					Tipo Industrial			
		<ul style="list-style-type: none"> - Uso de productos químicos orgánicos volátiles. - Uso de energía eléctrica para equipos e iluminación 	Generación de emisiones		Gases de combustión	<ul style="list-style-type: none"> - Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global - Riesgo a la salud por inhalación de sustancias químicas 		
					Material Particulado			
Compuestos volátiles								
Vapores y gases								
				Niveles de presión sonora				

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

8.2.4 Proceso: Gestión de la Investigación

En la Ilustración 13 muestra un esquema general de la Gestión de la Investigación de manera que se puedan apreciar las principales entradas y las salidas de este proceso.

Ilustración 13: Esquema resumen del Proceso Gestión de la Investigación.



Elaborado por: (Autora, 2017). **Fuente:** Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.

Como en los casos anteriores en tabla 23 que se muestra a continuación se exponen las actividades secundarias dentro de la Gestión de la Investigación, cada una con las entradas requeridas (insumos, materiales) para llevar a cabo cada actividad y los productos finales luego de realizar dichos procesos. A si mismo se establecen los aspectos ambientales presentes en el sub proceso y los impactos ambientales que estos generan sobre los componentes ambientales.

Tabla 23: Esquema resumido de los sub procesos que se realizan en el Proceso Gestión de la Investigación.

Sub Procesos: Uso de Laboratorios						
Entradas	Aspectos Ambientales	Salidas		Impactos reales y potenciales		
		Residuos	Descripción			
Agua, energía eléctrica Combustibles, aceites Espuma flex Madera Materiales de oficina Metal, Cartón, Papel Plástico, Vidrio Productos químicos Lámparas, tóners	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de papel - Realizar impresiones - Instalación y uso de equipos. - Preparación de reactivos - Manipulación de productos químicos - Uso de equipos de seguridad personal desechable. - Secado de manos 	Generación de residuos sólidos	Desechos generales	Cartón, madera, metal, papel, plástico, metal	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final - Afectación al suelo por explotación de recursos por no reciclar. - Degradación de la calidad del suelo no localizada. 	
				No reciclables, espuma Flex		
				Residuos electrónicos		
			Desechos infecciosos	Cultivos y muestras almacenadas		<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo a la salud por manejo de agentes infecciosos. - Afectación al suelo por requerimientos de extensiones de suelo para disposición final
				Fluidos corporales		
				Instrumentos usados para manipular muestras y Material corto punzante		
			Residuos anato-patógenos, residuos de animales, sangre y productos derivados			
			Desechos especiales	Corrosivos, reactivos, inflamables		<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo a la salud por contacto con las características tóxicas. - Riesgo a la seguridad por incendios.
			<ul style="list-style-type: none"> - Lavado de materiales - Limpieza de bodega - Lavado de manos 	Generación de aguas residuales		Tipo Doméstico
<ul style="list-style-type: none"> - Quema de combustible GLP - Uso de productos químicos orgánicos volátiles. - Uso de energía eléctrica para equipos e iluminación 	Generación de emisiones	Gases de combustión			<ul style="list-style-type: none"> - Degradación de la calidad de aire ambiente - Efecto invernadero y calentamiento global - Riesgo a la salud por inhalación de sustancias químicas 	
		Material Particulado				
		Compuestos volátiles				
		Vapores y gases				
		Niveles de presión sonora				

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.



8.3 Identificación de los Factores ambientales Afectados.

Los factores ambientales son recursos bióticos, abióticos y socioeconómicos que permitan la actualización de la línea base de forma precisa y confiable. En función del tipo de alteración que sufre el factor ambiental afectado, pudiendo ser positiva o negativa (Noguera, et al., 2015).

Luego de realizar las respectivas observaciones en el levantamiento de información y analizar la información obtenida se puede definir cuáles son los factores ambientales que tienen la probabilidad de ser afectados (ver tabla 24).

Tabla 24: Descripción de Componentes, Sub- Componentes Ambientales y Factores Ambientales

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental
A. Características físicas y químicas	1.Suelo	Suelos
	2. Agua	Calidad
	3. Atmósfera	Calidad Clima
C. Factores culturales	4. Nivel cultural	Salud y seguridad
		Empleo

Fuente: (López, 2012). Elaborado por: Autora

9. ANÁLISIS DE LAS INTERACCIONES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

Una vez que se han identificado los aspectos ambientales presentes en la FCQ UC, se ha realizado un análisis de sus interacciones para determinar cuáles son los factores ambientales afectados y los impactos que producen las actividades y procesos realizados en la FCQ UC sobre estos factores.

9.1 Matriz de Interacciones

Una vez que se han definido los sub procesos que generan aspectos ambientales y los factores ambientales con los que tienen relación, es necesario determinar las interacciones entre los mismos. A continuación se muestra la Matriz de interacciones cuya justificación se encuentra disponible en el Anexo 8 de este documento.

Tabla 25: Matriz de interacciones de la FCQ UC

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Actividades que causan impacto ambiental															
			Actividades académicas			Actividades de apoyo											Actividades de investigación	
			Uso de laboratorios	Uso centros de computo	Uso de aulas	Funcionamiento de oficinas	Funcionamiento de bodegas	Funcionamiento de cafeterías	Uso de baños	Funcionamiento de centro de copiado	Uso de corredores	Uso de parqueadero	Uso de salas de reuniones	Consejería	Funcionamiento de cuarto de caldero	Funcionamiento ASO escuelas		Servicio de limpieza
Características físicas y químicas	Suelo	Calidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Agua	Calidad	X				X	X	X					X	X		X	X
	Atmósfera	Calidad	X				X								X		X	X
		Clima	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Factores culturales	Nivel Cultural	Salud y seguridad	X				X											X
		Empleo						X		X	X						X	

Fuente: Autora

9.2 Análisis descriptivo de las interacciones

Se han identificado un total de 52 interacciones entre los componentes ambientales y los subprocesos que se llevan a cabo en la FCQ UC. En la presente sección se realiza una descripción de las interacciones entre los subprocesos y los factores ambientales afectados. Todos los impactos ambientales directos e indirectos más relevantes que resulten de estas interacciones serán objeto de evaluación en la matriz de Leopold.



Como se puede apreciar en la matriz de interacciones los principales sub componentes ambientales afectados son el suelo, el agua, la atmósfera y el nivel cultural. La información que se muestra a continuación se sustenta por el levantamiento de información realizado, que aporta datos tanto cualitativos como cuantitativos que se refuerzan mediante datos bibliográficos y la normativa concernientes a cada tema.

9.2.1 Análisis descriptivo de la interacción: Sub componente Suelo

La generación de residuos sólidos tiene efectos negativos en los recursos naturales renovables, como el suelo produciendo desequilibrios físicos, químicos o biológicos que pueden persistir por varios años degradando su calidad y características naturales. La principal causa, es el mal manejo de los residuos sólidos y líquidos que contienen elementos tóxicos que se depositan en el suelo y puedan trasladarse a plantas, animales y luego a las personas (Juviano y Atencio, 2015).

Además, un mal manejo de los residuos sólidos evita que estos se puedan clasificar para su reutilización o reciclaje, de modo que provoca un volumen mayor de residuos sólidos, que requieren más extensión de suelo para su disposición final (Ocaña, 2016). La importancia del reciclaje y la reutilización viene dada por los impactos positivos sobre el suelo, puesto que disminuyen la necesidad de extraer los recursos naturales y por ende reducen su degradación y contaminación (Martínez, 2014).

El manejo de los residuos sólidos en función de su tipo y siguiendo lo establecido en la normativa es primordial, puesto que la mala disposición puede generar impactos sobre la salud y el ambiente (Cruz & Ricalde, 2014). En general el tipo de residuos encontrados dentro de la FCQ UC se clasifican en residuos generales, infecciosos, especiales y otros residuos. En este último están las pilas, focos, lámparas y tóners cuyas características provocan un gran impacto en el ambiente y requieren de un manejo especial. Las lámparas usadas en la mayor parte de las instalaciones de la facultad, son tubos fluorescentes tienen una vida útil de 10000 horas promedio (Valencia & Marín, 2013) por lo que su residuos no es muy frecuente y es una alternativa de iluminación amigable con el ambiente.

Es importante mencionar que los residuos generados en los laboratorios a pesar de presentarse en volúmenes relativamente bajos en comparación con la generación de residuos en la industria, encierran riesgos potenciales para la salud y el medio ambiente, por su variedad y principalmente por sus características de peligrosidad, como por ejemplo las sustancias mencionada en la Tabla 3 del presente documento.



Esto último en combinación con el manejo inadecuado de los residuos peligrosos como generación, acumulación en los laboratorios, envasado y almacenamiento incorrecto, contribuyen al incremento de los ya mencionados riesgos potenciales (Torres, García, & Castro, 2011). Todos los procesos y sub procesos de la FCQ UC generan varios tipos de residuos, según las actividades que realizan en cada área. En la tabla 26 que se presenta a continuación se muestran específicamente el tipo de residuos que se manejan en cada subproceso.

Tabla 26: Tipo de residuos que se generan dentro de cada sub proceso.

Proceso	Sub Proceso	Residuos Sólidos			
		Generales o comunes	Infeciosos	Especiales	Otros (Lámparas, pilas, tóners)
Gestión de la docencia	Uso de laboratorios	X	X	X	X
	Uso centros de computo	X			X
	Uso de aulas	X			X
Gestión de la administración	Funcionamiento de oficinas	X			X
Gestión de Apoyo	Funcionamiento bodegas	X		X	X
	Funcionamiento de cafeterías	X			X
	Funcionamiento de baños	X			X
	Funcionamiento de centro de copiado	X			X
	Uso de corredores	X			X
	Uso de parqueadero	X			
	Uso de salas de reuniones	X			X
	Conserjería	X			X
	Funcionamiento de cuarto de caldero	X			X
	Uso de aso escuelas	X			X
	Servicio de limpieza	X			
Gestión de la Investigación	Uso de laboratorios VLIR	X	X	X	X

Elaborado por: (Autora, 2017)

Los residuos que se generan en cada sub proceso reciben diferentes manejos dentro de la FCQ UC en función de su tipo y características. En general los “Otros Residuos” especialmente las pilas, lámparas y focos reciben el mismo manejo y disposición final descrito en el “Uso de los laboratorios de docencia”, por lo que en lo únicamente se menciona su presencia dentro de las demás sub procesos. En caso de presentarse otro tipo de manejo para los “Otros Residuos” residuos en un área se realiza una descripción específica del tratamiento que se da a estos residuos en ese sub proceso.

En la tabla 27 que se muestra a continuación se realiza una breve descripción de la generación y manejo de los residuos sólidos en cada sub proceso:

Tabla 27: Descripción y manejo de los residuos sólidos generados en los sub procesos de la FCQ UC.

Tipo de residuos	Descripción	Manejo de los residuos generados
Sub Proceso: Uso de laboratorios de Docencia		
Residuos generales o comunes	Este tipo de residuos se generan en bajas cantidades en todos los laboratorios, la mayor parte es papel para secado de manos, materiales de plástico y vidrio rotos (no han sido usados). Además luego del levantamiento de información se ha determinado que se producen materiales reciclables como resultado de las actividades de laboratorio como preparación de informes y la realización prácticas laboratorio dentro de los cuales están papel y plástico.	Los materiales reciclables generados dentro de los laboratorios, son separados apenas en 3 laboratorios y no se hace uso del color de funda adecuado por lo que la separación pierde validez; es decir todos los residuos van a las fundas negras y pasan como no reciclables. Aunque la cantidad de residuos reciclables es baja, en conjunto puede ser representativa y el hecho de que no se clasifiquen impide su reúso y reciclaje, contribuyendo los impactos ya mencionados.
Residuos infecciosos	Este tipo de residuos no se produce en todos los laboratorios, únicamente en 6 de los 23 laboratorios de docencia de la FCQ UC. Las cantidades de este material son significativas en comparación a los otros tipos de residuos que se generan dentro de los laboratorios.	Los desechos especiales y peligrosos que se generan en todos los laboratorios son manejados adecuadamente. En general los residuos especiales van directamente a la funda roja y los residuos que contienen microorganismos o materiales infecciosos, reciben un tratamiento con autoclave y luego son incluidos dentro de las fundas rojas para que el personal de limpieza los lleve al depósito especial de este tipo de desechos dispuesto por la FCQ UC para su almacenamiento temporal hasta ser llevados por la EMAC para su respectivo tratamiento.
Residuos especiales	Estos residuos se generan en 17 de los 23 laboratorios de la FCQ UC la mayoría son utensilios y materiales de plástico y vidrio químico roto utilizados para manipular residuos corrosivos, reactivos e inflamables. O los residuos sólidos de los mismos.	
Residuos otros	En todos los laboratorios se generan lámparas, sin embargo la cantidad y frecuencia es muy baja. Las pilas, baterías y tóners no se generan en todos los laboratorios y su frecuencia y cantidad es muy baja.	Las pilas se colocan en botellas que al estar llenas se entregan al personal de la EMAC para su debido tratamiento. Los focos y tóners no cuentan con una disposición final adecuada, en algunos casos se almacenan en cajas y en la mayoría de los casos se agregan a la funda negra con los residuos generales. El manejo descrito para este tipo de residuos se aplica para todas las áreas.
Sub Proceso: Uso de centros de cómputo		
Residuos generales o comunes	En este caso los residuos generales son muy pocos, y están mayormente constituidos por papel. Dentro de los residuos generales se producen residuos electrónicos, en muy pocas cantidades y con muy baja frecuencia, cuando se daña alguna parte del computador, ratones, parlantes, teclados, CPUs, monitores y no existe posibilidad de arreglo. <ul style="list-style-type: none"> Residuos otros En todos los centros de cómputo se generan lámparas, pilas y baterías, sin embargo su cantidad y frecuencia es muy baja.	En esta área no hay manejo de los residuos, por lo que muchos se quedan sobre las mesas de trabajo hasta que el personal de limpieza los recoja, no hay contenedores de basura y por ende tampoco se recicla los residuos generados. En cuanto a manejo de los residuos electrónicos generados como parlantes, CPUs, computadoras entre otros se dan de baja para que el departamento de inventarios proceda a recolectarlos y almacenarlos en una bodega común (no pueden ser desechados es porque sirven como cuerpo justificante de que el equipo ha perdido utilidad).



Continuación... Tabla 27: Descripción y manejo de los residuos sólidos generados en los sub procesos de la FCQ UC.

Sub Proceso: Uso de Aulas		
Residuos generales o comunes	<p>Este tipo de residuos se generan en bajas cantidades en las aulas, la mayor parte son papel, plásticos, vidrios, tetra pack, y orgánicos. Se considera que si existe material reciclable como el papel, plásticos y vidrios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros <p>En todas las aulas se generan lámparas y pilas en bajas cantidades y poca frecuencia.</p>	<p>Los residuos generados dentro de las aulas son colocados en contenedores con fundas negras, sin embargo los residuos no son separados por lo que se pierde materiales de tipo reciclable.</p>
Sub Proceso: Funcionamiento de Oficinas		
Residuos generales o comunes	<p>Este tipo de residuos se generan en bajas cantidades en las aulas, la mayor parte son papel, cartón reciclables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros <p>En esta área se generan lámparas, pilas, baterías y tóners sin embargo la cantidad y frecuencia es muy baja.</p>	<p>Los residuos generados en las oficinas son colocados en contenedores con fundas negras, sin embargo los residuos no son separados por lo que se pierde gran cantidad de material reciclable.</p>
Sub Proceso: Funcionamiento bodegas		
Residuos generales o comunes	<p>Se generan en bajas cantidades en la bodega, la mayor parte es papel para secado de manos, materiales de plástico y vidrio rotos que no han sido usados. También se generan materiales reciclables como papel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros <p>En la bodega se generan lámparas, pilas, baterías y tóners con poca frecuencia y cantidad.</p>	<p>Los residuos generados en la bodega son colocados en contenedores con fundas negras, sin embargo los residuos no son separados por lo que se pierde gran cantidad de material reciclable.</p>
Residuos especiales	<p>Este tipo de residuos son generados debido a que la mayoría son utensilios y materiales de plástico y vidrio químico roto que ya no sirve, han estado en contacto con productos químicos que no entran en la categoría de reciclables.</p>	<p>Los residuos especiales generados en la bodega son manejados adecuadamente. Se colocan separadamente en las fundas rojas para finalmente ser recolectados por el personal de limpieza para ser llevados al depósitos especial dispuesto por la universidad para el almacenamiento temporal de estos materiales infecciosos y especiales hasta ser llevados por la EMAC para su respectivo tratamiento.</p>
Sub Proceso: Funcionamiento de cafeterías		
Residuos generales o comunes	<p>Este tipo de residuos se generan en cantidades considerables respecto a los demás procesos, en especial los residuos orgánicos producto de las actividades de preparación de alimentos y lavado de vajilla y utensilios de cocina. También se genera una cantidad considerable de plásticos, vidrios, tetra pack, y papel como resultado de la venta de alimentos procesados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros <p>En la cafetería únicamente se generan lámparas.</p>	<p>Los residuos generados en la cafetería son colocados en contenedores con fundas negras, sin embargo los residuos no son separados por lo que se pierde gran cantidad de material reciclable.</p>

Continuación... Tabla 27: Descripción y manejo de los residuos sólidos generados en los sub procesos de la FCQ UC.

Sub Proceso: Funcionamiento de baños		
Residuos generales o comunes	Se generan únicamente, residuos generales como papel de baño, no existen materiales que puedan ser reciclables. <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros En los baños únicamente se generan lámparas.	El manejo de los residuos generados en esta área es adecuado puesto que son colocados en fundas negras y luego son recolectados por la EMAC. No existen materiales reciclables que deban ser separados.
Sub Proceso: Funcionamiento de centro de copiado		
Residuos generales o comunes	En este sub proceso se genera gran cantidad de residuos reciclables principalmente papel y plástico.	Se generan gran cantidad de residuos reciclables, especialmente papel, sin embargo no se realiza ningún tipo de separación para reciclaje y todos los residuos van únicamente a las fundas negras, de manera que se pierden.
Otros Residuos	En el centro de copiado se generan lámparas, sin embargo la cantidad y frecuencia es muy baja. Las pilas, baterías y tóners son de uso frecuente por lo que su frecuencia de generación es mucho mayor que las demás dependencias.	Cabe destacar como aspecto positivo que no todas las hojas de papel son desechadas si no que se seleccionan algunas según su estado para poder reutilizarlas. Como aspecto negativo se puede mencionar también que los tóners desgastados no tienen una disposición final adecuada, si no que se colocan conjuntamente con los desechos generales en fundas negras.
Sub Proceso: Uso de corredores		
Residuos generales o comunes	Este tipo de residuos se generan en una cantidad considerable en los corredores por la gran afluencia de gente, la mayor parte son papel, plásticos, vidrios, tetra pack, y orgánicos. Se considera que si existe material reciclable como el papel, plásticos y vidrios. <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros En los corredores únicamente se generan lámparas	Se considera un aspecto muy positivo que la universidad haya tenido la iniciativa de colocar contenedores de clasificación de residuos en los corredores de la facultad, pero los estudiantes no realizan la clasificación debida, colocando los residuos en cualquier contenedor. Los contenedores tienen indicaciones de los residuos que deben ser colocados, pero no se toman en cuenta, haciendo ineficiente el proceso de clasificación y reciclaje. La cantidad de residuos reciclables son altas por lo que se pierde mucho material útil.
Sub Proceso: Uso de Parqueadero		
Residuos generales o comunes	Este tipo de residuos se generan en una cantidad considerable en esta área debido a la gran afluencia de gente. La mayor parte son papel, plásticos, vidrios, tetra pack, y orgánicos. Se considera que existe material reciclable como el papel, plásticos y vidrios.	En el área de parqueadero de la FCQ se produce la misma situación que en el área de corredores, pues a pesar de disponer de los contenedores para separación, esta no se realiza y se pierde mucho material reciclable.
Sub Proceso: Uso de Salas de Reuniones		
Residuos generales o comunes	Estos residuos se generan en bajas cantidades y la mayor parte son papel, cartón. Se generan residuos reciclables como el papel, cartón. <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros En las salas de reuniones se generan lámparas y pilas en bajas cantidades y con poca frecuencia.	Dentro de las salas de reuniones no hay contenedores de basura por lo que todos los residuos son depositados fuera del área. Si deberían disponerse contenedores específicamente para materiales reciclables porque estos son los que más se generan como resultado de las actividades realizadas en esta área.

Continuación... Tabla 27: Descripción y manejo de los residuos sólidos generados en los sub procesos de la FCQ UC.

Sub Proceso: Conserjería		
Residuos generales o comunes	<p>Se generan residuos reciclables como papel, cartón y plásticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros <p>Se generan lámparas y pilas en bajas cantidades y con poca frecuencia.</p>	<p>En este sub proceso no se realiza una separación de los residuos y todos los materiales reciclables van a las fundas negras conjuntamente con los residuos no reciclables y se pierden.</p>
Sub Proceso: Funcionamiento de cuarto de caldero		
Residuos generales o comunes	<p>Este sub proceso no genera residuos sólidos, pero dentro del cuarto de caldero están almacenados materiales o residuos como los tablonces de madera en la que estaba empacado el caldero. Además, en la parte de afuera de este cuarto, están acumuladas sillas, mesas, entre otros materiales que entran en la categoría de residuos voluminosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros <p>Se generan lámparas en muy bajas cantidades y con poca frecuencia.</p>	<p>Pese a que no se generan residuos, si se encuentran almacenados muchos materiales que entran en la categoría de residuos voluminosos y no cuentan con una disposición final adecuada. Muchos de estos ya han sido dados de baja pero no pueden ser desechados por que sirven como cuerpo justificante de que ya no son útiles. La madera almacenada en el cuarto de caldero está cerca de los combustibles usados para el caldero aumentando el riesgo de incendio.</p>
Sub Proceso: Uso de ASO Escuelas		
Residuos generales o comunes	<p>Esta área genera gran cantidad de residuos reciclables como cartón, papel, vidrio y plástico en menores cantidades.</p>	<p>Los residuos son colocados en contenedores con fundas negras, pero los residuos no son separados por lo que se pierde mucho material reciclable.</p>
Otros residuos	<p>En las ASO –Escuelas se generan focos incandescentes y pilas en bajas cantidades y en poca frecuencia.</p>	<p>Los focos incandescentes, pueden ser reemplazados por focos ahorradores más amigables con el ambiente.</p>
Sub Proceso: Servicio de Limpieza		
Residuos generales o comunes	<p>Se generan residuos generales como parte del proceso de limpieza, los residuos de plástico de los empaques y botellas de productos de limpieza.</p>	<p>Este proceso se encarga de realizar la limpieza y todos los residuos resultantes son manejados como residuos generales. No es necesario el reciclaje.</p>
Uso de laboratorios de Investigación		
Residuos generales o comunes	<p>Se generan en bajas cantidades y su composición es similar a la de los laboratorios de docencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos otros <p>En todos los laboratorios se generan focos en cantidad y frecuencia muy baja. Las pilas, baterías y tóners no se generan en todos los laboratorios y su frecuencia y cantidad es muy baja.</p>	<p>Como ya se mencionó si se generan materiales reciclables dentro de los laboratorios, sin embargo no se realiza ningún tipo de separación para reciclaje, y todos los residuos van únicamente a las fundas negras. Aunque la cantidad de residuos reciclables es baja, no realizar una clasificación produce impactos indirectos sobre el suelo.</p>
Residuos infecciosos	<p>Se producen en todos los laboratorios de investigación. Las cantidades de este residuo son significativas en comparación a otros residuos generados en los laboratorios.</p>	<p>Este tipo de desechos son manejados adecuadamente. En general los residuos especiales van directamente a la funda roja y los residuos que contienen microorganismos o materiales infecciosos reciben un tratamiento con autoclave y luego se colocan en fundas rojas para que el personal de limpieza los lleve al depósito especial de este tipo de desechos dispuesto por la FCQ UC para su almacenamiento temporal hasta ser llevados por la EMAC para su respectivo tratamiento.</p>
Residuos especiales	<p>Se generan en todos los laboratorios, la mayoría son utensilios y materiales de plástico y vidrio roto, por lo que este tipo de vidrio no entra en la categoría de reciclables, por el hecho de haber sido utilizados para manipular residuos corrosivos, reactivos e inflamables. O los residuos sólidos de los mismos.</p>	

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales, 2017.



Cabe mencionar que existe un grupo de residuos sólidos que se encuentran almacenados en la terraza de la Facultad y han estado ahí por un largo periodo de tiempo sin una disposición final adecuada. Estos residuos fueron generados hace varios años atrás por docentes ya jubilados, por lo que no se tiene información de cuáles son sus características o composición. El desconocimiento de esta información, inhabilita la disposición final de este tipo de residuos. Es de señalar que no están bien tapados por lo que pueden tener contacto con el agua lluvia o incluso animales.

Además de los residuos sólidos que se generan en los laboratorios de docencia e investigación, también se generan residuos líquidos con características especiales y peligrosas. Una gran cantidad son residuos líquidos que se neutralizan y se incorporan al sistema de alcantarillado, el impacto de este grupo se analiza en el apartado dedicado al factor agua. Muy pocos de los líquidos resultantes de una práctica de laboratorio se pueden reutilizar y esto sucede únicamente con algunos de los residuos líquidos en los laboratorios de Análisis Bromatológico y Operaciones Unitarias.

Al igual que en el caso de los residuos sólidos, los residuos líquidos especiales que se generan en los laboratorios se colocan en las fundas rojas con su respectiva etiqueta y son dispuestos en el depósito de residuos peligrosos de la facultad para luego ser retirados por la EMAC. Los residuos con características infecciosas primero se esterilizan y luego se manejan de la misma forma que los residuos líquidos. Por todo esto se considera que cuentan con una disposición y manejo adecuados.

Pero existe otro grupo de residuos líquidos que se almacenan dentro de los laboratorios que generalmente son una mezcla de residuos líquidos orgánicos muy tóxicos que no pueden ser desechados al sistema de alcantarillado, pero tampoco se ha definido ningún tipo de tratamiento para estos residuos.

El riesgo originado por el almacenamiento de residuos químicos no depende únicamente de la cantidad almacenada sino de la peligrosidad de sus características. El no tener en cuenta su peligrosidad podría aumentar exponencialmente su riesgo. Es por esto que si se pretende almacenar de forma temporal es necesario que se implementen las condiciones más adecuadas de seguridad. Si el reactivo tiene más de un riesgo, se almacena según la característica de riesgo más alto (Benítez, et al., 2014).

En la tabla 28 que se muestra a continuación se presenta una lista de laboratorios de la FCQ UC que tienen almacenados los residuos líquidos en botellas de plástico o vidrio, dependiendo de sus características.

Tabla 28: Lista de laboratorios que almacenan sus residuos líquidos

Sub Proceso	Laboratorios
Docencia	Lab. de Microscopía Lab. de Físico Química Lab. de Análisis Bromatológico Lab. de Prácticas de Análisis Bromatológico Lab. de Análisis Instrumental Lab. de Química Lab. de Análisis Cualitativo Lab. de Microbiología Clínica Lab. de Humidificación y Secado Lab. de Análisis Cuantitativo Lab. de Farmacognosia Lab. de Alimentos y Conservas Vegetales Lab. de Análisis de Suelos Lab. de Análisis Toxicológico Lab. de Análisis Ambiental Lab. de Preparación de Reactivos de Análisis Cualitativo.
Investigación	Lab. de reactores y catálisis Lab. de Investigación de Micro algas Lab. de Investigación de Análisis Fitoquímico Lab. de Investigación de Microbiología Lab. de Investigación de Plantas medicinales

Elaborado por: (Autora, 2017)

Es muy importante conforme a lo ya mencionado que se implemente un tratamiento y disposición final para este tipo de residuos. Además, como la cantidad que se genera dentro de los laboratorios es muy baja, si se considera prudente almacenar estos residuos hasta cierta cantidad y bajo las condiciones necesarias para evitar accidentes. Por ejemplo etiquetado, uso de recipientes adecuados, ubicación estratégica y condiciones ambientales controladas de temperatura, humedad, ventilación.

También es muy importante considerar las propiedades químicas de estos residuos, para prevenir cualquier posible eventualidad que afecte la salud de las personas o los factores del medio ambiente. Pues el contacto inadecuado de unos residuos con otros grupos de sustancias, puede causar serios accidentes debido a la inestabilidad de los mismos. Es por esto que es imprescindible que los residuos se mantengan separados físicamente bajo ciertas sustancias químicas.

Lo residuos almacenados actualmente en algunos de los laboratorios alcanzan cantidades significativas por lo que es necesario diseñar técnicas de tratamiento ya sea in situ o en convenio con otras organizaciones especializadas en estos tratamientos.



9.2.2 Análisis descriptivo de la interacción: Subcomponente Agua

Para poder evaluar cómo se ve afectado el factor agua por los procesos y subprocesos que se llevan a cabo dentro de la FCQ UC se consideran dos parámetros, el primero es el consumo y las pérdidas de agua y el segundo es la contaminación del agua y manejo de los efluentes líquidos. Seguidamente se hace un análisis de estos dos parámetros.

A) Consumo y Pérdidas de Agua

Una de las interacciones más importantes dentro de la evaluación de aspectos ambientales que afectan al factor agua es el consumo y desperdicio de la misma. Esto se refiere a la cantidad de agua utilizada en cada proceso y subproceso. El nivel de afectación de este recurso viene dado por el manejo y los hábitos de las personas frente al uso de agua. La cantidad de agua usada, debe ser coherente con la cantidad de agua requerida para que un subproceso pueda realizarse de manera eficiente. Además, realizar un análisis minucioso de los consumos de agua puede convertirse en una herramienta de gran utilidad para contribuir al mejoramiento tecnológico, administrativo y económico de los centros de educación (Trujillo & Sarmiento, 2012).

Se ha señalado en algunos estudios, que la disponibilidad y fácil acceso al agua han contribuido al problema de escasez y contaminación de este recurso. El agua que es desperdiciada se contamina al llegar al sistema de alcantarillado puesto que se mezcla con aguas negras, grises, jabonosas y residuos industriales, convirtiéndose finalmente en agua contaminada. Por tanto el volumen de agua de consumo tiene una estrecha relación con el volumen de agua residual. (Zúñiga y Díaz, 2015).

Un uso eficiente del agua puede por tanto, constituirse en una herramienta para afrontar el incremento de la demanda de agua y la escasez producida por el incremento de la población sin afectar el medio ambiente. El concepto “uso eficiente del agua” es interpretado desde el concepto de que eficiencia es la manera de hacer más, con menor cantidad de recursos. Es por esto que es importante para este trabajo, realizar una evaluación de los consumos de agua por área y consumo de agua per cápita:

Consumos de Agua por Área: Es la cantidad total de agua destinada para un uso específico en un área. Para analizar los consumos de agua por área se considera la existencia de equipos que requieran de agua para su funcionamiento. Se realizan observaciones del estado de sistema es decir si hay fugas o pérdidas de agua. Otra de las consideraciones es la intensidad de las actividades que se realizan en el área, es decir la frecuencia con la que se realizan (Erreyes, et al., 2015).



Consumos de Agua Per cápita: Estos consumos se ven influenciados por varios factores como los hábitos culturales de la población, la abundancia de las fuentes de agua, el clima de la zona y los costos y subsidios aplicados al consumo de agua. En este aspecto también se considera si existe algún tipo de regulación o control del consumo de agua en las instalaciones (León, 2016).

La FCQ UC no cuenta con medidores de agua que provean información sobre los consumos de agua requerida en cada sub procesos.

B) Contaminación de Agua

Las actividades humanas que requieren el uso de agua incorporan diferentes tipos de compuestos que alteran sus características naturales y provocan que su contaminación. El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y el sostenimiento del ambiente (Garzón, et al., 2012). Es por esto que es importante analizar el impacto ambiental que producen las actividades y sub procesos de la FCQ UC sobre el agua.

En la tabla 29 se señala con una “X” todos los subprocesos que requieren una evaluación ambiental respecto al consumo y contaminación de agua. Mientras que todos los subprocesos en donde no se requiere de la evaluación tienen la frase “no aplica”.

Tabla 29: Subprocesos de la FCQ UC que requieren un análisis de consumo y contaminación de agua.

Proceso	Sub Proceso	Consumo	Contaminación
Gestión de la docencia	Uso de laboratorios	X	X
	Uso centros de computo	No aplica	No aplica
	Uso de aulas	No aplica	No aplica
Gestión de la administración	Funcionamiento de oficinas	No aplica	No aplica
Gestión de Apoyo	Funcionamiento bodegas	X	X
	Funcionamiento de cafeterías	X	X
	Funcionamiento de baños	X	No aplica
	Funcionamiento de centro de copiado	No aplica	No aplica
	Uso de corredores	No aplica	No aplica
	Uso de parqueadero	No aplica	No aplica
	Uso de salas de reuniones	No aplica	No aplica
	Conserjería	X	No aplica
	Funcionamiento de cuarto de caldero	X	X
	Uso de aso escuelas	No aplica	No aplica
	Servicio de limpieza	X	X
Gestión de la Investigación	Uso de laboratorios VLIR	X	X

Elaborado por: (Autora, 2017)



Conociendo la importancia que tienen los parámetros de consumo y contaminación de agua, se realiza el respectivo análisis en cada subproceso:

❖ **Proceso Gestión de la Docencia**

▪ **Análisis de consumo de agua: Uso de laboratorios**

El Uso de Laboratorios es uno de los subprocesos en donde existe un mayor consumo y desperdicio de agua. El principal impacto se concentra en las pérdidas de agua producidas por el uso de destiladores. El agua destilada es uno de los elementos indispensables para realizar las prácticas dentro del laboratorio. Lamentablemente, el sistema de funcionamiento de estos equipos demanda de un flujo continuo de agua de enfriamiento. Además se requiere que estos equipos estén encendidos durante varias horas para conseguir agua destilada. Toda el agua de enfriado va directo al alcantarillado, sin ningún aprovechamiento, causando además de la contaminación y escasez de agua, pérdidas económicas por el costo de agua.

La estimación del caudal de agua de desperdicio se realizó por el método volumétrico, es decir se cronometró el tiempo que el agua de desperdicio tardó en llenar un recipiente con un volumen de 5 litros. En cada destilador se realizaron 5 mediciones para sacar el caudal promedio. Posteriormente este resultado se multiplicó por el periodo de tiempo que un destilador es utilizado en un ciclo de clases. En las tablas 30 y 31 se muestra un ejemplo de los cálculos realizados para uno de los laboratorios (Ortega, et al., 2016).

Tabla 30: Cálculo del caudal de agua de desperdicio por uso del destilador en el lab. Análisis Bromatológico.

	volumen (L)	tiempo (s)	Caudal (L/s)
Laboratorio de Análisis Bromatológico	5	145,80	0,034
	5	130,2	0,038
	5	125,56	0,040
	5	141,56	0,035
	5	135,67	0,037
	Promedio		

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 31: Cálculo del caudal total de desperdicio de agua por uso de destiladores en el laboratorio de Análisis Bromatológico en un ciclo completo de clases.

Caudal (L/h)	horas uso/día	días uso/semana	semanas uso/ciclo	caudal total perdido (L/ciclo)
132,98	7	2	16	29787,20

Elaborado por: (Autora, 2017).



La tabla 32 muestra los resultados de la evaluación en los laboratorios de docencia.

Tabla 32: Volumen de agua de rechazo de los destiladores en los laboratorios de docencia en un ciclo de clases.

Áreas donde hay destiladores	Cantidad de agua desperdiciada (L/ciclo)
Laboratorio de Química	11427,10
Laboratorio de Tecnología Farmacéutica	4287,55
Laboratorio de Análisis cuantitativo	6381,25
Laboratorio de Análisis de Suelos	8510,63
Laboratorio de Energía e Ingeniería e la Reacción	13961,53
Laboratorio de Análisis Bromatológico	29787,20
Total	74355,26

Elaborado por: (Autora, 2017)

En total la cantidad de agua de rechazo de los destiladores durante las 16 semanas de clases equivale a 74355,26 litros de agua, que puede ser reutilizada en otras actividades.

El análisis de consumo también se realiza en los equipos que requieren agua para su funcionamiento. El volumen de agua es calculado en los equipos que requieren de un flujo constante de agua. El cálculo del volumen de agua requerido en un ciclo de clases se obtiene multiplicando el caudal de salida por el tiempo de uso de los equipos. Como en el caso anterior el caudal de salida se obtiene a través del método volumétrico. Los resultados de un ejemplo se presentan a continuación en las tablas 33 y 34:

Tabla 33: Cálculo del consumo de agua del Cristalizador por enfriamiento del laboratorio de Operaciones Unitarias.

Cristalizador por enfriamiento				
Volumen (L)	tiempo (s)	Caudal (L/s)	Caudal (L/h)	Volumen Total (L/ciclo)*
6	30,67	0,196	704,27	9859,80

*Nota:**considerando que este equipo se usa 14 horas en un ciclo. *Elaborado por:* (Autora, 2017).

En los equipos que no requieren un flujo continuo de agua, el volumen de agua requerido se obtiene multiplicando el volumen de agua de sus contenedores por el número de veces que se usa el equipo en un ciclo de clases. El volumen se calcula en función de la forma del contenedor, es decir si este tiene forma de cubo, cilindro, etc.

Tabla 34: Cálculo del consumo de agua del Reactor Químico de Fase Líquida del laboratorio de Operaciones Unitarias.

Volumen (L)	Nº prácticas/ciclo	Volumen de agua Total (L/ciclo)
108	1	108

Elaborado por: (Autora, 2017).



En la tabla 35 se presentan los resultados de la estimación de consumo de agua por el uso de equipos en los laboratorios por un periodo de un ciclo de clases.

Tabla 35: Volumen de agua requerida para los equipos de los laboratorios de docencia en un ciclo de clases.

Área	Equipo	Consumo de Agua (litros/ciclo)
Laboratorio de Operaciones Unitarias	Evaporador Combinado	196,50
	Torre de Destilación	542,88
	Equipo de Absorción	337,44
	Equipo Triple Efecto	708,24
	Cristalizador por enfriamiento	9576,00
	Equipo de destilación discontinua	1626,40
	Reactor Químico de Fase Líquida	108,00
	Columna de Absorción	84,60
	Equipo de Extracción Líquido - Líquido	100,00
Laboratorio de Cárnicos	Marmita 300 l	13200,00
	Marmita 60 l	2640,00
TOTAL		29120,06

Elaborado por: (Autora, 2017).

Se aclara que para este trabajo se consideran únicamente los equipos que requieren un volumen considerable de agua para su funcionamiento y no se considera el volumen de agua de lavado de los equipos, aunque por el levantamiento de información se ha determinado que el agua de lavado de los equipos puede llegar a ser hasta tres veces el volumen de agua utilizado para su funcionamiento.

En cuanto al consumo de agua para lavado de manos, no existe una cantidad considerada adecuada para un lavado eficiente de manos dentro de un laboratorio, puesto que las prácticas se requieren el uso de varios productos químicos que deben ser aclarados con abundante agua para evitar contaminación y mantener limpia el área de trabajo. Además, en algunas prácticas de laboratorio es necesario realizar constantes lavados de manos especialmente al inicio y al final de una práctica o cada vez que se requiera realizar un nuevo procedimiento para evitar contaminación de los productos (Valverde, 2016).

▪ **Análisis de Contaminación: Uso de laboratorios**

Realizar un análisis de la calidad de los efluentes líquidos de los laboratorios representa una alta complejidad. Principalmente porque estos dependen mucho del tipo de laboratorio y de las sustancias químicas que se manejan dentro del mismo. Además las prácticas de un solo laboratorio son variadas a lo largo del ciclo y para cada una se requieren productos químicos y procedimientos diferentes, por lo que los efluentes líquidos serán específicos de esa práctica de laboratorio. Adicional a esto, todos los



efluentes van directo al sistema de alcantarillado común donde se mezclan con los demás efluentes generados y no existe un punto de toma de muestra que sirva para el análisis de la calidad de los efluentes.

Entre las sustancias químicas más utilizadas están los ácidos, anhídridos, alcoholes, aldehídos, alcanos, aminas, compuestos aromáticos, alquenos, cetonas, éteres, esterres, haluros, compuestos de metales como azufre, bario, aluminio, antimonio, arsénico, entre otros (ver Anexo 9). Aunque las cantidades que se utilizan en las prácticas son pequeñas en comparación con la industria, se generan varios sub productos que se incorporan a los efluentes residuales.

La normativa ecuatoriana referente a los fluentes líquidos establece que toda entidad generadora de efluentes líquidos debe llevar una caracterización de los mismos a manera de control de las cantidades generadas. En el caso de la Facultad es necesario llevar a cabo este proceso, puesto que muchos de los productos químicos que se utilizan generan sub productos que contaminan el agua y que están dentro de los parámetros controlados por la normativa Ecuatoriana y que cuentan con límites permisibles establecidos tal y como se muestra en el Anexo 10 de este documento.

Con el fin de poder evaluar el nivel de impacto que tienen las actividades de los laboratorios sobre el agua, se ha optado por hacer una relación entre la generación de efluentes, manejo y disposición final y el grado de afectación que tienen estos sobre el agua en los laboratorios (Olmos, et al., 2017). Al igual que en el punto 9.2.1, este método de evaluación es descriptivo y correlacional, porque a través de la observación, comparación y análisis de las condiciones de manejo, se ha establecido la relación que existe entre los efluentes líquidos y los impactos ambientales sobre el agua.

Se han encontrado grandes diferencias en cuanto a contaminación de agua entre los laboratorios. Visto esto, se ha establecido que en algunos laboratorios no se requiere el uso de agua como por ejemplo, el Laboratorio de Máquinas y Herramientas y el Laboratorio de Instrumentos y Control. Hay otros laboratorios que contaminan los efluentes con materia orgánica y productos químicos no tóxicos, con el fin de procesar alimentos, este es el caso de los laboratorios de Tecnología de Alimentos y Tecnología de lácteos y Cárnicos entre los más destacados. Finalmente está el grupo de laboratorios que si causan un gran impacto por las características de los productos químicos que utilizan. La gran mayoría de los laboratorios generan efluentes líquidos con productos químicos debido a que no existe tratamiento ni una disposición final adecuada.



Los criterios que se someten a valoración se toman en función de las observaciones realizadas durante el levantamiento de información. Estos criterios están relacionados con la generación, manejo y disposición de los residuos líquidos, esto es importante porque se puede apreciar los patrones de manejo que causan una mayor alteración al factor agua (Olmos, et al., 2017). En la tabla 36 se muestran estos criterios y sus respectivos códigos:

Tabla 36: Patrones de manejo y disposición de los residuos líquidos.

Patrones ligados al manejo y disposición de los residuos líquidos	Código
Se incorpora al sistema de alcantarillado por lavado de los utensilios y equipos.	A001
Reciben un pequeño tratamiento (neutralización) antes de verterse en el alcantarillado.	A002
Se incorporan al sistema de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento.	A003

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Olmos, et al., 2017)

La tabla 37 presenta las calificaciones de cada patrón de manejo. La calificación se realiza de manera similar al punto 9.2.1, es decir bajo la única consideración de si el manejo señalado se aplica o no. Si el manejo es aplicado el valor otorgado será “1” y si no aplica, el valor otorgado será “0”.

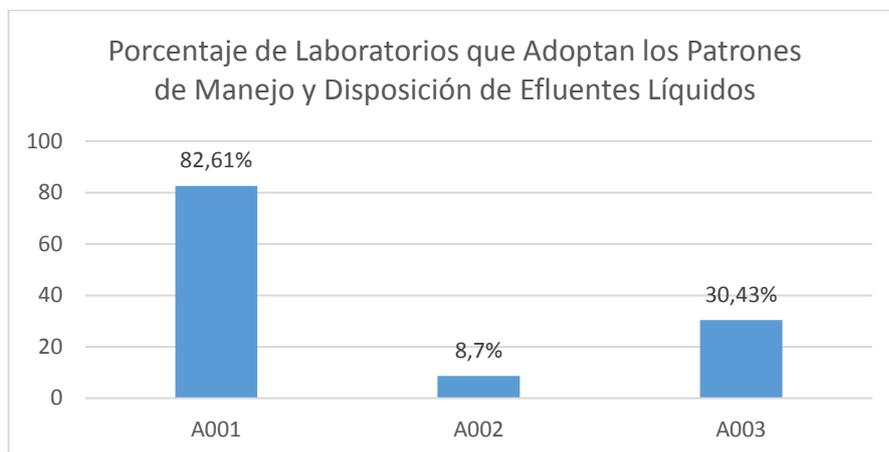
Tabla 37: Calificación de los patrones mostrados en la tabla 36 en cada subproceso correspondiente.

Nº	Área	A001	A002	A003
1	Laboratorio de Análisis Instrumental	1	0	0
2	Laboratorio de Preparación de Reactivos	1	0	0
3	Laboratorio de Microscopía	1	0	0
4	Laboratorio de Físico Química	1	1	0
5	Laboratorio de Análisis Bromatológico	0	0	0
6	Laboratorio de Física	-	-	-
7	Laboratorio de Química	1	0	0
8	Laboratorio de Análisis Biológico y Biología Molecular	1	0	0
9	Laboratorio de Análisis Cualitativo	1	0	1
10	Laboratorio de Máquinas y Herramientas	-	-	-
11	Laboratorio de Operaciones Unitarias	1	0	1
12	Laboratorio de Energía e Ingeniería de la Reacción	1	0	1
13	Laboratorio de Microbiología Clínica	1	0	0
14	Laboratorio de Humidificación y Secado	1	0	0
15	Laboratorio de Lácteos - Oficina Lab. Lácteos	1	0	0
16	Laboratorio de Microbiología de Alimentos	1	0	0
17	Laboratorio de microbiología de alimentos y Enzimología	1	0	1
18	Laboratorio de análisis cuantitativo	1	0	1
19	Laboratorio de Tecnología farmacéutica	1	0	1
20	Laboratorio de Farmacognosia	1	0	0
21	Laboratorio de tecnología de alimentos y conservas vegetales	1	0	1
22	Bioterio	1	1	0
23	Herbario	0	0	0
	TOTAL	19	2	7

Elaborado por: (Autora, 2017).

Finalmente se realiza el cálculo del porcentaje en que los laboratorios adoptan estas medidas a través de reglas de tres. Para poder tener una mejor apreciación se ha realizado un diagrama de barras donde se puede observar los porcentajes obtenidos de laboratorios que aplican las medidas de manejo y disposición de los residuos líquidos.

Ilustración 14: Porcentajes de aplicación de Patrones de manejo y disposición de los residuos líquidos.



Elaborado por: (Autora, 2017). **Fuente:** Fichas de Levantamiento de Información de Aspectos Ambientales.

Como se puede observar en la mayoría de los laboratorios la contaminación de agua se produce principalmente por el lavado de utensilios y equipos de laboratorios. En cuanto al segundo patrón de manejo solo el 8,7 % de los laboratorios aplican un pequeño tratamiento y el 30,43% incorpora lo residuos líquidos directamente al agua, alternando sus características naturales y provocando la contaminación.

❖ **Proceso de Gestión de las Actividades de Apoyo:**

▪ **Análisis de Consumo: Funcionamiento de Bodega**

Se considera que el consumo de agua en la bodega principal de la FCQ UC no representa un mayor impacto en cuanto al factor agua, en especial porque solo dos personas trabajan en esta área y la única actividad en donde se requiere el uso de agua es después de la entrega y recepción de materiales químicos para lavado de manos.

▪ **Análisis de Contaminación: Funcionamiento de Bodega**

La contaminación en este sub proceso se considera muy baja, puesto que no se requiere que el agua tenga contacto con los productos químicos durante sus actividades de entrega y recepción de materiales, además todos los utensilios se lavan en los laboratorios antes de ser devueltos, por lo que en esta área no se produce contaminación por lavado de equipos o utensilios.



▪ ***Análisis de Consumo: Funcionamiento de Cafetería***

Se considera que el consumo de agua en la cafetería uno ubicada en el primer piso de la instalación A FCQ (ver Anexo 4) Campus Central, no tiene un alto consumo de agua, debido a que únicamente se usa con motivo de preparar café y lavado de vajilla. Por otro lado la cafetería de profesores y estudiantes ubicada en la instalación C FCQ primer piso si requiere de un consumo considerable de agua, para realizar sus actividades de preparación de alimentos, lavado de vajilla e instrumentos de cocina y limpieza del área. A diferencia de la cafetería 1, esta cafetería si tiene una actividad mucho más intensiva por la gran afluencia de personas. Según el trabajo de grado de “Estrategias de Uso Eficiente y Ahorro de Agua en Centros Educativos, Caso de Estudio, Edificio Facultad de Ciencias Ambientales – Universidad Tecnológica de Pereira”, el consumo eficiente de agua per cápita en una cafetería en 500 L/usuario/día y en un restaurante 30 L/usuario/día (Trujillo & Sarmiento, 2012).

▪ ***Análisis de Contaminación: Funcionamiento de Cafetería***

Se considera que la contaminación de agua en este sub proceso está dada por restos de compuestos orgánicos y aceites en bajas cantidades puesto que la mayoría se colocan en un balde como residuos de cocina para posteriormente servir de alimento para animales. Todos los residuos líquidos van al sistema de alcantarillado y finalmente a la planta de tratamiento de Ucubamba, la misma que está diseñada para tratar este tipo de efluentes domésticos. Además, se considera que los residuos de aceites se deben almacenar en botellas para que no sean desechados al sistema de alcantarillo pues son muy difíciles de tratar en la planta de tratamiento. Las grasas son sustancias de naturaleza lipídica, que al ser inmiscibles con el agua, permanecen en la superficie creando natas y espumas que entorpecen los tratamientos físicos y químicos aplicados a las aguas residuales.

▪ ***Análisis de Consumo: Funcionamiento de Baños***

La evaluación de consumo de agua para este subproceso, se realizó mediante la medición del volumen promedio de agua que se utiliza para lavado de manos y el volumen de agua requerido para el uso de inodoros y orinales. El volumen de agua usada para lavado de manos se determinó mediante la recolección de los volúmenes de agua usados por cada estudiante para lavarse las manos en los diferentes lavamanos de la FCQ UC, el promedio de una muestra de 25 estudiantes es 0,75 litros de agua. Este valor es menor al promedio de un lavado de manos normal 1 a 2 litros (dato tomado de Valencia Serna, 2016)₂, esto se debe a que en los baños no existe jabón para lavarse las manos lo que disminuye el tiempo de enjuague, por lo tanto se consume menos agua.



En el caso de los inodoros se determinó la cantidad de agua por descarga mediante la medición del volumen de agua de sus tanques. La cantidad que utilizan los inodoros de la FCQ UC es de 10 litros por cada descarga pero se considera que de 6 a 7 litros de agua son suficientes para realizar una descarga eficiente (dato tomado de Valencia Serna, 2016). En el caso de los Orinales, la cantidad de agua requerida se determinó recolectando la cantidad de agua que despiden el orinal al accionar la descarga de agua en un recipiente con volumen graduado. Bajo la hipótesis de que por cada vez que todos los estudiantes de la FCQ UC usan el inodoro, el orinal y el lavamanos, se realizan los siguientes cálculos.

- **Cálculo del consumo de agua real:** Se multiplican los valores medidos por el número de estudiantes
- **Cálculo del Consumo de agua ideal o eficiente:** Se multiplican los valores considerados eficientes de referencias bibliográficas por el número de estudiantes
- **Cálculo del Desperdicio de Agua:** Se resta el consumo de agua real menos el consumo de agua eficiente.

Tabla 38: Cálculos del total de agua consumida y desperdiciada, por cada vez que todos los estudiantes de la facultad usan los servicios del baño.

Equipo	Cantidad de Agua Usada	Volumen (L)	N° de Estudiantes	Total de agua consumida (L)	Cálculo Desperdicio
Inodoros	Real	10	1359	13590,00	5436,00
	Eficiente	6	1359	8154,00	
Lavamanos	Real	0,75	1359	1019,25	-1680,75
	Eficiente	2	1350	2700,00	
Orinales	Real	3	835	2505,00	1670,00
	Eficiente	1	835	835,00	
TOTAL					5425,25

Elaborado por: (Autora, 2017).

Se considera que pese a que se utiliza menos agua en el lavado de manos que el promedio normal, aún existe una pérdida de agua debido a que las pérdidas de agua por uso de inodoros son mucho mayor al ahorro de agua en el lavado de manos.

▪ **Análisis de Consumo: Conserjería**

El consumo de agua en el sub proceso de conserjería es muy bajo, únicamente se requiere para lavado de manos y actividades esporádicas.

▪ **Análisis de Consumo: Funcionamiento de Cuarto de Caldero**

Se considera que el consumo de agua para el cuarto del caldero, no implica una mayor afectación en cuanto al consumo de agua, puesto que requiere de un volumen de agua específico y se encuentra en óptimas condiciones por lo que no hay pérdidas de agua.



▪ **Análisis de Contaminación: Funcionamiento de Cuarto de Caldero**

Se considera que los productos químicos usados en el caldero no representan mayor contaminación por que únicamente adecuan las condiciones del agua para que sean aptas para el funcionamiento y eficiencia del caldero. Es decir regulación de dureza y pH del agua. En cuanto al uso de combustibles, el manejo es adecuado no hay indicios que demuestren derrames de combustibles que puedan contaminar el suelo o el agua.

▪ **Análisis de Consumo: Servicio de Limpieza**

El consumo de agua dentro de esta actividad se considera apropiado, puesto que para la realizar la limpieza se utilizan baldes, de modo que no se usa más agua de la necesaria.

▪ **Análisis de Contaminación: Servicio de Limpieza**

El uso de productos químicos en el agua para limpieza de las instalaciones como cloro, detergente, productos químicos que producen cambios en las características naturales del agua. Estos productos, en especial el detergente suelen aportar mucho nitrógeno y fosforo al agua, que tienen un papel importante en cuanto al deterioro de las masas acuáticas (Guerrero & Estrada, 2016).

❖ **Proceso Gestión de la Investigación**

▪ **Análisis de Consumo: Uso de Laboratorios de Investigación**

Al igual que en el caso de los laboratorios de docencia el principal impacto por consumo de agua en los laboratorios de investigación se concentra en las pérdidas de agua producidas por el uso de destiladores. A continuación se presentan los resultados de los volúmenes de agua de rechazo en un periodo de un ciclo de clases usando el mismo método que en los laboratorios del proceso de docencia.

Tabla 39: Volumen de agua en litros que se pierde por el uso de destiladores en los laboratorios de investigación.

Área	Cantidad de agua desperdiciada (L/ciclo)
Laboratorio de Plantas medicinales	90053,05
Laboratorio de Peces Cebra	2750,00
Laboratorio de Investigación Microbiológica	1686,67
Laboratorio de Análisis Fitoquímico	12629,44
Total	107119,16

Elaborado por: (Autora, 2017)

El total de agua de desperdicio por uso de destiladores en los laboratorios de investigación es 107119,16 L/ciclo, por lo que se concluye que si existe una afectación del recurso agua por el consumo de agua en este sub proceso.



En cuanto al estado de las instalaciones se ha constatado que se encuentran en un estado óptimo por lo que no se identificaron fugas o pérdidas de agua.

▪ **Análisis de Contaminación: Uso de Laboratorios de Investigación**

Muchos de los equipos requieren que el agua sea adecuada para su funcionamiento o porque suelen usarse productos químicos con la finalidad de reducir la dureza del agua o regular los niveles de pH entre otros. Las aguas de salida de los equipos de laboratorio salen con productos químicos, y van directamente al sistema de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento.

La contaminación del agua en los laboratorios de investigación también se evalúa en función del manejo y tratamiento de los efluentes líquidos. Los patrones que se someten a valoración son los mismos que en la tabla 36 y sigue las mismas condiciones para la valoración explicadas en el análisis de la contaminación en los laboratorios de docencia. En la tabla 40 se muestra la calificación de los patrones de manejo en los laboratorios de investigación.

Tabla 40: Calificación de los patrones mostrados en la tabla 36 en cada subproceso correspondiente.

Nº	Área	A001	A002	A003
1	Laboratorio de Plantas medicinales	1	0	0
2	Laboratorio de Peces Cebra	1	0	0
3	Laboratorio de Investigación Microbiológica	1	1	1
4	Laboratorio de Análisis Fitoquímico	1	0	0
5	Laboratorio de Investigación de Micro algas	1	0	0
6	Bioterio	1	1	0
		6	2	1

Elaborado por: (Autora, 2017).

En todos los laboratorios de investigación se utilizan compuestos químicos que incorporan residuos líquidos al sistema de alcantarillado por lavado de los utensilios y equipos. Esta es la principal causa de incorporación de productos químicos al agua. Los laboratorios más críticos son los laboratorios de Investigación Microbiológica y de Investigación de Micro algas, pues son los que generan la mayor cantidad de residuos líquidos, en la mayoría de los casos son encapsulados y almacenados dentro de los laboratorios y en otros casos se neutralizan y se desechan al alcantarillado. El laboratorio de Investigación Microbiológica genera algunos residuos químicos en grandes cantidades sin embargo no existe un tratamiento y por sus volúmenes no pueden ser almacenados en el laboratorio por lo que se incorporan al alcantarillado provocando contaminación.



9.2.3 Análisis descriptivo de la interacción: subcomponente Aire

La calidad de aire puede ser abordada a partir de dos enfoques, el primero hace referencia a los compuestos modificadores del clima, como los gases de efecto invernadero (GEI) y el segundo enfoque considera, la calidad de aire ambiente, es decir los compuestos que afectan a la salud y a la calidad de vida de la población. Se debe considerar además que los compuestos tóxicos que afectan a la salud son a la vez precursores de gases de efecto invernadero. (Abrutzky, et. al., 2014).

Antes de realizar el análisis es importante profundizar en las injerencias del primer y segundo enfoque. En cuanto al primero, el clima se define como un estado cambiante de la atmósfera, que depende de la compleja interacción de varios factores meteorológicos. El cambio climático se produce cuando las interacciones entre las actividades humanas y la atmósfera terrestre causan una anomalía climática. Es decir que un parámetro meteorológico salga de su valor medio de muchos años, debido a agentes antropogénicos principalmente la generación de GEI (Ponce & Cantú, 2015).

En relación a lo anterior también se puede añadir que, originalmente el efecto invernadero es un fenómeno normal de nuestro planeta que se produce cuando la atmósfera terrestre deja pasar casi la totalidad de la radiación ultravioleta, la misma que una vez en contacto con la superficie de la tierra es reflejada de forma parcial hacia la atmósfera. La parte sobrante de la energía solar es absorbida por los GEI dando como resultado el calentamiento de la atmósfera terrestre y por tanto permitiendo que esta sea habitable para muchos organismos. Sin embargo en los últimos años se ha producido una mayor acumulación de GEI, debido a la intensidad de las actividades humanas y por lo tanto se ha producido un incremento en el calentamiento de la tierra y un cambio climático global (Nieto, et al., 2014).

Los GEI son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido de dinitrógeno (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), hexafluoruro de azufre (SF_6), que están regulados por el protocolo de Kyoto, el vapor de agua también es un GEI sin embargo no se incluye habitualmente en los inventarios de GEI, ni se adoptan medidas de control de sus emisiones, debido a que su origen es en mayor proporción natural.

Otros GEI son los compuestos derivados del cloro como los hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), clorofluorcarbonos (CFCs) están regulados por el Protocolo de Montreal sobre sustancias que destruyen la capa de ozono. Desde el segundo enfoque de la calidad de aire, los gases ya mencionados tienen un efecto local sobre la calidad de aire, pero también se incluyen el dióxido de azufre (SO_2), el material particulado en suspensión



(MP), el ozono troposférico (O₃) y el plomo (Pb) como gases que disminuyen y la calidad de aire (Nieto, et al., 2014). En el Ecuador la normativa Ecuatoriana establece que los contaminantes criterios para la evaluación de la calidad de aire son los que se muestran en la tabla 41 que se encuentra a continuación.

Tabla 41: Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire ambiente.

Contaminante y Período de Tiempo	Alerta (µg/m ³)	Alarma (µg/m ³)	Emergencia (µg/m ³)
Monóxido de Carbono Concentración promedio en 8 horas	15000	30000	40000
Ozono Concentración promedio en 8 horas	200	400	600
Dióxido de Nitrógeno Concentración promedio en 1 hora	1000	2000	3000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en 24 horas	200	1000	1800
Material particulado PM 10 Concentración en 24 horas	250	400	500
Material Particulado PM 2.5 Concentración en 24 horas	150	250	350

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: (TULSMA, 2015).

En el caso de la FCQ UC existen fuentes directas, indirectas y difusas de contaminantes al aire. Las fuentes directas se producen por el uso y quema de combustibles como diesel y gas natural que se requieren en algunos sub procesos de la Facultad, la fuentes indirecta en cambio se producen por el uso de energía eléctrica en todos los sub procesos de la Facultad y por último las fuentes de emisión difusas de contaminantes se generan en algunos sub procesos de la facultad, que requieren el uso de productos químicos. Es por esto que para este estudio se realiza un análisis de los siguientes gases contaminantes por ser los emitidos como resultado de las actividades de la FCQ UC

Dióxido de Carbono (CO₂).- En cuanto a su proporción es el compuesto que más contribuye al efecto invernadero. Las fuentes antropogénicas son la quema de combustibles fósiles, los procesos industriales y la deforestación. El CO₂ se difunde fácilmente a través de la atmósfera por convección. Su tiempo medio de residencia en la atmósfera es de 4 años (Escardó, 2014).

Metano (CH₄).- Es de gran importancia en cuanto al efecto invernadero puesto que actualmente su tasa de crecimiento anual es de 1,1, %. Su tiempo de permanencia en la atmósfera es de 4 a 7 años. De origen antropogénico podemos citar los incendios, la agricultura y la ganadería, así como las emisiones de combustibles o los escapes de biogás en los vertederos de residuos (Escardó, 2014).

Óxido nitroso (N₂O).- Actualmente su crecimiento anual es de 0,2% y 0,5 % de emisiones. Su periodo de permanencia es 150 años aproximadamente. Sus fuentes



antropogénicas son el uso de combustibles fósiles, fertilizantes nitrogenados, procesos industriales, deforestación, etc.) (Escardó, 2014).

Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): son todas las sustancias de base carbono presentes en la atmósfera y que tienen una presión de vapor superior a 0,01 kPa y a una temperatura de 293,15 K, exceptuando el metano, que por sus características especiales es tratado aparte. Los COV están constituidos por una mezcla compleja de compuestos de bajo peso molecular, con un número de átomos de carbono normalmente comprendido entre 2 y 12. Además de carbono, los COV pueden contener elementos como hidrógeno, oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre, fósforo, silicio o nitrógeno. Pueden provenir de fuentes fijas por la quema de combustibles pero también de fuentes difusas como los vapores o emanaciones de gases ocasionados por fugas, derrames, manipulación de sustancias (Ramón, et al., 2014).

Dióxido de nitrógeno (NO₂).- es un gas tóxico para la biota y produce la degradación de la calidad de aire. Se genera en actividades antropogénicas como el tráfico, la producción de energía y de otros procesos de quema de combustibles fósiles. Su presencia en el aire contribuye a la formación de otros contaminantes del aire como el ozono y las partículas en suspensión, así como la formación de la lluvia ácida (Cazanave, et al., 2015).

El dióxido de azufre (SO₂).- es un gas incoloro, soluble en agua, de olor acre, reactivo e irritante para el sistema respiratorio. Las exposiciones de larga duración, conducen al incremento de enfermedades de las vías respiratorias. Sus fuentes son antrópicas y naturales. Las principales fuentes antrópicas provienen de la quema de combustibles fósiles, biomasa y la fundición de metales. Dichas emisiones contribuyen a la formación igualmente de las lluvias ácidas (Cazanave, et al., 2015).

Bajo estos los enfoques de cambio climático y calidad de aire ambiente ya mencionados se han analizado los sub procesos y actividades de la FCQ UC que interactúan con el factor aire, y que causan un impacto negativo ya sea por su contribución con el cambio climático global o la disminución de la calidad de aire local. Es importante considerar que los impactos pueden ser producto de fuentes de emisión indirectas y directas.

A. Emisiones indirectas de GEI:



Las emisiones indirectas se producen como consecuencia de las actividades que realiza una organización pero no se producen dentro del terreno de sus instalaciones, en lugar de esto se producen en fuentes controladas por otras organizaciones (Gómez, et al., 2006). En el caso de la FCQ, las emisiones indirectas se producen por el uso de electricidad en todos sus subprocesos para realizar sus actividades. Estas emisiones se generan fuera de las instalaciones en el sistema de generación eléctrica nacional. Para el análisis del impacto que tienen las emisiones indirectas producidas por las actividades de la FCQ UC, se considera el estado de las instalaciones y el consumo de energía eléctrica.

El estado de las instalaciones y el uso por parte del personal influyen en el consumo eléctrico. Para su evaluación y conforme a las observaciones realizadas, se encuentra que los criterios descritos en el trabajo realizado por Corrales, 2014 “Plan para Reducir el Consumo de Electricidad en el Campus Cumbayá” son aplicables para determinar si el uso de energía es eficiente y el estado de las instalaciones es el adecuado en la FCQ UC.

Tabla 42: Criterios de calificación del estado de las instalaciones y el uso de energía.

Criterio	Código
Estado óptimo de las instalaciones eléctricas, sin pérdidas y fugas.	A001
Uso de electricidad por parte de los usuarios, sin desperdicio.	A002
Equipos apagados y desconectados cuando no están en uso.	A003
Tecnología más eficiente y con menos consumo energético	A004
El sistema de iluminación es ahorrador sin disminuir la eficiencia.	A005
Poca cantidad de equipos muy antiguos que consuman mucha energía	A006

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Corrales, 2014)

Todos estos criterios se califican de manera similar al Método de la Matriz de Riesgos. Solo que en lugar de asignar un valor al grado de riesgo existente se califica el nivel de cumplimiento de cada criterio. Para este caso únicamente toman tres niveles. Si el cumplimiento es bueno se califica con 3, si el cumplimiento es regular se califica con 2 y si el cumplimiento es malo se califica con 1. Al final se suman todas las calificaciones para obtener el resultado de la calificación global (Morales, 2010). Las calificaciones se colocan según los hallazgos realizados durante el levantamiento de información. En la tabla 43 se muestran los intervalos de cumplimiento de los criterios.

Tabla 43: Intervalos considerados de alto, regular y bajo cumplimiento de los criterios de la tabla 36.

Interpretación	Intervalo
Bajo	6-9
Regular	10-14
Alto	15-18

Elaborado por: (Autora, 2017).



A continuación se evalúan todos los sub procesos de la FCQ UC respecto a los criterios presentados en la tabla 44, cada sub proceso muestra su respectiva interpretación del estado en el que se encuentran las instalaciones y el uso que se le da a la energía eléctrica por parte de estudiantes y personal de la FCQ UC:

Tabla 44: Cuadro de evaluación de los Criterios del estado de las instalaciones y el uso de energía..

Sub Proceso	A001	A002	A003	A004	A005	A006	Total	Interpretación
Uso de laboratorios	3	2	1	2	3	2	13	Regular
Uso centros de computo	3	2	2	2	3	2	14	Regular
Uso de aulas	2	2	2	3	3	3	15	Alto
Funcionamiento de oficinas	3	2	2	3	3	3	16	Alto
Funcionamiento bodegas	2	2	3	2	3	1	13	Regular
Funcionamiento de cafeterías	3	3	3	2	1	3	15	Alto
Funcionamiento de baños	3	2	3	2	3	2	15	Alto
Funcionamiento centro de copiado	3	3	2	2	3	3	16	Alto
Uso de corredores	2	2	2	3	3	3	15	Alto
Uso de parqueadero	3	3	3	3	3	2	17	Alto
Uso de salas de reuniones	3	3	3	3	3	3	18	Alto
Conserjería	3	3	2	2	2	2	14	Regular
Funcionamiento cuarto de caldero	3	3	3	2	1	2	14	Regular
Uso de aso escuelas	2	2	2	2	1	2	11	Regular
Servicio de limpieza	No aplica							No aplica
Uso de laboratorios VLIR	3	2	1	2	3	2	13	Regular

Elaborado por: (Autora, 2017).

Se considera que el estado general de las instalaciones es bueno tendiendo a óptimo, la calificación más baja obtenida todavía está dentro del rango considerado regular y pertenece a las ASO Escuelas con 11 puntos, su calificación se debe principalmente al sistema de iluminación pues estas áreas no han adoptado el uso de un sistema de iluminación ahorrador, y en general cumplen en un 50% los demás criterios establecidos. Luego le siguen los laboratorios de docencia e investigación y la bodega, con una calificación de 13, la principal causa que disminuye su calificación, es el hecho de que muchos de los equipos dentro de los laboratorios permanecen conectados y/o encendidos fuera de las horas de uso. Finalmente con una calificación de 14 están los sub procesos de conserjería, funcionamiento de caldero y el uso de centros de cómputo.

Para determinar los consumos de energía eléctrica de la FCQ UC, se ha realizado una estimación a partir de los datos obtenidos de la Ficha de levantamiento de Información de Consumos Eléctricos (Ilustración 6). A continuación se muestra la tabla 45 con el consumo eléctrico estimado en cada uno de los sub procesos durante un ciclo de clases (16 semanas) expresado en KW. El análisis de consumo (alto, medio, bajo) se hace comparado al valor más alto de consumo encontrado en las instalaciones.

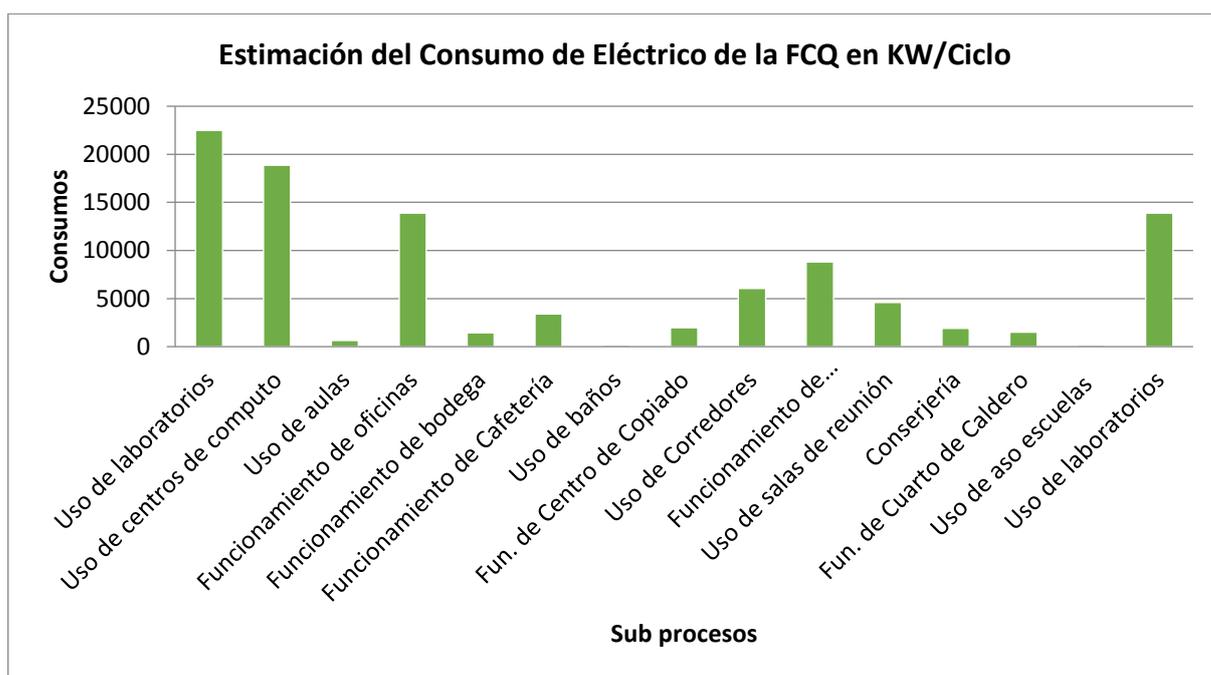
Tabla 45: Consumo eléctrico en todos los Sub procesos de la FCQ UC expresados en Kilovatios por ciclo.

Proceso	Sub –proceso	Consumo KW/ciclo	Grado
Proceso de gestión de la docencia	Uso de laboratorios	22479,76	Alto
	Uso de centros de computo	18855,18	Alto
	Uso de aulas	631,00	Bajo
Proceso de gestión de la administración	Funcionamiento de oficinas	13881,1	Alto
Proceso de gestión de apoyo	Funcionamiento de bodega	1433,13	Regular
	Funcionamiento de Cafetería	3390,64	Regular
	Uso de baños	170,07	Bajo
	Funcionamiento de Centro de Copiado	1965,82	Regular
	Uso de Corredores	6053,98	Regular
	Funcionamiento de parqueadero	8818,32	Regular
	Uso de salas de reunión	4597,68	Regular
	Conserjería	1906,03	Regular
	Funcionamiento de Cuarto de Caldero	1488,96	Regular
	Uso de aso escuelas	172,76	Bajo
Proceso de gestión de la investigación	Uso de laboratorios	13881,1	Alto

Elaborado por: (Autora, 2017).

En el siguiente gráfico de barras se puede observar claramente que los procesos que consumen más energía eléctrica son el uso de laboratorios en la docencia e investigación y el funcionamiento de centros de cómputo y el funcionamiento de oficinas. Por tanto son los procesos que causan un mayor impacto al aire puesto que se producen más emisiones para producir la cantidad de energía requerida.

Ilustración 15: Gráfica de la estimación del consumo eléctrico de la FCQ UC en KW/Ciclo.



Elaborado por: (Autora, 2017).



Si bien es cierto que los sub procesos que consumen más energía eléctrica son el uso de laboratorios en la docencia e investigación y el funcionamiento de centros de cómputo, es probable que estos valores se vean incrementados debido a los resultados obtenidos en la evaluación de los criterios que influyen sobre los consumos eléctricos excepto en el funcionamiento de oficinas en donde se alcanzó una calificación óptima.

B. Emisiones directas de GEI:

Las emisiones directas son aquellas que se producen por fuentes que están dentro de las instalaciones de una organización debido al ejercicio de sus actividades, este tipo de emisiones también conocidas como in situ son producidas por la quema de combustibles fósiles (Gómez y Watterson, 2006). Es necesario analizar las emisiones por fuentes directas puesto que dentro de la FCQ se utilizan combustibles para algunas actividades. Las fuentes fijas significativas son todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o sus combinaciones, cuya potencia calorífica sea igual o superior a 3 millones de vatios (3×10^6 W), o, o diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10×10^6 BTU/h)

A continuación se realiza una estimación de las emisiones y la metodología aplicada:

a. Base metodológica del cálculo.

El método para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero que se presenta a continuación fue tomado de las directrices del IPCC para la estimación de gases de efecto invernadero (GEI) y es aplicable para todos los países (Gómez y Watterson, 2006). Para este trabajo se considera un periodo de un ciclo de clases (6 meses). La fórmula principal es la siguiente:

Ecuación 2: cantidad total de emisiones de un GEI

$$CTE = CCC \times FE-GEI$$

Dónde:

CTE = es la cantidad total de emisiones de un GEI en g, kg, t, etc. según el tipo de combustible.

CCC = es la cantidad de combustible consumido en una actividad por determinado periodo de tiempo.

FE = es el factor de emisión de un GEI y supone la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por un determinado combustible. Estos factores varían en función de la actividad que se trate.

❖ **Fuentes Fijas: Cilindros de Gas Butano-Propano**

1) Cálculo de Consumo de Combustible:

- La cantidad de combustible consumido (CCC) se obtiene multiplicando el número total de cilindros domésticos utilizados en cada sub proceso durante un ciclo de clases (NTCD/C) por 15 kg de la masa de combustible que contiene un cilindro de gas licuado de petróleo GLP (MCGLP).
- Debido a que el GLP dentro de los cilindros de gas de uso doméstico en Ecuador se compone de 90 % de propano y 10 % de butano, se calcula la cantidad del total del combustible consumido que es propano (CTC Propano) y butano (CTC Butano).

Tabla 46: Cálculo de la cantidad total de combustible propano (CTC Propano) y butano (CTC Butano) consumido en un ciclo de clases

Proceso	NTCD/ C	MCGLP (Kg)	CCC kg/ciclo	CTC Propano kg/ciclo	CTC Butano Kg/ciclo
Gestión de la docencia	6	15	90	81	9
Gestión de apoyo	72	15	1080	972	108

Elaborado por: (Autora, 2017).

2) Factor de Emisión (FE) de la mezcla de butano-propano

Según la Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, el factor de emisión para el combustible butano es de 2,964 Kg co₂/kg combustible y el factor de emisión del combustible propano es de 2,938 Kg co₂/kg combustible (Gobierno de España, 2014).

3) Cálculo de las emisiones de CO₂

A continuación se aplica la fórmula (1) para el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono CO₂ durante un ciclo de clases.

Tabla 47: Cuadro de cálculo de las Emisiones CO₂ (kg CO₂/ciclo) en los Procesos de Gestión de la Docencia y Apoyo

Proceso	Combustible	CTC (kg/ciclo)	FE (kg co ₂ /kg)	Emisiones CO ₂ (kg CO ₂ /ciclo)
Gestión de la docencia	Gas butano	81	2,964	240,08
	Gas propano	9	2,938	26,44
Gestión de apoyo	Gas butano	972	2,964	2881,01
	Gas propano	108	2,938	317,30
Total de emisiones de CO₂				3464,83

Elaborado por: (Autora, 2017).

❖ Fuentes Fijas: Caldera a Diésel

El siguiente método sigue las directrices propuestas por el IPCC para el Cálculo de Emisiones de GEI al aire mediante Factores de Emisión. A continuación se detalla cada paso a seguir, incluyendo la obtención de los datos dicho cálculo (Astudillo, 2016).

1. Obtener información de consumo de diésel (litros).

Tabla 48: Consumos de Combustibles Diésel por ciclo de clases

Periodos	Galones de diésel (litros)
2014-2015	866,77
2015-2015	408,78*
2015-2016	659,99
2016-2016	881,75
Promedio	704.32

*no se considera por ser muy bajo y altera los demás datos

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* Datos de Consumos Anteriores

2. El valor promedio de combustible consumido en litros de se multiplica por la densidad del diésel que es 0.81 kg/L. El resultado de esta operación, se divide para 1000, para obtener las toneladas de diésel.

$$\frac{704.32 \text{ L} * 0.81 \text{ kg/L}}{1000 \text{ kg/T}} = 0.57 T_{diésel}$$

3. Las toneladas de diésel se dividen para 1000 para obtener las Gigagramos (Gg) de diésel. Los Terajoules se obtienen de multiplicar el valor calórico neto del diésel (VCD), el cual es 43 TJ/Gg por los Gigagramos (Gg) de diésel.

$$\frac{0.57 T_{diésel} * 43 \text{ TJ/Gg}_{diésel}}{1000 T_{diésel} / Gg_{diésel}} = 0.0245 \text{ TJ}$$

4. Cálculo de las emisiones de CO₂. Los Terajoules se multiplican por el factor de emisión 74100 kg de CO₂/TJ, para obtener los kg de CO₂.

$$0.0245 \text{ TJ} * 74100 \text{ Kg de } \frac{CO_2}{TJ} = 1815,45 \text{ Kg de } CO_2$$

5. Cálculo de las emisiones de CH₄. Los Terajoules se multiplican por el factor de emisión del diésel respecto al metano. Este dato se obtiene de los factores de emisión determinados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático para fuentes comerciales e institucionales en calderas de diésel que es de 0,7 kg de CH₄/TJ, para obtener los kg de CH₄.

$$0.0245 \text{ TJ} * 0,7 \text{ Kg de } \frac{CH_4}{TJ} = 0,0171 \text{ Kg de } CH_4$$



6. Cálculo de las emisiones de N₂O. Los Terajoules se multiplican por el factor de emisión del diésel respecto al dióxido de nitrógeno. Este dato se obtiene del panel intergubernamental del cambio climático para fuentes comerciales e institucionales en calderas de diésel y es igual a 0,4 kg de N₂O/Tj, para obtener los kg de CO₂.

$$0.0245 \text{ Tj} * 0,4 \text{ Kg de } \frac{\text{N}_2\text{O}}{\text{Tj}} = 9,8 \times 10^{-3} \text{ Kg de N}_2\text{O}$$

A continuación se muestra una tabla con los valores máximos de concentraciones de emisión para calderos generadores de vapor que usan diésel (mg/ Nm³) miligramos por metro cúbico de gas de combustión en condiciones normales (1013 mbar) y temperatura de 0° centígrados en base seca y corregidos al 7% de oxígeno para combustibles sólidos y 4% para combustibles líquidos y gaseosos.

Tabla 49: Cuadro resumen de los GEI estimados por el uso de la Caldera en un Ciclo

Contaminante	Fórmula	Emisiones
Dióxido de carbono	CO ₂	1815,45Kg de CO ₂
Metano	CH ₄	0,0171 Kg de CH ₄
Dióxido de nitrógeno	N ₂ O	9,8 x 10 ⁻³ Kg de N ₂ O

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Acuerdo ministerial 097, 2015)

Considerando que un automóvil particular en el mismo periodo de 6 meses de un ciclo de clases emite alrededor de 1725 kg de CO₂, 69,12 kg de NO₂ y 873 Kg de CH₄ determinados también por Factores de Emisión y kilómetros recorridos promedio (Domínguez 2016). Se puede argumentar que las emisiones generadas a partir del uso del caldero no son representativas en cuanto a cantidad.

Niveles de Ruido

El levantamiento de información sobre los aspectos ambientales ha determinado que los subprocesos con niveles de ruido considerables son, el uso de laboratorios de docencia e investigación y el funcionamiento de cuarto de caldero. Se realiza un estudio de los niveles de ruido en las áreas señaladas en la tabla 50. Para definir si cumplen o no con los niveles permisibles dictados por la normativa ecuatoriana para servicios públicos, es decir valores inferiores a 55 dB(A) de presión sonora equivalente de 6 a 20 horas. También se considera que para ambientes laborales y la protección de la salud de los trabajadores no debe sobrepasar de 85 dB (A) para 8 horas y para actividades intelectuales, vigilancia, concentración no deberá exceder de 70 dB(A) de ruido.

Método: El método para la medición de los niveles de presión sonora equivalente en la FCQ UC sigue los pasos fijados en el libro VI anexo 5 “Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y vibraciones”.

- 1) Se debe calibrar el sonómetro in situ, ajustar a 114 dB(A)
- 2) La escala de medición dependerá de los niveles de ruido que se estén detectando pudiendo ser 40, 50, 100.
- 3) Determinar el tipo de ruido: si es estable se mide durante 1 minuto y si es fluctuante 10 minutos
- 4) El sonómetro se debe colocar en un trípode a 1,5 m del suelo lejos de muros u objetos y a 2 metros de la fuente.
- 5) Las mediciones se deben realizar desde la posición física en que se localicen los receptores externos a la fuente evaluada, o, en el límite de propiedad donde se encuentra ubicada la fuente de emisión de ruido.

El estudio se lleva a cabo con un sonómetro; el mismo que reporta el ruido mediante los presión sonora equivalente. En el tecnológico la medición se realiza en horas de la tarde mientras que en el campus central se realiza en horas de la mañana. Por ser una zona urbana todos los valores presentados no requieren corrección. Los puntos donde se realizó la medición se muestran en los planos del Anexo 4, 5, 6, 7. A continuación lo resultados:

Tabla 50: Cumplimiento de los niveles de ruido en los linderos de la Facultad.

Área	Punto	Niveles medidos	Niveles permitidos	Cumplimiento
Tecnológico	Punto A	56,5	55	No cumple
	Punto B	55,9	55	No cumple
	Punto C	63,9	55	No cumple
	Punto D	51,0	55	Si cumple
	Punto E	47,1	55	Si cumple
	Punto F	49,5	55	Si cumple
Instalación Central	Punto G	53,4	55	Si cumple
	Punto H	52,3	55	Si cumple
	Punto I	56,0	55	No cumple
	Punto J	53,7	55	Si cumple
	Punto K	59,3	55	No cumple
	Punto L	51,0	55	Si cumple

Elaborado por: (Autora, 2017). **Fuente:** (Acuerdo ministerial 097, 2015)

Los tres primeros puntos se tomaron en los linderos del centro tecnológico y la Av. Loja por lo que se considera que la alta afluencia vehicular puede influir en gran medida en el hecho de que los valores medidos superen los niveles permisibles. En el caso de los puntos I y K también pueden estar influenciados por la presencia de la Av. 12 de Abril.



9.2.4 Análisis descriptivo de la interacción: Subcomponente Social

La evaluación social hace referencia al proceso de identificación, medición, y valorización de los beneficios o perjuicios que resultan de las actividades de la construcción y operación de un proyecto. La evaluación social toma en cuenta todos los impactos en el bienestar social (Ocaña, 2016). Los factores analizados de este subcomponente ambiental son en primer lugar la Salud y seguridad y en segundo lugar la generación de fuentes de empleo. A continuación se realiza el análisis de estos dos factores en la FCQ UC:

9.2.4.1 Salud y seguridad

La salud y seguridad son un factor significativo dentro de una evaluación ambiental, debido a la importancia que tiene en el desarrollo de una vida larga y de calidad para las personas (Ocaña, 2016). Realizar una evaluación de este componente requiere considerar todos los aspectos que incidan sobre la salud y seguridad de las personas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la “salud ambiental” se define como todos aquellos aspectos que afectan la salud y calidad de vida, causados por factores ambientales, tales como factores ambientales físicos, químicos, biológicos y sociales (Riojas, et al., 2013).

En la FCQ UC las áreas de mayor riesgo a la salud y seguridad de las personas se encuentran en los laboratorios de docencia e investigación. Esto se debe a los elementos manipulados y a las actividades que ahí se realizan. Muchos de los impactos que se generan sobre los elementos ambientales también pueden causar daños en la salud de las personas por ejemplo los agentes químicos como los óxidos de nitrógeno y azufre, las partículas en suspensión, ozono, metales, compuestos orgánicos volátiles (COV) y los hidrocarburos pueden provocar enfermedades respiratorias como el asma y las alergias. La exposición a sustancias y mezclas químicas peligrosas como las CMR (carcinógenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción), las sustancias PBT (persistentes bioacumulables y tóxicas), las dioxinas y furanos, los PCB, los retardantes de llama, representan amenazas que deben ser objeto de evaluación, reducción y control del riesgo. El agua también puede transmitir numerosas enfermedades producidas por agentes microbiológicos y químicos. El problema emergente en nuestro entorno son las enfermedades causadas por el uso de sustancias químicas contaminantes y sus subproductos (Pradas, 2012).



El denominador común de estas enfermedades es, que en la mayoría de los casos el efecto sobre la salud no es inmediato, sino a medio o largo plazo, dando como resultado enfermedades de tipo degenerativo en las que resulta muy difícil establecer relaciones de causalidad (Prada, 2012). Los químicos más frecuentes en el agua capaces de originar problemas de salud o enfermedades son los nitratos, trihalometanos, plomo y otros metales, arsénico, cloruro de vinilo, fluoruro y boro (Ochoa, et al., 2015).

Las principales vías de ingreso de una sustancia química del tipo que sea al organismo son cuatro: Ingestión, inhalatoria, absorción y parental por contacto con las heridas. La vía inhalatoria representa la vía de exposición más frecuente y rápida. Por otro lado la ingestión o vía oral accidental o premeditada, no es tan frecuente y sus efectos suelen presentarse al cabo de unos minutos dependiendo del nivel de toxicidad. Por último el contacto directo de las sustancias químicas con la piel suelen presentar manifestaciones hasta varias horas después del contacto (Muñoz, 2016).

Los elementos que tienen mayor impacto en la salud y seguridad en los laboratorios son en primer lugar, los tejidos u órganos, sangre y fluidos corporales es decir elementos biológicos. En segundo lugar las sustancias químicas peligrosas incluyendo los alcoholes y por último los objetos cortantes y punzocortantes (hojas de bisturí, cuchillos, agujas). En función de la lista de reactivos provista por la facultad se toman como ejemplo las sustancias de uso más frecuente para demostrar cómo los elementos usados dentro de los laboratorios pueden afectar a la salud y seguridad de las personas:

- **Sustancias químicas peligrosas**

Pueden provocar intoxicaciones y accidentes, además incrementan el riesgo de contraer enfermedades cancerosas. Entre las principales sustancias químicas usadas en los laboratorios se encuentran los cáusticos, los mismos que son productos muy tóxicos y su manipulación debe ser muy cuidadosa. Las sustancias causticas se clasifican según el pH, las más conocidas son los álcalis y los ácidos. La tabla 51 presenta algunos ejemplos de cómo las sustancias químicas de uso más frecuente dentro de los laboratorios de investigación y docencia pueden afectar a la salud y seguridad de las personas que trabajan en estas áreas.

Tabla 51: Efectos sobre la salud por uso y manipulación de sustancias químicas peligrosas.

Ácidos	Álcalis
Son sustancias causticas con un pH inferior a 4, provoca necrosis por coagulación. Los ácidos cáusticos son ácido nítrico y ácido sulfúrico.	Son sustancias inodoras e insípidas, son dañinas y peligrosas, aunque no causan daños inmediatos, provocan necrosis por licuefacción con un pH superior a 12.
<p>Ácido Nítrico Se caracteriza químicamente por ser oxidante, es uno de los ácidos más fuertes iónicos, tiene capacidad 7 corrosivo, lo cual lo hace muy tóxico provocando daños graves como es el caso de vías respiratorias, pulmones, tracto respiratorio y tracto digestivo como irritaciones y quemaduras agudas. Es de violenta reacción en contacto con otras sustancias orgánicas como el ácido acético, alcoholes.</p> <p>Ácido Sulfúrico. Se forma cuando el anhídrido sulfúrico se combina con el agua presente en el aire dando lugar a la formación de pequeñas gotas de ácido sulfúrico que se encuentran suspendidas en el aire del entorno. Sin embargo es poco frecuente la contaminación por ácido sulfúrico del aire. Debido a estas características puede provocar lesiones en las vías aéreas superiores si la exposición es prolongada las consecuencias son problemas relacionas con cáncer de laringe y pulmón</p>	<p>Hidróxido de Potasio: Conocido como Potasa caustica o hidróxido potásico, sólido granulado e inodoro, reacciona violentamente en contacto con ácidos y en contacto con metales como aluminio, plomo o zinc y presencia de humedad forma gases combustibles y explosivos, este compuesto químico al contacto con agua o humedad produce desprendimiento de calor pudiendo provocar incendios por la ignición de sustancias combustibles. Las vías de exposición del hidróxido de potasio son: Inhalación (presentando dificultad respiratoria, tos), Ingestión (produce dolor abdominal, quemazón, vómitos, diarrea, colapso), Piel (produce quemadura cutánea grave, dolor y dermatitis), Ojos, (produce serias lesiones como quemaduras, dolor y visión borrosa).</p> <p>Hidróxido de Sodio También se le conoce como sosa cáustica. El hidróxido de sodio es muy lesivo para los tejidos del cuerpo y dentro de las lesiones que puede producir, los ojos son particularmente sensibles ya que puede causarse daños severos.</p>

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Muñoz, 2016).

- Elementos infecciosos**

Son elementos biológicos, bacterianos, virus, hongos o protozoos que provocan enfermedades infecciosas y que tienen gérmenes patógenos que implican un riesgo inmediato o potencial en la salud de las personas y el medio ambiente.

Tabla 52: Efectos sobre la Salud por manipulación de elementos infecciosos dentro de los laboratorios

Clasificación
Cultivos de agentes infecciosos y desechos de producción biológica: cajas de Petri, instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos.
Desechos anátomo-patológicos humanos: órganos, tejidos, partes corporales, sangre, suero, plasma.
Objetos corto-punzantes que han sido usados en el cuidado de seres humanos o animales, en procesos de investigación o en laboratorios tales como hojas de bisturí, catéteres con aguja y otros objetos corto punzantes que han estado en contacto con agentes infecciosos, desechos de salas de aislamiento, desechos biológicos y materiales descartables contaminados con sangre, secreciones o componentes para tomar muestras de laboratorio.
Desechos de animales: cadáveres o partes de cuerpos de animales contaminados.

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Montesdeoca, 2016)



Los laboratorios de investigación y docencia de la facultad manejan este tipo de elementos, que pueden afectar la salud de las personas. Es por esto que para la evaluación de este factor ambiental se analiza la bioseguridad, el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos y el uso de equipo de protección personal. La forma en que se gestionan estos elementos dentro de los laboratorios puede reducir o aumentar en gran medida el riesgo que representan para la salud y la seguridad de las personas, aún más cuando su exposición sea habitual (Alvarado & Valencia, 2015).

La seguridad de las personas puede verse afectada si el riesgo de tener un accidente de trabajo es alto. Un accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, o bien la muerte, producidas repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Por el tipo de sustancias que se manejan, el personal y estudiantes dentro de los laboratorios corren algunos riesgos, por ejemplo riesgo de incendio o lecciones por exposición con las sustancias químicas. Las enfermedades laborales implican un deterioro lento y paulatino de la salud, producido por una exposición crónica a situaciones adversas (Díaz, 2015).

El riesgo a la salud y seguridad personal puede verse fuertemente disminuido si existen medidas de control y protección acordes a las necesidades de cada área. Es por esto que para la evaluación de los impactos que se producen sobre la salud y la seguridad de las personas en los laboratorios de la facultad, se ha optado por realizar un análisis de las medidas tomadas frente a los posibles riesgos. Por ejemplo protocolos y guías de seguridad, control y prevención de incendios, manejo en caso de derrames, equipos de protección personal (EPI), control de emisiones, manejo de residuos entre otros (Alados, et al., 2015).

En el caso de los equipos de seguridad personal varían mucho en función del tipo de laboratorios, esto se debe a que unos requieren mayor seguridad que otros. La implementación de seguridad en las áreas de trabajo tiene una influencia benéfica sobre el personal y se aplican en diferentes grados dependiendo de las actividades a realizar (Mendoza, et al., 2016). La única condición para medir la efectividad de los EPI es no perder de vista los objetivos básicos estos equipos como evitar la lesión y muerte por accidente y disminución de accidentes. En el laboratorio se realizan operaciones muy diversas, frecuentemente de corta duración, en las que se manipulan una gran variedad de productos con diferentes características de

peligrosidad, siendo, a menudo, difícil adoptar medidas de protección colectiva eficaces y resultando, en muchos casos, riesgos residuales.

Equipo de protección personal

Los profesionales del laboratorio están expuestos a una variedad de riesgos a su salud relacionados con su trabajo. Como ejemplo, se encuentran aquéllos derivados del manejo de material infeccioso, radiación, compuestos tóxicos y químicos e inflamables.

Clasificación de los EPI Los equipos de protección individual pueden clasificarse, considerando la parte del cuerpo que protejan, en los siguientes grupos:

Protección de las vías respiratorias

Son elementos que tienen la función de servir como barrera contra los contaminantes aerotransportados. Tratan de impedir que el contaminante penetre en el organismo a través de esta vía. La protección respiratoria es diferente para cada tipo de partículas, microorganismos, gases tóxicos o humos. Los filtros de las mascarillas se deben seleccionar en función de las actividades y elementos a manipular, las mascarillas suelen ser dependientes del medio ambiente por lo que se debe cuidar que la concentración de oxígeno sea suficiente (Madrigal, 2016). Las mascarillas deben tener máxima hermeticidad, mínima resistencia al paso del aire, máxima visibilidad en las máscaras y máximo confort de utilización. Los filtros tienen la misión de purificar el aire y eliminar la contaminación.

Tabla 53: Uso de mascarillas filtrantes en los laboratorios de la FCQ UC

Equipo de Protección Individual	Situación
Los equipos de protección individual de las vías respiratorias	En la facultad de ciencias químicas los estudiantes tienen que realizar prácticas de laboratorio para lo cual se les solicita mascarillas en los casos donde se tengan que manejar compuestos que generen gases tóxicos. Las mascarillas deben tener un tipo especial de filtro para evitar el paso específico de ciertas partículas. Los estudiantes suelen adquirir mascarillas quirúrgicas que no cumplen con la función de prevenir la inhalación de estas sustancias tóxicas.

Elaborado por: (Autora, 2017).



Protección de la cara y los ojos

Los equipos destinados a la protección de la cara y los ojos permiten protegerse frente a los riesgos causados por proyecciones de partículas sólidas, proyecciones de líquidos (corrosivos, irritantes) y exposición a radiaciones ópticas (infrarrojo, ultravioleta, láser). Se pueden clasificar en dos grandes grupos: pantallas y gafas

Pantallas: cubren la cara del usuario, no solamente los ojos. Si su uso está destinado a la protección frente a algún tipo de radiaciones deben estar equipadas con visores filtrantes a las mismas.

Gafas: tienen el objetivo de proteger los ojos en todas aquellas operaciones en las que haya riesgo de exposición a radiaciones ópticas o riesgo de salpicadura de productos químicos. Estas deben tener una resistencia adecuada y tener un diseño o montura con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección. Se utilizan oculares filtrantes

Tabla 54: Uso de protección ocular en los laboratorios de la FCQ UC

Equipo de Protección Individual	Situación
Protección de la cara y los ojos	En el caso de la protección de los ojos, esta no suele usarse con mucha frecuencia. Y debe ser parte del equipo de seguridad requerido y exigido por parte del personal docente

Elaborado por: (Autora, 2017).

Protección de la piel (manos)

El objetivo de estos equipos es impedir el contacto y penetración de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes e infecciosas a través de la piel, especialmente a través de las manos que es la parte del cuerpo que más probablemente puede entrar en contacto con los productos químicos.

Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto, si hay inmersión o contacto directo importante, no solamente no protege sino que incrementa el riesgo (Raga, 2016).

Tabla 55: *Uso de protección de la piel (manos) en los laboratorios de la FCQ UC*

Equipo de Protección Individual	Situación
Protección de la piel (manos)	El uso de guantes dentro de los laboratorios de la facultad es adecuado conforme a las necesidades de uso, aun así se considera que se debe llevar un mejor control en cuanto a las tallas que se manejan puesto que se requiere que los guantes estén ajustados a las manos para que no entorpezcan ningún trabajo.

Elaborado por: (Autora, 2017).

No debe despreciarse el riesgo de impregnación de la ropa, que se puede prevenir empleando mandiles y ropa de trabajo o protección adecuada a las características de peligrosidad del agente químico manipulado (Raga, 2016).

No se debe confundir los equipos destinados a evitar la contaminación de material estéril (protección del producto) con los destinados a la protección del trabajador. Por lo que cuando exista riesgo biológico debe establecerse un protocolo de utilización de EPI, combinado, con el equipo correspondiente a mantener la asepsia del material o muestra. En segundo lugar, por lo que hace referencia a la protección dérmica, los guantes constituyen una barrera efectiva contra los riesgos microbiológicos”. En tercer lugar, la protección respiratoria frente a la inhalación de bioaerosoles implicaría la utilización de equipos de protección respiratoria con filtros HEPA (High Efficiency Particulate Airborne) capaces de retener los microorganismos y que, en consecuencia, esterilizan el aire inhalado a través de ellos. En cuarto lugar, se debe disponer de protocolos de desinfección para casos de contaminación que deben ser usados cuidadosamente.

- **Control de emisiones**

Dentro de los laboratorios de investigación y docencia se han implementado algunas medidas para el control de los gases emitidos por uso de sustancias tóxicas durante la realización de prácticas de laboratorio y proyectos. Estas medidas son la disposición de campanas de extracción y extractores de humos. Cabe mencionar que algunos de los laboratorios presentan campanas de extracción diseñadas para extraer los gases tóxicos de los laboratorios por lo que cumplen con la función de protección a la salud de las personas pero no aplican un tratamiento por lo que los gases son emitidos al aire ambiente provocando su degradación. Estas campanas no son totalmente eficientes por lo que se requiere el uso de EPI que disminuyan los riesgos por intoxicación.



- **Control de Incendios**

Dentro de la Facultad de Ciencias Químicas, si se ha establecido un sistema de prevención y control de incendios adecuado a áreas administrativas y de docencia, sin embargo se considera que cada laboratorio debería tener su propio extintor, puesto que el riesgo de incendio en estas áreas tiene un nivel más elevado por el tipo de sustancias que se manejan dentro de los laboratorios. Actualmente muchos laboratorios comparten los extintores y en la mayoría de los casos los profesionales a cargo requieren de una capacitación sobre el uso de estos equipos.

- **Ruido Laboral**

La exposición al ruido provoca trastornos auditivos, cardiovasculares, estrés, irritabilidad, alteraciones del sueño (Guerrero y Estrada, 2016). Las mediciones se realizaron en los lugares donde se registraron mayores niveles de ruido durante el levantamiento de información.

Tabla 56: Cumplimiento de los niveles de ruido medidos en los laboratorios de investigación

Proceso	Gestión de la Investigación			
Subproceso	Área	Niveles medidos dBA	Límites Saludables dBA	Cumplimiento
Uso de Laboratorios	Lab. Análisis Fitoquímico	58,56	85	Cumple
	Lab. Ing. Reactores y Catálisis	56,34	85	Cumple
	Lab. de Inv. de plantas medicinales	50,34	85	Cumple
	Lab. de Micro-algas	60,33	85	Cumple
	Lab. de Peces cebra	50,00	85	Cumple

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Acuerdo Ministerial 097, 2015

Las mediciones realizadas indican que no se alcanzan niveles de ruido que puedan afectar a la salud de las personas que trabajan dentro de estas áreas.

a) Generación de fuentes de empleo

Este factor se refiere al rol ocupacional, individual o colectivo, por el que se recibe una remuneración o salario, la cual es necesaria para la subsistencia diaria. Su evaluación permite conocer como el proyecto influye en la situación económica de cierto lugar y su población activa (Ocaña, 2016). Debido a la gran afluencia de estudiantes la FCQ UC influye en la sostenibilidad de las actividades comerciales a los alrededores de la Universidad, pero de manera directa dentro de las instalaciones de la facultad se han generado algunas plazas de empleo como las que se describen a continuación.



Tabla 57: Generación de Fuentes de empleo en la FCQ UC como impacto positivo

Área	Descripción
Uso de corredores	El uso de los corredores tiene un impacto positivo sobre el componente social, puesto que favorece el empleo para dos personas que se dedican a vender en dos secciones de los corredores de la facultad.
Funcionamiento de centro de copiado	En este subproceso también se genera un impacto sobre el componente social, puesto que la implantación de esta área brinda un puesto de trabajo. La intensidad con la que se produce este efecto es muy baja en cuanto a este subproceso puesto que únicamente genera un puesto de trabajo.
Funcionamiento de cafetería	Esta no es un subproceso directo de las actividades de la facultad se genera por la necesidad de alimentación de las personas circundantes y tiene un impacto positivo sobre el componente social, genera empleo para dos personas. La intensidad con la que se produce este efecto es muy baja en cuanto a este subproceso puesto que únicamente genera tres puestos de trabajo.
Servicio de limpieza	En este caso la intensidad con la que se produce este efecto es más alta puesto que se requieren de alrededor de (número de personas requeridas) son requeridas para la limpieza de la universidad a diario.

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Propia

La generación de plazas de empleo a partir del funcionamiento de la Facultad, representan un impacto positivo sobre el componente social, sin embargo debido a que la cantidad de empleos es muy baja por lo que el impacto se considera leve.

10. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez que se ha calificado cada uno de los parámetros de intensidad, extensión, duración, reversibilidad y riesgo conforme a los conceptos establecidos en la metodología y en función del análisis de las interacciones (ver Anexo 9), se realiza la aplicación del método de evaluación de los impactos ambientales. Primero se procede a realizar el cálculo de la magnitud, importancia y por último la severidad en cada uno de los impactos ambientales evaluados mediante las fórmulas descritas en la tabla 58 que se muestra a continuación.

Tabla 58: Fórmulas de cálculo y pesos de los criterios.

Magnitud			Importancia			Severidad	
$M = (0.40 I) + (0.40 E) + (0.20 D)$			$I = (0.20R) + (0.50G) + (0.30E)$			$S = (M)*(I)$	
Criterio	Símbolo	Peso del criterio	Criterio	Símbolo	Peso del criterio	Parámetro	Símbolo
Intensidad	I	0.40	Reversibilidad	R	0.20	Severidad	S
Extensión	E	0.40	Riesgo	G	0.50	Magnitud	M
Duración	D	0.20	Extensión	E	0.30	Importancia	I

Elaborado por: (Autora, 2017). *Fuente:* (Universidad de Cuenca (Unidad de Planificación), 2015)

La interpretación de los resultados se realiza según la escala de valoración establecida en la misma metodología propuesta por la universidad. Estas escalas de valoración se muestran a continuación en las tablas 59 y 60 del presente documento:

Tabla 59: Escala de valoración de la magnitud e importancia del impacto.

Escala valores estimados	Valoración del impacto
1.0 – 1.6	Bajo
1.7 – 2.3	Medio
2.4 - 3.0	Alto

Fuente: Unidad de Planificación Universidad de Cuenca

Tabla 60: escala de valoración de la severidad del impacto.

Escala valores estimados	Severidad del impacto
1 – 3	Leve
3 – 6	Moderado
6 – 9	Crítico

Fuente: Unidad de Planificación Universidad de Cuenca



10.2.1 Cálculo de la magnitud, importancia y severidad

A continuación se presentan los respectivos cálculos de la magnitud, importancia y severidad de cada uno de los impactos ambientales sometidos a la evaluación:

Tabla 61: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el Factor Calidad del Suelo.

Componente Ambiental: Características físicas y químicas Sub Componente Ambiental: Suelo Factor Ambiental: Calidad del suelo													
Proceso	C*	I	E	D	Magnitud	Valoración	R	G	E	Importancia	Valoración	Severidad	Interpretación
Uso de laboratorios	(-)	3	2	2	2,4	Alto	2	3	2	2,5	Alto	6	Crítico
Uso centros de computo	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	1	1	1	Bajo	1	leve
Uso de aulas	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	2	1	1,5	Bajo	1,5	leve
Funcionamiento de oficinas	(-)	2	1	1	1,4	Bajo	1	3	1	2	Medio	2,8	leve
Funcionamiento bodegas	(-)	3	1	1	1,8	Medio	1	3	1	2	Medio	3,6	Moderado
Funcionamiento de cafeterías	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	3	1	2	Medio	2	leve
Funcionamiento de baños	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	3	1	2	Medio	2	leve
Funcionamiento de centro de copiado	(-)	2	1	1	1,4	Bajo	1	3	1	2	Medio	2,8	leve
Uso de corredores	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	3	1	2	Medio	2	leve
Uso de parqueadero	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	3	1	2	Medio	2	leve
Uso de salas de reuniones	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	2	1	1,5	Bajo	1,5	leve
Conserjería	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	1	1	1	Bajo	1	leve
Funcionamiento de cuarto de caldero	(-)	2	1	1	1,4	Bajo	1	2	1	1,5	Bajo	2,1	leve
Uso de aso escuelas	(-)	1	1	1	1	Bajo	1	3	1	2	Medio	2	leve
Servicio de limpieza	(-)	2	1	1	1,4	Bajo	1	3	1	2	Medio	2,8	leve
Uso de laboratorios (investigación)	(-)	3	2	2	2,4	Alto	2	3	2	2,5	Alto	6	Crítico

C* = carácter del impacto ambiental; es decir si es positivo o negativo

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 62: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales con el factor Calidad de Agua.

Componente Ambiental: Características físicas y químicas Sub Componente Ambiental: Agua Factor Ambiental: Calidad													
Proceso	C*	I	E	D	Magnitud	Valoración	R	G	E	Importancia	Valoración	Severidad	Interpretación
Uso de Laboratorios	(-)	3	2	2	2,4	Alto	3	3	2	2,7	Alto	6,48	Crítico
Funcionamiento de Bodega	(-)	2	2	2	2	Medio	2	2	2	2	Medio	4	Moderado
Funcionamiento de Cafetería	(-)	1	1	1	1	Bajo	2	3	1	2,2	Medio	2,2	Leve
Funcionamiento de Baños	(-)	1	1	1	1	Bajo	2	3	1	2,2	Medio	2,2	Leve
Conserjería	(-)	1	1	1	1	Bajo	2	1	1	1,2	Bajo	1,2	Leve
Funcionamiento de Cuarto de Caldero	(-)	2	1	1	1,4	Bajo	2	3	1	2,2	Medio	3,08	Moderado
Servicio de limpieza	(-)	2	1	1	1,4	Bajo	2	2	1	1,7	Medio	2,38	Leve
Uso de Laboratorios (investigación)	(-)	3	2	2	2,4	Alto	3	3	2	2,7	Alto	6,48	Crítico

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 63: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales con el factor Calidad de aire ambiente.

Componente Ambiental: Características físicas y químicas Sub Componente Ambiental: Atmósfera Factor Ambiental: Calidad													
Proceso	C*	I	E	D	Magnitud	Valoración	R	G	E	Importancia	Valoración	Severidad	Interpretación
Uso de laboratorios	(-)	2	1	2	1,6	Bajo	3	2	1	1,9	Moderado	3,04	Moderado
Funcionamiento bodegas	(-)	1	1	2	1,2	Bajo	3	2	1	1,9	Moderado	2,28	Leve
Funcionamiento de caldera	(-)	2	1	2	1,6	Bajo	3	2	1	1,9	Moderado	3,04	Moderado
Servicio de limpieza	(-)	1	1	2	1,2	Bajo	3	2	1	1,9	Moderado	2,28	Leve
Uso de laboratorios (investigación)	(-)	2	1	2	1,6	Bajo	3	2	1	1,9	Moderado	3,04	Moderado

C* = carácter del impacto ambiental; es decir si es positivo o negativo

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 64: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor clima

Componente Ambiental: Características físicas y químicas Sub Componente Ambiental: Atmósfera Factor Ambiental: Clima													
Proceso	C*	I	E	D	Magnitud	Valoración	R	G	E	Importancia	Valoración	Severidad	Interpretación
Uso de laboratorios	(-)	3	2	2	2,4	Alto	3	3	2	2,7	Alto	6,48	Crítico
Uso centros de computo	(-)	2	2	2	2	Medio	3	3	2	2,7	Alto	5,4	Moderado
Uso de aulas	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Funcionamiento de oficinas	(-)	2	2	2	2	Medio	3	3	2	2,7	Alto	5,4	Moderado
Funcionamiento bodegas	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Funcionamiento de cafeterías	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Funcionamiento de baños	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Funcionamiento de centro de copiado	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	3	2	2,7	Alto	4,32	Moderado
Uso de corredores	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Uso de parqueadero	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Uso de salas de reuniones	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Funcionamiento de Cuarto de Caldero	(-)	2	2	2	2	Medio	3	1	2	1,7	Medio	3,4	Moderado
Uso de Aso Escuelas	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Conserjería	(-)	1	2	2	1,6	Bajo	3	1	2	1,7	Medio	2,72	Leve
Laboratorios (investigación)	(-)	3	2	2	2,4	Alto	3	3	2	2,7	Alto	6,48	Crítico

C* = carácter del impacto ambiental; es decir si es positivo o negativo

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 65: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor Salud y Seguridad

Componente Ambiental: C. Factores culturales Sub Componente Ambiental: 4. Nivel cultural Factor Ambiental: B. Salud y seguridad													
Proceso	C*	I	E	D	Magnitud	Valoración	R	G	E	Importancia	Valoración	Severidad	Interpretación
Uso de laboratorios	(-)	2	1	3	1,8	Medio	3	2	1	1,9	Medio	3,42	2
Laboratorios VLIR	(-)	2	1	3	1,8	Medio	3	2	1	1,9	Medio	3,42	2
Funcionamiento de Bodega	(-)	2	1	3	1,8	Medio	3	2	1	1,9	Medio	3,42	2

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 66: Cálculo de la importancia, magnitud y severidad de los impactos ambientales son el factor Empleo

Componente Ambiental: C. Factores culturales Sub Componente Ambiental: 4. Nivel cultural Factor Ambiental: C. Empleo													
Proceso	C*	I	E	D	Magnitud	Valoración	R	G	E	Importancia	Valoración	Severidad	Interpretación
Funcionamiento de cafeterías	(+)	1	1	2	1,2	Bajo	2	3	1	2,20	Moderado	2,64	Leve
Funcionamiento de centro de copiado	(+)	1	1	2	1,2	Bajo	2	3	1	2,20	Moderado	2,64	Leve
Uso de Corredores	(+)	1	1	2	1,2	Bajo	2	3	1	2,20	Moderado	2,64	Leve
Servicio de limpieza	(+)	1	1	2	1,2	Bajo	2	3	1	2,20	Moderado	2,64	Leve

C* = carácter del impacto ambiental; es decir si es positivo o negativo

Elaborado por: (Autora, 2017).

Finalmente en la siguiente matriz convergen todos los resultados de los cálculos de la severidad obtenidos.

Tabla 67: Matriz de valor de Impactos

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Actividades que causan impacto ambiental																			
			Actividades académicas			Actividades administrativas	Actividades de apoyo										Actividades de investigación					
			Uso de laboratorios	Uso centros de computo	Uso de aulas	Funcionamiento de oficinas	Funcionamiento bodegas	Funcionamiento de cafeterías	Funcionamiento de baños	Funcionamiento de centro de copiado	Uso de corredores	Uso de parqueadero	Uso de salas de reuniones	Consejería	Funcionamiento de cuarto de caldero	Funcionamiento ASO escuelas	Servicio de limpieza				Laboratorios Investigación	
A. Características físicas y químicas	1.suelo	C. Suelos	-6	-1	-1,5	-2,8	-3,6	-2	-2	-2,8	-2	-2	-1,5	-1	-2,1	-2	-2,8	-6	13	1	2	
	2. Agua	D. Calidad	-6,48				-4,00	-2,20	-2,20					-1,20	-3,08		-2,38	-6,48	3	2	2	
	3. Atmósfera	A. Calidad	-3,04				-2,28								-3,04		-2,28	-3,04	2	3	0	
		B. Clima	-6,48	-5,40	-2,72	-5,40	-2,72	-2,72	-2,72	-4,32	-2,72	-2,72	-2,72	-2,72	-3,40	-2,72		-6,48	9	4	2	
C. Factores culturales	4. Nivel cultural	B. Salud y seguridad	-3,42					-3,42										-3,42	0	3	0	
		C. Empleo						+2,64		+2,64	+2,64						+2,64		4	0	0	
			Leve	0	1	2	1	2	4	3	2	3	2	2	3	1	2	4	0	31		
			Moderado	2	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	2		12	
			Crítico	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			7

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 68: Matriz de severidad de los impactos

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Actividades que causan impacto ambiental															Afectación positiva de la acción	Afectación a negativa de la acción	Total Afectaciones por la acción		
			Actividades académicas			Actividades administrativas	Actividades de apoyo														Actividades de investigación	
			Uso de laboratorios	Uso centros de computo	Uso de aulas		Funcionamiento de oficinas	Funcionamiento bodegas	Funcionamiento de cafeterías	Funcionamiento de baños	Funcionamiento de centro de copiado	Uso de corredores	Uso de parqueadero	Uso de salas de reuniones	Conserjería	Funcionamiento de cuarto de caldero	Funcionamiento ASO escuelas					Servicio de limpieza
Características físicas y químicas	Suelo	Suelos	-6	-1	-1,5	-2,8	-3,6	-2	-2	-2,8	-2	-2	-1,5	-1	-2,1	-2	-2,8	-6	-	-41,1	-41,1	
	Agua	Calidad	-6,48				-4,00	-2,20	-2,20						-1,20	-3,08		-2,38	-6,48	-	-28,02	-28,02
	Atmósfera	Calidad	-3,04				-2,28									-3,04		-2,28	-3,04	-	-13,68	-13,68
		Clima	-6,48	-5,40	-2,72	-5,40	-2,72	-2,72	-2,72	-4,32	-2,72	-2,72	-2,72	-2,72	-2,72	-3,40	-2,72		-6,48	-	-55,96	-55,96
Factores culturales	Humano	Salud y seguridad	-3,42				-3,42												-3,42	-	-10,26	-10,26
		Empleo																			10,56	10,56
Afectación positiva de la acción								2,64		2,64	2,64						2,64		10,56			
Afectación negativa de la acción			-25,42	-6,4	-4,22	-8,2	-16,2	-6,92	-6,92	-7,12	-4,72	-4,72	-4,22	-4,92	-11,62	-4,72	-7,46	-25,42		-149,02		
Total Afectaciones por la acción			-25,42	-6,4	-4,22	-8,2	-16,2	-4,38	-6,92	-4,48	-2,08	-4,72	-4,22	-4,92	-11,62	-4,72	-4,82	-25,42			-138,46	

Elaborado por: (Autora, 2017).

10.2.2 Interpretación de Resultados

Los impactos que se han sometido a evaluación son positivos y negativos, sin embargo la gran mayoría de los impactos generados por las actividades de la FCQ UC sobre los componentes ambientales son negativos. El resultado de la agregación total del impacto alcanzó un valor cualitativo de - (139,60). Una de las ventajas de este método es que permite jerarquizar los impactos y por ende las actividades que requieren de medidas más urgentes para disminuir su impacto. A continuación se presenta una tabla de valores organizados de mayor a menor con el fin de exponer claramente cuáles son los impactos más significativos tanto negativos como positivos.

Tabla 69: Jerarquización de los impactos ambientales negativos

Impacto Ambiental	Resultado cuantitativo
Cambio Climático y Efecto invernadero	-55,20
Degradación de la calidad del Suelo	-41,10
Degradación de la calidad de aguas superficiales	-28,02
Degradación de la calidad de aire ambiente	-13,68
Afectación a la salud de las personas.	-10,26

Elaborado por: (Autora, 2017).

- **Cambio Climático y Efecto invernadero**

En función de la tabla de jerarquización podemos concluir que el impacto ambiental más significativo, es el cambio climático y efecto invernadero causado por las emisiones al aire tanto directas como indirectas. Las emisiones indirectas son producidas por todos los sub procesos de la Facultad de Ciencias Químicas, puesto que requieren del uso de energía eléctrica para realizar sus actividades. Los sub procesos más impactantes por consumo y por manejo eficiente de la energía son los sub procesos de Uso de laboratorios de docencia e investigación, Uso de centros de cómputo y Funcionamiento de oficinas, esto se deduce por el levantamiento de información en donde se determinó que existe un uso eficiente de la energía calificado como regular y debido a los equipos y horas de uso presentan consumos altos.



- **Degradación de la calidad del Suelo**

El segundo impacto ambiental más significativo es la degradación del suelo causada por la generación de residuos sólidos, se ha de dejar en claro que todas las dependencias de la FCQ UC generan residuos y ninguna realiza un proceso de reciclaje de los residuos generales. Además se ha identificado que en los sub procesos donde se produce mayor impacto son el Uso de laboratorios de Docencia e Investigación y el Funcionamiento de la bodega, por manejar los 4 tipos de residuos es decir infecciosos, especiales, generales y otros como pilas, lámparas y focos.

- **Degradación de la calidad de aguas superficiales**

El tercer impacto ambiental más significativo es la degradación de la calidad de aguas superficiales, debido a la generación de residuos líquidos y efluentes residuales. Este impacto no se genera en todos los sub procesos sino en la mitad, es decir en 8 de los 16 sub procesos existentes. De estos 8 se considera que los más impactantes tanto por su consumo como generación de residuos líquidos y efluentes residuales son El Uso de Laboratorios de docencia e investigación, puesto que existe un alto consumo y desperdicio de agua además gran parte de los residuos generados requieren ser tratados, antes de ser incorporados a la red de alcantarillado debido a sus características.

El manejo de los residuos líquidos es un tema que requiere atención urgente, puesto que su único manejo consiste en almacenarlos sin una disposición final dentro de los laboratorios en el caso de los más tóxicos, mientras que otra parte considerada no tan tóxica es arrojada por el alcantarillado común. Estos impactos también se producen en bodega pero en una mejor proporción. En el proceso de Funcionamiento se caldero también se considera que existe un impacto significativo por los productos que se adhieren al agua y por el volumen de agua utilizado. Por último se considera que el funcionamiento de los baños también implica un impacto negativo debido al consumo de agua, pues según el levantamiento de información existe un consumo de agua superior al considerado eficiente por las fuentes bibliográficas.

- **Degradación de la calidad de aire ambiente**

Este impacto ocupa el cuarto puesto dentro de la jerarquización de aspectos significativos. La degradación de la calidad de aire ambiente únicamente se analiza en las fuentes fijas de emisión incluyendo las fuentes difusas que están presentes dentro de la Facultad de Ciencias Químicas. Se ha determinado que únicamente 5 de los 16 procesos dentro de la Facultad presentan emisiones por fuentes fijas. Entre los cuales están el Uso de Laboratorios de Docencia e Investigación, puesto que se usan combustibles como



cilindros de GLP y productos químicos con características volátiles como los compuestos orgánicos y especialmente alcoholes que entran en la categoría de fuentes difusas de emisión.

Dentro de las fuentes difusas también se incluye el sub proceso Funcionamiento de Bodegas puesto que la principal actividad de este sub procesos es el almacenamiento y distribución de materiales y productos químicos y el servicio de limpieza por el uso de sustancias aromatizantes y cloro que generaran emisiones difusas que degradan la calidad de aire ambiente. Se debe señalar que no todos los laboratorios donde se generan emisiones cuentan con campanas de extracción o extractores de humo. Además los extractores únicamente tienen la función de sacar el aire, sin embargo no representan un tratamiento y todas las sustancias contenidas en las emisiones (aunque en bajas cantidades respecto a otros sectores como el industrial), deterioran el aire ambiente. Otros de los sub procesos que presentan fuentes fijas son la cafetería por el uso intensivo de combustible GLP doméstico, puesto a que es un insumo necesario para sus actividades de preparación de alimentos y el sub proceso de Funcionamiento de cuarto de Caldero que representa una fuente fija debido al uso de combustible diésel.

- **Afectación a la salud de las personas.**

Este impacto se coloca en última posición de significancia dentro de la jerarquización de aspectos significativos y se produce únicamente en 3 de los 16 subprocesos existentes, El Uso de Laboratorios de Docencia e Investigación y el Funcionamiento de Bodega. Puesto que las actividades que se realizan dentro de estos sub procesos, requieren del uso de productos químicos que pueden resultar tóxicos, infecciosos, explosivos y corrosivos debido a sus características físicas y químicas de manera que incrementan el riesgo de afectar la salud y seguridad de las personas.

Cabe destacar que dentro de la Facultad se han implementado algunas medidas para disminuir el riesgo de afectación a la salud, por ejemplo en el caso de manejo de sustancias infecciosas el personal y estudiantes usan los equipos de seguridad personal adecuados, además cuentan con esterilizadores para tratar este tipo de residuos. Sin embargo en el caso de manejo de sustancias reactivas, corrosivas o de compuestos orgánicos (aunque las concentraciones y periodos de exposición sean muy cortos) no se usa el equipo de seguridad correspondiente, principalmente en cuanto a las mascarillas ya que las características de determinadas emisiones requieren del uso de mascarillas especiales. Otra de las medidas implementadas es el uso de extractores y campanas de



extracción, sin embargo se considera que no son del todo eficientes pero si contribuyen en gran medida a salvaguardar la salud de las personas.

Por último el uso de sustancias con características explosivas e inflames representan un riesgo para la seguridad y la salud de las personas. Durante el levantamiento de información se ha determinado que si existen medidas de prevención y control sin embargo necesitan ser mejorados por ejemplo en el caso de señalización dentro de los laboratorios, existen algunos laboratorios que aún no cuentan con la debida señalización y otros requieren que esta sea reforzada. También existen guías de prácticas pero la gran mayoría de los responsables de área sugieren que se mejoren ciertas condiciones y se estandaricen los procesos más generales.

Otra de las principales medidas de seguridad, es el sistema contra incendios que si está disponible en las áreas de evacuación como corredores, sin embargo se ha determinado que requiere mejoras en cuanto a distribución de extintores puesto que los laboratorios considerados de alto riesgo comparten el extintor con otros laboratorios. Además uno de los puntos negativos sobre estos temas es que durante el levantamiento de información las áreas donde debían estar dispuestos los extintores estaban vacías. Por lo que se debe mejorar su sistema de repuesto para evitar dejar desprotegidas esas áreas.

Tabla 70: Jerarquización de los impactos ambientales positivos

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Resultado cuantitativo
Afluencia de personal y estudiantes	Generación de Empleo	10,56

Elaborado por: (Autora, 2017).

- **Generación de Empleo**

Los impactos positivos no tienen una jerarquía puesto que únicamente se ha evaluado uno. La generación de empleo representa un impacto positivo sin embargo su representatividades es muy baja, puesto que tuvo la más baja calificación en cuanto a representatividad. Aun así el efecto beneficioso se ve presente en los sub procesos de Uso de Corredores, Funcionamiento de copiadora, funcionamiento de cafetería y el más importante por e mayor requerimiento de personal fuera de la facultad es el servicio de limpieza.



La Matriz de Leopold permite también jerarquizar los sub procesos más impactantes de acuerdo a las calificaciones que obtienen del impacto general que causan a diversos factores. A continuación se presenta la lista de procesos organizados de mayor impacto a menor impacto (ver tabla 71).

Tabla 71: Lista de laboratorios que requieren dar disposición final a sus residuos líquidos almacenados.

Calificaciones	Calificaciones
Uso de Laboratorios (Investigación)	-25,42
Uso de laboratorios (Docencia)	-25,42
Funcionamiento de bodega	-12,60
Funcionamiento de cuarto de caldero	-11,62
Funcionamiento de oficinas	-8,20
Funcionamiento de cafeterías	-7,70
Funcionamiento de baños	-6,92
Uso centros de computo	-6,40
Conserjería	-4,92
Servicio de limpieza	-4,82
Uso de parqueadero	-4,72
Funcionamiento ASO escuelas	-4,72
Funcionamiento de centro de copiado	-4,48
Uso de aulas	-4,22
Uso de salas de reuniones	-4,22
Uso de corredores	-2,08

Elaborado por: (Autora, 2017).

Es de considerar que los sub procesos más impactantes, conforme a los resultados de la matriz de Leopold son el Uso de Laboratorios, tanto de investigación como de docencia con una calificación de (-25,42). Son los aspectos dentro de estos dos sub procesos los que deben ser de prioridad a la hora de realizar futuros planes de manejo o establecer medidas de control, por calificar con el impacto negativo más alto. Sin embargo todos los aspectos encontrados en los demás sub procesos también pueden ser mejorados independientemente de su calificación dentro de la matriz.

11. RECOMENDACIONES

Tomando como base las observaciones realizadas en las instalaciones y los resultados de este trabajo, se presentan a continuación las recomendaciones que se consideran pertinentes para la mejora de las principales debilidades encontradas en cuanto a las actividades que producen impactos ambientales significativos en algunos de los procesos de la FCQ UC.

Generación de residuos sólidos y líquidos: Degradación del suelo



Esta estrategia se plantea con el fin de prevenir el impacto ambiental por generación de residuos que degradan la calidad de suelo. Para esto se sugiere adoptar mecanismos de separación y disposición de residuos más eficientes. Como ya se ha mencionado anteriormente, existe una gran iniciativa por parte de la universidad de colocar contenedores de separación de residuos en las áreas de circulación de la facultad como son corredores, pasillos, patios y parqueaderos. Sin embargo no existe una cultura de reciclaje en el alumnado y personal institucional y todos los residuos generados se colocan en los contenedores haciendo caso omiso de las indicaciones. Las recomendaciones que se presentan a continuación son elaboradas con el fin de contribuir al problema de la generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos que se generan en todas las áreas de la FCQ UC:

N°	Recomendación: Generación de residuos sólidos y líquidos
1	<p>Incentivar al alumnado y al personal institucional a adoptar la cultura de la clasificación de los residuos en la fuente, dejando claro que siempre es mejor para el medio ambiente, tratar de reducir su generación. Esto se logra por medio de charlas de concientización, las mismas que pueden ser realizadas por los estudiantes de ingeniería ambiental, con el fin de que estos se capaciten dentro de esta área especial de la carrera, adquieran experiencia y así puedan dar a conocer la importancia que tiene la clasificación de residuos en la reducción de los impactos al medio ambiente.</p> <p>Se recomienda exponer los objetivos que se desean alcanzar y las razones por las que es necesario realizar una clasificación, explicando también la manera correcta de hacerlo por ejemplo los tipos de materiales, color de contenedores y colores de fundas. De esta manera se pondría en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería ambiental y en beneficio de su propia facultad.</p> <p>Estas charlas pueden ser preparadas y guiadas por los profesores a cargo de las materias relacionadas y pueden designarse una hora en un ciclo para cada curso o pueden incluirse en las casas abiertas. También se podrían realizar foros de asistencia obligatoria de manera que en un corto periodo la información sea difundida a toda la facultad.</p>
2	<p>Puesto que el servicio de limpieza es una organización contratada por la universidad para prestar sus servicios, es importante informar al personal de limpieza sobre los objetivos que se pretenden alcanzar, pues aunque se disponga de contenedores de separación, el color de las fundas que se usadas es en la mayoría de los casos es de color negro. Por lo tanto si residuos reciclables se depositan en fundas de color negro, al</p>

N°	Recomendación: Generación de residuos sólidos y líquidos
	<p>cerrar estas, todos los residuos aprovechables pasan como residuos generales cuando son recolectados por la EMAC y por lo tanto el esfuerzo de la clasificación se pierde. Los colores para una clasificación general según el In Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2014) son los siguientes:</p> <p>Negro para materiales no reciclables no peligrosos como (toallas sanitarias, servilletas usadas, papel higiénico, papel carbón, desechos con aceite, envases plásticos de aceites, envases con restos de comida, entre otros).</p> <p>Color verde (Productos orgánicos) cáscaras, frutas, verduras, hojas, restos de comida.</p> <p>Rojos (residuos, peligrosos, corrosivos, explosivos, reactivos, tóxicos, inflamables, infecciosos) Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B.</p> <p>Azul (reciclables, reusables susceptible de aprovechamiento), vidrio, plástico, papel, cartón, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, recipientes de productos de limpieza vacíos y limpios.</p>
3	<p>Se recomienda además incentivar este tipo de separación para reciclaje o reutilización dentro de todas las dependencias de la FCQ UC, puesto que se espera que estos lugares sirvan de ejemplo a seguir por parte de los estudiantes. Son pocas las áreas que realizan reciclaje, pese a que muchas de estas generan gran cantidad de materiales aprovechables principalmente papel lo que permitiría una recuperación significativa de materiales.</p>
4	<p>Es necesario que se haga un seguimiento constante con el fin de alcanzar los resultados esperados, e identificar cuáles son los puntos débiles que se deben mejorar o cada cuanto se requiere realizar las charlas de concientización. Uno de los indicadores de la media se puede llevar a cabo mediante e registro de los pesos de los residuos que son separados.</p>
5	<p>Los residuos peligrosos que se generan en la facultad son uno de los puntos más críticos que deben ser atendidos. Los residuos infecciosos sólidos y líquidos se manejan adecuadamente, de igual manera los residuos especiales sólidos cuentan en la mayoría de los casos con una disposición final adecuada. Sin embargo gran cantidad de los residuos especiales líquidos se almacenan dentro de los laboratorios o se desechan al sistema de alcantarillado, por lo que es necesario armar un plan que permita darles una disposición final. Primero mediante una clasificación adecuada si son orgánicos, inorgánicos.</p>
6	<p>Se ha dado a conocer que los residuos infecciosos y especiales se manejan adecuadamente dentro de la FCQ UC, esto se ha logrado por mejoras constantes en el sistema de manejo de residuos implementado como una parte de las normas de</p>

N°	Recomendación: Generación de residuos sólidos y líquidos
	bioseguridad, sin embargo existe una cantidad de residuos sólidos almacenados en la terraza de la facultad, los mismos que han permanecido ahí por años sin una disposición final adecuada. El desconocimiento de las propiedades de estas sustancias ha impedido que se le dé una disposición adecuada, por lo que se sugiere que el mismo personal institucional capacitado, implemente un proyecto en colaboración con los estudiantes en forma de horas prácticas con el fin de definir los componentes de estos residuos sólidos para establecer la mejor disposición para estos residuos en función de su composición química para de esta manera reducir el riesgo de contaminación ambiental.
7	Las lámparas, focos y tóners son residuos que aunque no se generan con gran frecuencia y cantidad deben tener una gestión similar a la de las pilas, puesto que son residuos con un alto potencial contaminante y deben recibir un manejo y tratamiento especial. Estos también deben ser recolectados y almacenados para ser entregados al gestor autorizado que en este caso es la EMAC. Es un área que ha sido olvidada quizás por su baja generación y poca frecuencia pero se debe incluir
8	Diseñar y ejecutar de un plan integral de residuos, para esto se debe realizar una clasificación para establecer el tipo de residuos que se producen, por ejemplo biodegradables, reciclables, inertes, ordinarios, de riesgo biológico, bio sanitarios, anatómicos patológicos, cortos punzantes, de animales y recreativos. Posteriormente se establecerán las rutas internas, de manera que se cubran todas las áreas de la Facultad para esto es recomendable elaborar un diagrama de flujo de residuos que se generan, donde se señalen las rutas de transporte interno y los puntos de generación de residuos. Es importante también determinar la frecuencia de generación de los residuos en cada sitio, especialmente en las dependencias donde se generan residuos peligrosos, para en base a esto definir la frecuencia de recolección interna y el manejo que se le debe dar a dicho residuo.

Generación de Emisiones: Degradación de la calidad de aire y cambio climático

– Fuentes directas:

Estas recomendaciones se hacen para minimizar el impacto que tienen las fuentes de emisiones al aire que se encuentran dentro de las instalaciones de la FCQ UC.



N°	Recomendaciones: Generación de Emisiones al aire (Fuentes directas)
1	<p>Las emisiones del cuarto de caldero no cuentan con ninguna medida de control de emisiones y a pesar de estar cerca de una fuente de emisiones como es la calle 12 de Abril, se considera que se puede evitar contribuir a la contaminación de aire aplicando diversas mediadas como (Sáiz, 2013):</p> <ul style="list-style-type: none">- Cámara de sedimentación.- Colectores de inercia y fuerza centrífuga (ciclones y multiciclones).- Separadores de inercia o de cantidad de movimiento.- Filtros industriales: lechos de grava o arena, papel poroso y filtros de mangas.- Lavadores y absorbedores húmedos (Scrubbers): lavadores de torre o cámara, lavadores de columna de relleno, lavadores de Venturi.
2	<p>Algunas campanas de extracción si cuentan con purificadores de aire, pero muchas otras dispuestas en los laboratorios de la FCQ UC únicamente cumplen la función de extraer el aire contaminado y sacarlo fuera de las instalaciones, por lo mismo no se consideran un tratamiento pero si favorecen la seguridad de las personas. Es por esto y basándose en las opiniones de los encargados de área se realizan trabajos que requieren el uso de la campana, es necesario mejorar el tratamiento de los gases generados dentro de los laboratorios. Y mejorar la eficacia puesto que no logran capturar el total de los gases generados.</p>
3	<p>Existen algunos laboratorios de docencia que realizan trabajos que generan vapores, y gases contaminantes y tóxicos que requieren ser trabajados bajo el uso de la campana de extracción sin embargo no están disponibles dentro de los laboratorios por lo que afectan tanto a la calidad de aire como a la salud de las personas. Los laboratorios registrados son:</p> <ul style="list-style-type: none">- Laboratorio de Microbiología Clínica- Laboratorio de Preparación de reactivos- Laboratorio de análisis instrumental- Laboratorio de Microscopia- Laboratorio de Física- Laboratorio de análisis cualitativo
4	<p>El mantenimiento periódico de toda la maquinaria de la institución puede evitar que se presenten irregularidades en su funcionamiento, disminuya su eficiencia y se generen una mayor cantidad de gases contaminantes.</p>



– **Fuentes indirectas:**

Estas recomendaciones se hacen para minimizar el impacto que tienen las fuentes de emisiones al aire que se encuentran fuera de las instalaciones de la FCQ UC y que corresponden directamente al consumo de energía eléctrica. Que además están basadas en las observaciones realizadas durante el levantamiento de información.

N°	Recomendaciones: Generación de Emisiones al aire (Fuentes indirectas)
1	Ahorro de energía en el área de iluminación, se reconoce que el sistema de iluminación implementado es ahorrador y adecuado para las instalaciones y para el trabajo que se requiere realizar, sin embargo cabe mencionar que estas lucen suelen quedarse encendidas fuera de las horas de uso, por lo que realizan un consumo innecesario de la luz. Los equipos de computación suelen quedarse encendidos luego de terminadas las horas de clase lo que también implica un consumo innecesario de electricidad y por ende generación de emisiones. Se ha constatado que muchos equipos que no están trabajando dentro de los laboratorios están conectados e incluso encendidos, lo que representa un consumo innecesario de energía eléctrica. La recomendación es establecer un proceso normado que especifique que los equipos deben ser apagados y desconectados cuando finalice su uso, con el fin de lograr que el personal se acoja a estas disposiciones y disminuya el consumo innecesario de energía eléctrica.
2	Se ha revisado que muchos de los equipos más antiguos están siendo reemplazados por nuevas tecnologías, que en la mayoría de los casos consumen menos energía que los equipos más antiguos, pero se ha constatado también que existen otros equipos adquiridos que consuman mucha más energía que otros equipos que realizan las mismas funciones con menor cantidad de energía. Se recomienda considerar los consumos energéticos frente a la eficiencia de los equipos nuevos que se van adquiriendo con el fin de reemplazar los más antiguos. Se ha sugerido esto con vistas a que siempre innovaciones y reemplazo de los equipos por tecnologías ambientales vanguardistas.

Generación de residuos líquidos y efluentes: Degradación de la calidad de Agua.

En este sentido se evaluaban los parámetros consumo y contaminación, puesto que ambos inciden en la alteración del factor agua.

N°	Recomendación: Degradación de la calidad de Agua
1	Implementaciones de sistemas ahorradores de agua de bajos costos y gran beneficio. Esta estrategia se basa en la instalación de dispositivos que reduzcan el caudal de uso y el volumen de descarga por ejemplo apéndice que reduzcan el volumen de agua de descarga de los inodoros. Instalar sistemas ahorradores de agua en los lavamanos, como los reguladores de caudal, de cerrado automático para evitar llaves abiertas que desperdicien el agua. La instalación de estos sistemas no representa mayor complejidad y demandan un mantenimiento mínimo. Además el coste de equipos e instalación es mínimo y se vuelve recuperable con el ahorro de agua de consumo.
2	Es primordial como una de las estrategias de reducción de agua reparar las fugas de agua en la FCQ UC, especialmente en las áreas de laboratorios, aun cuando únicamente se han identificado goteos. La evaluación constante del sistema hidráulico puede disminuir en gran medida las pérdidas de agua.
3	Además la medición es parte de las acciones de mayor relevancia con la finalidad de hacer un seguimiento continuo de los consumos y pérdidas de agua. Permitiendo de esta manera evaluar el desempeño en el tiempo. Es así como se pueden detectar las potenciales mejoras y selección de herramientas. Esto también puede desembocar en la participación de trabajadores y usuarios en el uso adecuado de este recurso. La metodología empleada en este proyecto para la medición de caudales de desperdicio puede servir de referencia para establecer estándares e indicadores ambientales de fácil verificación y seguimiento.
4	En el caso de los destiladores se considera que se pueden construir sistemas de almacenamientos del agua de desperdicio para que puedan ser utilizadas dentro del mismo laboratorio u otras áreas que realicen actividades donde se utilice agua, limpieza, uso de agua en los baños etc. Inclusive se ha determinado la necesidad de un tanque de almacenamiento específico para ciertos laboratorios con altos requerimientos de agua con el fin de evitar la disminución de la presión de agua que afecta a otros procesos.
5	Mediante la capacitación del personal en cuanto al uso de del recurso, recirculación del agua de enfriamiento y del caldero y de los equipos para poder usarlos en otras actividades que requieren el uso de agua como la limpieza o el uso de baños.
6	Disminuir la carga orgánica en las aguas residuales hacia a la red de alcantarillado mediante la mejora de la tecnología de descarga y disposición de efluentes con el fin de que las descargas cumplan con los límites máximos permisibles contenidos en el TULSMA.

N°	Recomendación: Degradación de la calidad de Agua
7	Cambiar los hábitos de consumo mediante un espacio Cultural –Educativo que puede ser u taller, foro, socialización en donde se imparta Educación Ambiental con el objetivo principal de cambiar los comportamientos de los usuarios frente al consumo de los diferentes recursos incluyendo agua, energía eléctrica, papel, combustibles para lograr un uso eficiente de los recursos.
8	Además la medición es parte de las acciones de mayor relevancia con la finalidad de hacer un seguimiento continuo de los consumos y pérdidas de agua. Permitiendo de esta manera evaluar el desempeño en el tiempo. Es así como se pueden detectar las potenciales mejoras y selección de herramientas. Esto también puede desembocar en la participación de trabajadores y usuarios en el uso adecuado de este recurso. La metodología empleada en este proyecto para la medición de caudales de desperdicio puede servir de referencia para establecer estándares e indicadores ambientales de fácil verificación y seguimiento.

Afecciones a la Salud y Seguridad: Bioseguridad

Los objetivos principales de las normas de bioseguridad, son prevenir los accidentes mediante protocolos de seguridad de los procesos generales y establecer las conductas a tomar en caso de que se produzcan accidentes por manejo o exposición a las sustancias con las que se trabaja. Las normas de bioseguridad son universales y de carácter preventivo, que están destinadas a controlar y reducir los factores de riesgo laborales en sitios donde se manejen agentes biológicos, físicos o químicos. Lo primordial es lograr que los procedimientos de trabajo no afecten la salud y seguridad de las personas dentro de los laboratorios, personal, estudiantes y medio ambiente (Parody, 2015).

Los tres pilares principales de la bioseguridad son:

- **Universalidad:** Esto significa que todo el personal tiene la obligación de seguir al pie de la letra las precauciones establecidas con el fin de prevenir cualquier accidente en los laboratorios, sin importar si estos son muy complejos.
- **Uso de Barreras:** Las barreras evitan la exposición directa con los materiales manipulados que representan riesgo a la salud y seguridad de las personas.
- **Medios de Eliminación de material contaminado:** Se refiere al conjunto de procedimientos adecuados, establecidos según el tipo de residuos generados de manera que se realice su respectiva eliminación sin riesgos a la salud y seguridad de las personas.



Las recomendaciones que se muestran a continuación se realizan en base a las observaciones realizadas y a las propias recomendaciones por parte del personal de los laboratorios de investigación y docencia de la FCQ UC.

N°	Recomendación: Afecciones a la Salud y Seguridad (Bioseguridad)
1	<p>Es deber de la institución velar por la prevención de infecciones y proteger o asistir al personal y estudiantes en el eventual caso de la ocurrencia de un accidente dentro de los laboratorios, en especial con exposición biológica dada la naturaleza de los riesgos propios de las actividades de ciertos laboratorios. Los límites entre lo accidental y lo prevenible pasan por el cumplimiento de las normas básicas de bioseguridad hoy día consideradas universales (Discua, 2016). Puesto que a nivel general se ha descubierto un interés por parte del personal de los laboratorios de la Facultad por establecer unas normas de bioseguridad generales de manera que las actividades estén basadas en protocolos de seguridad respaldados por la propia Facultad.</p> <p>Este interés viene dado por la necesidad de cubrir todas las áreas de riesgo de manera integral, puesto que hasta ahora se han establecido en que cada laboratorio unas normas de bioseguridad en función de las necesidades que se han ido presentando, sin embargo se requiere un sistema de bioseguridad mucho más desarrollado que se base en normas universales es decir integrando protocolos de realización de prácticas de laboratorio, manejo de residuos, prevención de incendios, manejo y prevención de derrames, protocolos de desinfección y protocolos a seguir en caso de accidentes entre otras áreas. Finalmente se debe definir que todas las medidas de bioseguridad que se establezcan deben ser acatadas sin excepciones.</p> <p>Es necesario establecer normas de bioseguridad a nivel general para adoptar las condiciones de ambientales adecuadas al tipo de laboratorio, controlando iluminación temperatura, humedad, entre otros factores que puedan generar un riesgo dentro de los laboratorios. Se debe establecer periodos de inspección definidos y medias de control. Seguimiento y mejoras continuas. Además del mantenimiento de os equipos también verificar el estado de las instalaciones eléctricas, conductos de agua, ventilación, limpieza etc. Debe incluir también control de derrames y capacitación en cuanto a los mismos, establecer mediadas que disminuya el efecto sobre e ambiente.</p>
2	<p>Acciones correctivas frente a los accidentes laborales</p> <p>El manejo de una exposición o un accidente laboral que involucre material infeccioso depende del microorganismo en particular que potencialmente pueda causar la infección. Todos los accidentes y exposiciones potenciales deben ser reportados</p>

N°	Recomendación: Afecciones a la Salud y Seguridad (Bioseguridad)
	inmediatamente al personal calificado. Después del incidente, se deben aplicar los cuidados médicos necesarios y para la administración de primeros auxilios. Se deben identificar las causas del accidente para establecer las mejores opciones de prevención. Las acciones correctivas deben extenderse a los laboratorios que presenten riesgos similares y no solo a los laboratorios donde se presenta el accidente.
3	La Clasificación de los laboratorios es muy importante a la hora de establecer los niveles de seguridad que deben ser adoptados según el laboratorio e implican una serie de elementos como características de diseño, construcción, equipos, prácticas y procedimientos necesarios a la hora de trabajar en los laboratorios. Dentro de estas también están las condiciones físicas de los laboratorios por ejemplo el espacio designado para lavado y almacenamiento de material. Los laboratorios deben tener una ducha de fácil acceso y que funcione en caso de accidentes con gran área corporal.
4	Selección de Equipos de seguridad personal Se considera que el uso de equipos de seguridad personal es un área que se requiere mejorar. Actualmente dentro de la facultad se solicita a los estudiantes el uso de equipos de seguridad personal. Sin embargo, se ha caído en cuenta que algunas de los EPI utilizados no cumplen con las características suficientes para evitar la contaminación de las sustancias. Se recomienda que los docentes den a conocer al inicio de las clases las prácticas de laboratorio que se pretenden realizar y los equipos de seguridad que se van a requerir acorde a las necesidades de cada práctica, de modo que los estudiantes tengan un periodo largo de tiempo para poder adquirir el EPI adecuado. Además se podría sugerir realizar una compra común para que los estudiantes adquieran las más mascarillas aún menor precio por la cantidad solicitada. La lista de los equipos debe ser mucho más específica sobre todo en el caso de las mascarillas, cuando se van a manipular sustancias que generen gases o vapores tóxicos, que requieren del uso de mascarillas con filtros especiales para esos vapores, indicando que las mascarillas quirúrgicas nos son suficientes para prevenir a inhalación de ese tipo de vapores. Los guantes dentro de los laboratorios deben ser la talla adecuada de manera que no entorpezcan los procedimientos y puedan causar algún tipo de accidente. Es necesario que los docentes se capaciten sobre estos elementos de protección para que de esta manera puedan escoger los mejores para su área de trabajo y mejor aún si estos tienen certificaciones (Cavassa, 1996). Se requiere que los docentes encargados de los laboratorios sean mucho más exigentes en cuanto a la seguridad personal requerida. Especialmente en cuestiones de guates, protección de ojos y mascarillas filtrantes.

N°	Recomendación: Afecciones a la Salud y Seguridad (Bioseguridad)
5	<p>Dotación del Laboratorio</p> <p>Es importante mejorar la dotación de elementos de control y prevención de accidentes dentro de los laboratorios, bajo el supuesto de que siempre existe la posibilidad que el accidente ocurra. Los elementos que se recomiendan para la prevención de accidentes son principalmente la señalización y letreros de seguridad. Además es necesario capacitar a los estudiantes sobre la simbología y el porqué de su importancia. La simbología debe estar acorde con el área.</p> <p>Los laboratorios que no tienen señalización son:</p> <ul style="list-style-type: none">- Lab. Análisis Ambiental- Lab. Preparación de Reactivos de Análisis Cuantitativo- Lab. Instrumentos y Control- Laboratorio de Lácteos- Lab. Humidificación y secado- Lab. Energía e Ingeniería de la Reacción <p>Y en general la mayoría requiere mejorar su señalización de seguridad.</p> <p>En cuanto a equipos de control en caso de accidentes están los lavajos, botiquín, manual de primeros auxilios y personal capacitado sobre estos elementos. Es muy importante también, que los laboratorios estén dotados con los contenedores adecuados para el tipo de residuos que generan. Por ejemplo contenedor para corto punzantes, otro para generales, otro para peligrosos infecciosos o especiales.</p>
6	<p>Prevención de Incendios</p> <p>La facultad cuenta con un sistema de riesgo contra incendios que es adecuado para las áreas de administración y docencia sin embargo, debe reforzarse en las áreas de laboratorios de investigación y docencia, puesto que se manejan sustancias peligrosas y explosivas. Se recomienda que en cada laboratorio exista mínimo un extintor de incendios en el cual se debe leer claramente la fecha de la última recarga y la fecha en la que debe ser recargado nuevamente. Además debe estar al alcance del personal en caso de haber incendio. También es importante que haya un detector de humos y / o fuego en los laboratorios donde se los pueda implementar.</p> <ul style="list-style-type: none">-Reconocimiento de las fuentes de ignición dentro de los laboratorios (llamas, fuentes de calor, equipos que requieren electricidad).-Los reactivos químicos deben ser trabajados en espacios donde exista buena ventilación e iluminación dentro de los laboratorios.-Es importante que si se utilizan sustancias inflamables dentro de los laboratorios estas sean almacenadas en frigoríficos a prueba de explosivos.



N°	Recomendación: Afecciones a la Salud y Seguridad (Bioseguridad)
	<ul style="list-style-type: none">- Normas de bioseguridad universales sobre usos de equipos de seguridad personal, comportamiento dentro del laboratorio, sin importar lo obvias que parezcan- Realizar un control periódico de las condiciones del cableado eléctrico.- Capacitar al personal para el uso de extintores y cómo actuar en caso de incendio.
7	<p>Derrames y accidentes.</p> <p>Actualmente los laboratorios de la facultad no cuentan con una guía o protocolo de actuación frente a un derrame de sustancias químicas. Las medidas aplicadas se hacen en base a la experiencia de las personas y en otros casos no se conoce por no haberse presentado ningún incidente. Es importante establecer qué medidas se deben tomar frente al derrame de diferentes sustancias químicas e infecciosas de manera que se pueda causar el menor impacto posible y reducir el riesgo de que se desencadene una tragedia peor a partir del derrame. Se debe considerar que tipo de sustancias utilizar para la limpieza, los materiales requeridos, el equipo de seguridad personal adecuada y los procesos detallados que se deben llevar a cabo para la limpieza de dicho derrame. Por ejemplo, en el caso de derrames de material infectado o potencialmente infectado el responsable del laboratorio deberá colocarse los guantes de caucho y cubrir la zona afectada con papel absorbente, luego sobre el área y a su alrededor se debe derramar solución descontaminante (hipoclorito de sodio al 0,5 %) también se debe derramar esta solución descontaminantes sobre el papel al menos por 10 minutos. Luego con un nuevo papel seco y limpio levantar el material y colocarlo en el recipiente de desechos contaminados para su posterior eliminación. Finalmente la superficie deberá ser enjuagada con solución descontaminante. En caso de derrame o contaminación accidental de sangre u otros líquidos corporales sobre superficies de trabajo cubra con papel u otro material absorbente; luego vierta hipoclorito de sodio a 5000 ppm sobre el mismo y sobre la superficie circundante, dejando actuar durante 30 minutos; después limpie nuevamente la superficie con desinfectante a la misma concentración y realice limpieza con agua y jabón. El personal encargado de realizar dicho procedimiento debe utilizar guantes, mascarilla.</p>



12. CONCLUSIONES

Las actividades de la Facultad de Ciencias Químicas están orientadas a prestar servicios de educación superior que incluyen procesos administrativos, de investigación, docencia y apoyo, los mismos que se desarrollan con el fin de llevar a cabo con éxito sus objetivos de formación de profesionales con aptitud y experiencia. Como todas las actividades que realizan los seres humanos, las actividades de la Facultad engloban ciertos sub procesos y actividades que propician impactos positivos y negativos sobre los componentes ambientales existentes tal y como se ha determinado durante la evaluación de sus procesos.

Algunas de las estrategias utilizadas para la identificación aspectos y evaluación de impactos ambientales son el resultado del desarrollo académico propio y el estudio de los conceptos fundamentales de la evaluación adoptados de diferentes autores, con el fin de lograr un resultado objetivo y crítico. Todo esto sin perder de vista los lineamientos establecidos en la metodología de la Unidad de Planificación de la Universidad de Cuenca. Los mismos que son aplicados a la operación y mantenimiento de la Facultad de Ciencias Químicas en sus instalaciones ubicadas en el Campus central de la Universidad y en el Centro Tecnológico.

Siendo que el método desarrollado por la Unidad de Planificación aún no se ha aplicado a ninguna otra área dentro de la universidad, este trabajo ha servido como prueba piloto para el ajuste de ciertos criterios establecidos dentro de la metodología. El levantamiento de información se realizó con ayuda de las fichas de levantamiento de aspectos ambientales y en colaboración con el personal responsable de cada área. Con el fin de caracterizar los sub procesos y actividades que interactúan con el medio ambiente y alteran o afectan uno o más componentes ambientales.

Es así como se determinó la existencia de los aspectos ambientales presentes en los 16 subprocesos dentro de la FCQ UC. Inicialmente se determinó un total de 51 interacciones encontradas entre los subprocesos y los factores ambientales. Las mismas que fueron sometidas a un análisis de proceso con sus respectivas entradas, salidas y actividades de manera que se establezcan los aspectos ambientales (causa) y los impactos ambientales (efecto) existentes.



Posteriormente se procedió a la calificación de cada uno de estos impactos, para lo cual se consideraron los parámetros de magnitud e importancia que resultan de las características de cada uno de ellos. Los Criterios Relevantes Integrados (CRI) de intensidad, extensión, reversibilidad, riesgo y duración se consideraron con el fin de disminuir la subjetividad del método. Cabe mencionar que la calificación a más de seguir los lineamientos del método también se realizó bajo el soporte de los miembros de la unidad de planificación.

Los resultados obtenidos indican que los sub procesos más críticos son El Uso de Laboratorios de Docencia e Investigación, que alcanzan el mayor puntaje de los impactos negativos con -25,42. Los factores ambientales más afectados son la degradación de la calidad de agua con un puntaje de -6,48, correspondiente los aspectos ambientales de uso de productos químicos que generan residuos líquidos que se mandan por el sistema de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento, también por el lavado de los equipos y materiales del laboratorio y por el alto consumo de agua.

Otro de los factores afectados es la atmósfera, con el impacto de cambio climático calificado con un valor de -6,48 igual de crítico que el caso anterior. Esto se debe principalmente a los aspectos ambientales de quema de combustibles GLP y por ser estos dos procesos los que consumen mayor cantidad de energía eléctrica. El tercer factor ambiental más afectado es el suelo, los aspectos significativos causantes son el uso de productos químicos que generan residuos especiales, algunos de los cuales no cuentan con una disposición final adecuada si no que son almacenados dentro de los laboratorios, corriendo el riesgo de contaminación.

La mayoría de los impactos han calificado con una severidad Leve, es decir 31 impactos leves del total general de 51 impactos. Sin embargo se considera que implementar mejoras en cuanto a los aspectos ambientales de estos procesos puede generar ahorros económicos a más de los beneficios ambientales. Los impactos moderados es decir aquellos que califican con valores de entre 3 y 6 puntos en su severidad son 12 en total y corresponden a los procesos de Uso de laboratorios de Docencia e investigación y sus impactos están relacionados a la calidad de aire y salud y seguridad, en este último también se incluye el sub proceso de Funcionamiento de bodegas.

También los sub procesos de Uso de centros de Cómputo, Funcionamiento de oficinas, Funcionamiento de centro de copiado y Funcionamiento de Cuarto de caldero, que



responden principalmente a los altos consumos de energía, estado de sus instalación y el manejo de la energía por parte de los usuarios que contribuyen a los impactos por emisiones de GEI y que causan el cambio climático.

El funcionamiento de la Bodega tiene impactos moderados en cuanto a la degradación de la calidad de agua y degradación de la calidad del suelo por aspectos similares al Uso de los Laboratorios, pero en un menor grado por ser una sola área en comparación con los 37 laboratorios existentes. Por último se ha determinado un impacto moderado en el proceso de Funcionamiento de Cuarto de caldero que responde a la degradación de la calidad de agua, debido a los consumos y elementos químicos usados para la adecuación de las características del agua para el funcionamiento del caldero. También se considera el aspecto ambiental de consumo de agua y las purgas realizadas para la limpieza del caldero. Este proceso también tiene un impacto moderado sobre el componente aire debido a la quema de combustibles necesarios para su funcionamiento.

Finalmente, considerando que la ISO 14001:2015 solicita que se identifiquen los aspectos ambientales de una organización con la metodología que mejor se acomode a sus necesidades y bajo el experiencia a haber realizado la aplicación del método de Evaluación de la Matriz de Leopold, se recomienda que se podría aplicar un método de identificación de aspectos ambientales diferente para las áreas que tengan procesos más simples y que el métodos de evaluación por Leopold se apliquen a las áreas que desarrollen procesos mucho más complejos y que requieren de un análisis más profundo de sus interacciones.



13. GLOSARIO

- **Alta dirección.-** Es la persona o grupo de personas que controlan y dirigen una organización al más alto nivel (Norma ISO 14001,2015).
- **Aspecto Ambiental (AA).-** Es el “elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente” (ISO 14001, 2015).
- **Ciclo de vida.-** Son etapas consecutivas e interrelacionadas del sistema realizado para generar el producto o servicio, que se consideran desde la generación y obtención de materia prima a partir de recursos naturales hasta el tratamiento que se le da al finalizar su vida útil. Las etapas típicas del ciclo de vida de un producto pueden incluir, por ejemplo, la extracción de las materias primas, el diseño, la producción, el transporte, el uso y el tratamiento al finalizar de la vida (Norma ISO 14001,2015).
- **Gestión Ambiental.-** En concordancia con la Ley de Gestión Ambiental se define como el “Conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y óptima calidad de vida”.
- **Gestión.-** Formas y métodos de administración, conservación y utilización de los recursos de un territorio o área protegida que se ejercen con el fin de preservar sus características, lograr su aprovechamiento y sostenibilidad (Solano, 2016).
- **Impacto ambiental.-** Se refiere a cualquier cambio en el medio ambiente, pudiendo ser este adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales presentes en una organización. Además un impacto ambiental dependiendo de su alcance puede ocurrir a escala local, regional y global, estos también pueden ser de naturaleza directa, indirecta, o acumulativa. Se debe resaltar además que la relación que existe entre los aspectos y los impactos ambientales es de causa-efecto (Norma ISO 14001,2015).
- **Medio ambiente.-** Este se conoce como el entorno en cual una organización opera, incluidos el aire, la tierra, el agua, los recursos naturales, la fauna, la flora, los seres humanos y sus interrelaciones (Norma ISO 14001,2015).
- **Objetivo ambiental.-** Fin ambiental de carácter general que tiene coherencia con la política ambiental, que una organización se establece. (Norma ISO 14001,2015).
- **Organización.-** Se define como la persona o grupo de personas con funciones, responsabilidades, autoridades y relaciones específicas para lograr sus objetivos. Además incluye, términos como trabajador autoridad, independiente, sociedad, corporación,



firma, empresa, constituida o no y puede tener carácter público o privado (Norma ISO 14001,2015).

- **Política ambiental.-** Se constituye como las intenciones y dirección de una organización, expresada formalmente por su alta dirección y que se relacionan directamente con el desempeño ambiental (Norma ISO 14001,2015).
- **Proceso.-** Conjunto de actividades interrelacionadas, cuyo objetivo es la transformación de elementos de entrada en elementos de salida. Estos procesos pueden estar documentados o no.
- **Sistema de Gestión Ambiental SGA.-** El sistema de Gestión Ambiental es un proceso lógico, moderno, que nos ayuda para administrar adecuadamente el medio ambiente minimizar los problemas existentes y asegurar un equilibrio ecológico entre la naturaleza y las actividades humanas con el fin de organizar un conjunto de procesos y establecer una línea de acción y conducta que asegure la calidad de vida de las personas, preservar los recursos naturales y en general controlar la contaminación ambiental (Avilés, 2013). Es una parte del sistema de gestión que se usa para gestionar los aspectos ambientales presentes en una organización y de esta manera cumplir con las obligaciones legales y los requisitos voluntarios teniendo en cuenta el riesgo relacionado con las amenazas y oportunidades (Norma ISO 14001,2015).
- **Sistema de gestión.-** Se refiere al conjunto de elementos de una organización que están interrelacionados o que interactúan con el fin de establecer políticas, objetivos y procesos para el logro de estos objetivos. Cabe mencionar que el alcance de un Sistema de Gestión puede incluir la totalidad de la organización o solo algunas funciones específicas (Norma ISO 14001,2015).
- **Factor ambiental.-** Son componentes frágiles y difíciles de valorar del medio ambiente que sustentan las actividades antropogénicas. Algunos ejemplos de factores ambientales son: El suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje, el hombre, la flora, la fauna y las interacciones entre ellos. También se considera que el patrimonio cultural es un factor ambiental (Lucila, 2016).
- **Decibeles tipo A:** son más importantes por el amplio rango que corresponde o es similar al que percibe el oído humano. Se miden en dB(A).

14. ANEXOS

Anexo 1: Características Ambientales y Acciones que pueden causar impactos

A continuación se anexan dos tablas con los factores ambientales y las acciones causantes de impacto ambiental que se proponen en el método original de Leopold y que son objeto de evaluación en los proyectos, áreas, o actividades.

Características y condiciones ambientales: Se refiere a todos los elementos del ambiente que pueden ser afectados por la ejecución, operación, mantenimiento o abandono de un proyecto, área o actividad de conformidad con la Matriz de Leopold:

Tabla 72: Características y condiciones ambientales de la matriz original de Leopold.

Factores Ambientales propuestos por Leopold		
A. Características físicas y químicas	1. Tierra	A. Recursos minerales
		B. Materiales de construcción
		C. Suelos
		D. Geomorfología
		E. Campos magnéticos y radioactividad de fondo
		F. Factores físicos singulares
	2. Agua	A. Continental
		B. Marina
		C. Subterránea
		D. Calidad
		E. Temperatura
		F. Recarga
		G. Nieve, hielo y heladas
	3. Atmósfera	A. Calidad (gases, partícula)
		B. Clima (micro y macro)
		C. Temperatura
4. Procesos	A. Inundaciones	
	B. Erosión	
	C. Deposición (sedimentación y precipitación)	
	D. Solución	
	E. Sorción (intercambio de iones, formación de complejos)	
	F. Compactación y asientos	
	G. Estabilidad	
	H. Sismología (terremotos)	
	I. Movimientos de aire	
B. Condiciones biológicas	1. Flora	A. Árboles
		B. Arbustos
		C. Hierbas
		D. Cosechas
		E. Microflora
		F. Plantas acuáticas
		G. Espacios en peligro
		H. Barreras, ecológicas
		I. Corredores
		2. Fauna



Factores Ambientales propuestos por Leopold		
		B. Animales terrestres incluso reptiles
		C. Peces y crustáceos
		D. Organismos benéficos
		E. Insectos
		F. Microfauna
		G. Espacios en peligro
		H. Barreras
		I. Corredores
C. Factores culturales	1. Usos del territorio	A. Espacios abiertos o salvajes
		B. Zonas húmedas
		C. Selvicultura
		D. Pastos
		E. Agricultura
		F. Residencial
		G. Comercial
		H. Industrial
		I. Minas y canteras
	2. Recreativos	A. Caza
		B. Pesca
		C. Navegación
		D. Baño
		E. Camping
		F. Excursión
		G. Zonas de recreo
	3. Estéticos y de interés humano	A. Vistas panorámicas y paisajes
		B. Naturaleza
		C. Espacios abiertos
		D. Paisajes
		E. Aspectos físicos singulares
		F. Parques y reservas
		G. Monumentos
		H. Espacios o ecosistemas raros o singulares
		I. Lugares u objetos históricos o arqueológicos
		J. Desarmonías
	4. Nivel cultural	A. Estados de vida
B. Salud y seguridad		
C. Empleo		
D. Densidad de población		
5. Servicios e infraestructuras	A. Estructuras	
	B. Red de transportes	
	C. Red de servicios	
	D. Vertederos de residuos	
	E. Barreras	
	F. Corredores	
D. Relaciones ecológicas	A. Salinización con recursos de aguas	
	B. Eutrofización	
	C. Insectos portadores de enfermedades	
	D. Cadenas alimentarias	
	E. Salinización de suelos	
	F. Invasión de malezas	
	G. Otros	
E. Otros	A.	
	B.	

Fuente: (López, 2012)



❖ **Acciones causantes de Impacto Ambiental:** Se refiere a todas las actividades que se llevan a cabo o que se llevarán a cabo en el medio durante el proceso de construcción, operación, mantenimiento o abandono de un proyecto, área, o actividad de conformidad con la Matriz de Leopold.

Tabla 73: Acciones propuestas por la matriz original de Leopold que pueden causar impacto ambiental

Acciones causantes de Impacto Ambiental Propuestas por Leopold	
A. Modificación del régimen	A. Introducción de flora o fauna exótica
	B. Controles biológicos
	C. Modificación del hábitat
	D. Alteración de la cubierta terrestre
	E. Alteración de la hidrología
	F. Alteración del drenaje
	G. Control del río y modificación del caudal
	H. Canalización
	I. Riego
	J. Modificación del clima
	K. Incendios
	L. Pavimentaciones o recubrimientos de superficies
	M. Ruidos y vibraciones
B. Transformación del suelo y construcción	A. Urbanización
	B. Emplazamientos industriales y edificios
	C. Aeropuertos
	D. Autopistas y puentes
	E. Carreteras y caminos
	F. Vías férreas
	G. Cables y elevadores
	H. Líneas de transmisión, oleoductos y corredores
	I. Barreras, incluyendo vallados
	J. Dragados y refuerzos de canales
	K. Revestimiento de canales
	L. Canales
	M. Presas y embalses
	N. Escolleras, diques, puertos deportivos y terminales marítimos
	O. Estructuras en alta mar
	P. Estructuras de recreo
	Q. Voladuras y perforaciones
R. Desmontes y rellenos	
S. Túneles y excavaciones subterráneas	
C. Extracción de recursos	A. Voladuras y perforaciones
	B. Excavaciones superficiales
	C. Excavaciones subterráneas
	D. Perforación de pozos y transporte de fluidos
	E. Dragados
	F. Explotación forestal
	G. Pesca comercial y caza
D. Procesos	A. Agricultura
	B. Ganaderías y pastoreo



Acciones causantes de Impacto Ambiental Propuestas por Leopold	
	C. Piensos
	D. Industrias lácteas
	E. Generación energía eléctrica
	F. Minería
	G. Metalurgia
	H. Industria química
	I. Industria textil
	J. Automóviles y aeroplanos
	K. Refinerías de petróleo
	L. Alimentación
	M. Herrerías (explotación de maderas)
	N. Celulosa y papel
	O. Almacenamiento de productos
E. Alteración del terreno	A. Control de la erosión, cultivos en terraza o bancadas
	B. Cierre de minas y control de vertederos
	C. Recuperación de zonas de minería a cielo abierto
	D. Actuaciones sobre el paisaje
	E. Dragado de cuerpos
	F. Aterramientos y drenajes
F. Recursos renovables	A. Reposición forestal
	B. Gestión y control de la vida natural
	C. Recarga de acuíferos subterráneos
	D. Utilización de abonos
	E. Reciclado de residuos
G. Cambios en el tráfico	A. Ferrocarril
	B. Automóviles
	C. Camiones
	D. Barcos
	E. Aviones
	F. Transporte fluvial
	G. Deportes náuticos
	H. Caminos
	I. Telecillas, telecabinas, etc.
	J. Comunicaciones
	K. Oleoductos
H. Tratamiento y vertido de residuos	A. Vertidos en el mar
	B. Vertederos continentales
	C. Vertederos de residuos mineros o industriales
	D. Almacenamiento subterráneo
	E. Cementerios de vehículos
	F. Descargas de pozos de petróleo
	G. Inyección en pozos profundos
	H. Descargas de aguas calientes (de refrigeración)
	I. Vertidos de efluentes urbanos y aguas de riego
	J. Vertidos de efluentes líquidos
	K. Balsas de estabilización y oxidación
	L. Tanques y fosas sépticas, comerciales y domésticas
	M. Emisiones de gases (industrias y vehículos)
	N. Lubricantes usados
I. Tratamiento químico	A. Fertilización



Acciones causantes de Impacto Ambiental Propuestas por Leopold	
	B. Descongelación química de autopistas, etc.
	C. Estabilización química del suelo
	D. Control de maleza y vegetación silvestre
	E. Pesticidas
J. Accidentes	A. Explosiones
	B. Escapes y fugas
	C. Fallos de funcionamiento
K. Otros	A. A ser determinado
	B. A ser determinado

Fuente: (López, 2012)

Anexo 2: Categorías, componentes y parámetros propuestos el Método de Batelle.

A continuación se anexa el cuadro para la evaluación de impactos ambientales del método de Batelle con cada una de sus categorías, componentes y parámetros y su respectiva agrupación.

Tabla 74: Categorías, componentes y parámetros del Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle.

Categorías, componentes, y parámetros del SEA de Battelle					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Categorías	Componentes	Parámetros	Unidad de Importancia de Parámetro (UIP)		
			Parámetro	Componente	Categoría
Ecología	Especies y población	1. Consumidores terrestres	14	140	240
		2. Cultivos terrestres	14		
		3. Vegetación natural terrestre	14		
		4. Especies de plagas terrestres	14		
		5. Aves terrestres de cabecera de cuenca	14		
		6. Pesca comercial acuática	14		
		7. Vegetación natural acuática	14		
		8. Especies de plagas acuáticas	14		
		9. Pesca deportiva	14		
		10. Aves acuáticas	14		
	Hábitats y comunidad	11. Índice de cadena trófica terrestre	12	100	
		12. Uso de la tierra	12		
		13. Especies terrestres raras y en peligro	12		
		14. Diversidad de especies terrestres	14		
		15. Índice de cadena trófica acuática	12		
		16. Especies acuáticas raras y en peligro	12		
		17. Características del río	12		
		18. Diversidad de especies acuáticas	14		
Ecosistema	Solamente descriptivo	-	-		
Contaminación	Agua	19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	20	318	402
		20. DBO	25		
		21. Oxígeno disuelto	31		
		22. Coliformes fecales	18		
		23. Carbón inorgánico	22		
		24. Nitrógeno inorgánico	25		
		25. Fósforo inorgánico	28		
		26. Pesticidas	16		
		27. pH	18		
		28. Variación de caudal	28		
		29. Temperatura	28		
		30. Sólidos disueltos totales	25		
	31. Sustancias tóxicas	14			
	32. Turbidez	20			
	Aire	33. Monóxido carbono	5	52	
		34. Hidrocarburos	5		
		35. Óxidos de nitrógeno	10		
		36. Partículas	12		
		37. Oxidantes fotoquímicos	5		
		38. Dióxido de azufre	10		
	Tierra	39. Otros	5	28	
		40. Uso de la tierra	14		
Ruido	41. Erosión del suelo	14	4		
	42. Ruido	4			
Estética	Tierra	43. Material geológico de superficie	6	32	153



Categorías, componentes, y parámetros del SEA de Battelle						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Categorías	Componentes	Parámetros	Unidad de Importancia de Parámetro (UIP)			
			Parámetro	Componente	Categoría	
		44. Aspecto y características topográficas	16	5		
		45. Ancho y alineamiento	10			
	Aire	46. Olor y aspecto and visual	3			
		47. Sonidos	2			
	Agua		48. Apariencia	10		52
			49. Interface de tierra y agua	16		
			50. Olor y materiales flotantes	6		
			51. Área húmeda	10		
	Biota		52. Límites forestales y costeros	10		24
			53. Animales domésticos	5		
			54. Animales silvestres	5		
			55. Diversidad de tipos de vegetación	9		
		Objetos producidos por el hombre	56. Variedad entre los tipos de vegetación	5		10
		Objetos producidos por el hombre	57. Objetos producidos por el hombre	10		
Composición		58. Efecto	15	30		
		59. Singularidad	15			
Interés humano	Paquetes educativos/científicos	60. Arqueológicos	13	48		
		61. Ecológicos	13			
		62. Geológicos	11			
		63. Hidrológicos	11			
	Paquetes históricos	64. Estilos y arquitectura	11	55		
		65. Eventos	11			
		66. Personas	11			
		67. Religiones y cultura	11			
	Culturas	68. Frontera Oeste	11	28		
		69. Indios	14			
		70. Otros grupos étnicos	7			
	Modo o atmósfera	71. Grupos religiosos	7	37		
		72. Inspiración	11			
		73. Solitud	11			
74. Misterio		4				
Patrones de vida	75. Comunión con la naturaleza	11	37			
	76. Oportunidades de empleo	13				
	77. Vivienda	13				
		78. Interacción social	11			
Suma total de unidades de importancia de parámetros (UIP)					1000	

Fuente: (Ponce, n.d.)



Anexo 3: Metodología para la Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales

Se anexa la Metodología para la Identificación de Aspectos Ambientales y Evaluación de Impactos Ambientales desarrollada por la Unidad de Planificación de la Universidad de Cuenca para ser aplicada en todos sus campos, puesto que sirve de base para la realización de este trabajo.



METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

APROBACION

	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
ELABORO	Pablo Sinche Valencia	Analista Ambiental		28/07/2015
REVISO	Milton Barragan Landy	Coordinador del Proyecto Sistema de Gestión Integrado		03/08/2015 16/09/2015 19/10/2015
	Delfa Capelo Ayala	Directora de planificación		
APROBO	Fabian Carrasco Castro	Rector de la Universidad de Cuenca		09/11/2015
	Silvana Larriva Gonzalez	Vicerrectora de la Universidad de Cuenca		09/11/2015

 UNIVERSIDAD DE CUENCA <small>desde 1867</small>	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 1 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09/11/2015
	Código: UC-DIPUC-DGA-MET-001	

INDICE

1. Objetivo	4
2. Alcance	4
3. Definiciones	4
3.1 Definiciones Generales	4
3.2 Definiciones para Factores Ambientales	6
3.3 Definiciones para Aspectos Ambientales	6
3.4 Definiciones para Control Ambiental	8
4. Referencias	9
5. Herramientas	9
6. Política	9
7. Detalle	10
7.1 Fase I:	10
7.1.1 Descripción general de la Universidad de Cuenca	10
7.2 Fase II	11
7.2.1 Identificación de los Aspectos Ambientales	11
7.2.2 Descripción del procedimiento para la identificación	12
7.2.3 Identificación de Aspectos Ambientales	15
7.2.4 Diagrama de Bloques por actividad, producto y servicio (Mapeo de Proceso)	17
7.3 Evaluación de los Impactos Ambientales	18
7.4 Registro de Aspectos Ambientales Significativos.	25
7.5 Elaboración, revisión y aprobación.	25
8. Registros	25
9. Historial de Revisiones	25
10. Distribución	25
11. Anexos	26

Documento controlado por la Universidad de Cuenca

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 3 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

ANEXO 1: FORMATO UC-DIPUC-UGA-FOR-020-Diagrama de Bloques	27
ANEXO 2: FORMATO UC-DIPUC-UGA-FOR-021-Ficha de Identificación y Evaluación de aspectos ambientales	28
ANEXO 3: LISTADO DE SIGLAS QUE SE UTILIZAN PARA LOS NOMBRES DE LOS PROCESOS, UNIDADES ACADÉMICAS Y/O ADMINISTRATIVAS	29

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 4 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

1. Objetivo

Establecer la metodología, procedimientos e instrumentos a aplicar para levantar la información general y específica de las actividades y recursos empleados para su ejecución, de cada una de las unidades académicas y administrativas de la Universidad de Cuenca, que permitan identificar, registrar y evaluar los aspectos ambientales originados en el desarrollo de las actividades que se encuentren dentro del alcance del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad de Cuenca – SIGIUC- y sobre los que se pueden tener influencia; para determinar aquellos que tienen o pueden tener impactos significativos en el entorno y para el medio ambiente, a fin de diseñar e implementar un plan de manejo ambiental en la Universidad de Cuenca.

2. Alcance

La presente metodología aplica a todas las unidades académicas y administrativas de la Universidad de Cuenca y sus actividades, así como a las áreas que se encuentren relacionadas directamente para el desarrollo de las mismas, las cuales comprenden laboratorios de las distintas facultades, granjas universitarias, imprenta, bodegas, parque automotor, unidades de atención médica, supermercado y laboratorio de análisis externo, entre otras.

3. Definiciones

3.1 Definiciones Generales

Ambiente. - Este término representa el complejo de factores externos que determinan la forma de existencia de un sistema. A su vez, esta organización sistémica está compuesta por el aire, el suelo, el agua, el clima, la atmósfera, la flora, la fauna, y los seres humanos. (Ley de Gestión Ambiental)

Calidad Ambiental. - Este es un indicador agregado del estado de salud de los distintos elementos naturales que condicionan el nivel de vida en el que nos desenvolvemos. Los lineamientos para la calidad ambiental hacen referencia a la calidad de vida que los ciudadanos ecuatorianos merecen como un derecho, el cual, a su vez, depende de una cultura ciudadana de participación, concientización y conocimiento sobre la naturaleza, las buenas prácticas ambientales y la aplicación de principios de precaución que posibiliten procesos sustentables de producción y consumo. (Ley de Gestión Ambiental)

Contaminación. - Es la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente. (Ley de Gestión Ambiental)

Contaminación Atmosférica. - Presencia de contaminantes en la atmósfera, tales como polvo, gases o humo en cantidades y durante periodos de tiempo tales que resultan dañinos para los seres humanos, la vida silvestre y la propiedad. Estos contaminantes pueden ser de origen natural o producidos por el hombre directa o indirectamente. (TULSMA)¹

¹ TULSMA: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 5 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

Contaminación Biológica. - Es la contaminación producida por organismos vivos indeseables en un ambiente, como por ejemplo: introducción de bacterias, virus protozoarios, o micro hongos, los cuales pueden generar diferentes enfermedades, entre las más conocidas se destacan la hepatitis, enteritis, micosis, poliomielitis, meningitis, encefalitis, colitis y otras infecciones. (TULSMA)

Contaminación del suelo. - Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo. (TULSMA)

Contaminación hídrica. - Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo. (TULSMA)

Contaminante. - Sustancia presente en concentraciones que puedan ser nocivas para los organismos (los seres humanos, las plantas y los animales) o que sobrepasan las normas de calidad del medio ambiente. (TULSMA)

Contaminante del aire. - Cualquier sustancia o material emitido a la atmósfera, sea por actividad humana o por procesos naturales, y que afecta adversamente al hombre o al ambiente. (TULSMA)

Gestión Ambiental. - Conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y una óptima calidad de vida. (Ley de Gestión Ambiental)

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 por ejemplo de: la biota y biodiversidad, la cantidad y calidad de agua, la calidad del aire respirable, la carga contaminante y renovabilidad de la oferta energética, la disponibilidad y extracción de algunos recursos naturales (bosques, pesca, agricultura), la contaminación urbana, la producción de desechos sólidos, el uso de agroquímicos, la frecuencia e intensidad de los desastres naturales, etc. (CEPAL).²

Licencia ambiental. - Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente. (Ley de Gestión Ambiental).

Medio Ambiente. - Sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la

² CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 6 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

naturaleza o la acción humana, que rige la existencia y desarrollo de la vida en sus diversas manifestaciones. (Ley de Gestión Ambiental)

Niveles de calidad del aire. - Niveles de contaminación y tiempo de exposición a ésta que producen efectos dañinos en la salud y el bienestar de las personas. (ONUSTAT)³

Norma de calidad de aire. - Es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel del suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Los límites permisibles descritos en esta norma de calidad de aire ambiente se aplicarán para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera de los límites del predio de los sujetos de control o regulados. (TULSMA)

Prevención de la contaminación. - Utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para prevenir evitar, reducir o controlar mitigar (en forma separada y en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos. Si se refiere a descarga, debe decirse efluente.

3.2 Definiciones para Factores Ambientales

Aire. - O también aire ambiente, es cualquier porción no confinada de la atmósfera, y se define como mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica. (TULSMA)

Atmósfera. - Mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica. (TULSMA)

Emisión. - La descarga de sustancias en la atmósfera. Para propósitos de esta norma, la emisión se refiere a la descarga de sustancias provenientes de actividades humanas. (TULSMA)

Factores abióticos. - Carente de vida, Suelo y clima. (ONU)⁴

Factores bióticos. - Todos los factores vivos de un ecosistema, Flora y fauna. (ONU)

3.3 Definiciones para Aspectos Ambientales

Aspecto Ambiental. - Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

³ ONUSTAT: United Nations Statistics Division

⁴ ONU: Organización para las Naciones Unidas

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 7 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código UC-DIPUC-UGA-MET-001	

Aspecto Ambiental Significativo.- Aquel que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

Compuestos Orgánicos Volátiles - Son producidos, principalmente, por la evaporación de combustibles líquidos, disolventes y algunos productos químicos orgánicos como esmaltes, pinturas o limpiadores, así como de la combustión incompleta de gasolina y otros combustibles orgánicos y la actividad biológica de ciertas plantas y animales. En la atmósfera, los COV²s reaccionan con otros compuestos, en presencia de luz solar, generando Ozono (O₃), algunos de ellos son causantes de los olores. (TULSMA)

Desecho No Peligroso- Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, industrias, organizaciones, el comercio, el campo, etc., que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles. (TULSMA).

Desecho Peligroso- Es todo aquel desecho, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico o al ambiente (TULSMA).

Desecho Sólido - Se entiende por desecho sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros. (TULSMA).

Desechos Tóxicos - Es todo aquel residuo sólido, lodoso, líquido o gaseoso emvasado que debido a su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas podrían: Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversible o a las incapacitaciones reversibles que presente un riesgo potencial para la salud humana o para el entorno al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada, sea de forma individual o al contacto con otros residuos. (TULSMA).

Disposición Final- Es la acción de depósito permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente. (TULSMA).

Ficha IAA- Se le denomina así a la Ficha de Identificación de Aspectos Ambientales y valoración según criterios específicos.

Impacto ambiental - Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto. (Ley de Gestión Ambiental)

² COV²: Compuestos Orgánicos Volátiles

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 8 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código UC-DIPUC-UGA-MET-001	

Material Particulado- Está constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción del agua no combinada, presente en la atmósfera en condiciones normales. (TULSMA).

Material particulado menor a 10 micrones (PM10)- Se designa como PM10 al material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 micrones. (TULSMA).

Material particulado menor a 2,5 micrones (PM2,5)- Se designa como PM2,5 al material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2,5 micrones. (TULSMA).

Reciclaje- Consiste en convertir materiales ya utilizados en materias primas para fabricar nuevos productos. (Ley de Gestión Ambiental)

Recolección de desechos- Recolección y transporte de residuos hasta su lugar de tratamiento o descarga por parte de los servicios municipales o instituciones semejantes, corporaciones públicas o privadas, empresas especializadas o la administración pública general. La recolección de residuos urbanos puede ser selectiva, es decir, que se recoja un tipo de producto concreto, o indiferenciada, en otras palabras, que se ocupe al mismo tiempo de los residuos de todo tipo. (ONUSTAT)

Residuo sólido - Todo tipo de material orgánico o inorgánico, y de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de haberse consumido o utilizado su parte fundamental. (Ley sobre el Manejo Adecuado de Residuos Sólidos y Escombros, 2012).

Residuo sólido inorgánico- Todo tipo de residuo sólido, originado a partir de un objeto artificial creado por el hombre (Ley sobre el Manejo Adecuado de Residuos Sólidos y Escombros, 2012).

Residuo sólido orgánico- Todo tipo de residuo, originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales. (Ley sobre el Manejo Adecuado de Residuos Sólidos y Escombros, 2012).

Residuo sólido reciclable- Todo tipo de residuo sólido al que, mediante un tratamiento se le puede devolver su utilidad original o destinar para otras utilidades. (Ley sobre el Manejo Adecuado de Residuos Sólidos y Escombros, 2012).

3.4 Definiciones para Control Ambiental

Actividades de protección ambiental- Actividades que puedan comprender: a) medidas preventivas de protección ambiental, b) medidas de restauración del medio ambiente, c) prevención de daños derivados de los efectos del deterioro ambiental y d) tratamiento de los daños causados por las repercusiones ambientales. (ONUSTAT)

Planes de Manejo Ambiental- 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. (TULSMA).

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 9 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

Sistema de Gestión Ambiental (SGA).- Parte Componente del Sistema Integrado de Gestión, empleada para desarrollar e implementar la Política Ambiental y gestionar sus aspectos ambientales. (ISO⁴ 14001:2015)

4. Referencias

- Ley de Gestión Ambiental
- Acuerdo 061 Reforma Libro VI Tulsma - R.O 316 04 De Mayo 2015
- Ordenanzas Municipales
- Reglamento a la ley de Gestión Ambiental
- Norma ISO 14001:2015
- Normas Técnicas Ecuatorianas INEN⁷
- Estatuto de la Universidad de Cuenca
- Reglamento del Sistema de Planificación de la Universidad de Cuenca - SIPUC
- Reglamento del Sistema integrado de Gestión de la universidad de Cuenca - SIGIUC

5. Herramientas

- Computadora con utilitarios informáticos.
- Cámara fotográfica.
- Vehículo.
- Taller de revisión.

6. Política

La Universidad de Cuenca, a través de La Política de Gestión Integrada de la Universidad de Cuenca, aprobada por el Consejo Universitario el 8 de septiembre de 2015, se compromete a *"Ofrecer una formación de excelencia académica y servicios de calidad que satisfagan las expectativas de nuestros estudiantes y sociedad en general, garantizando el bienestar y seguridad de toda la comunidad universitaria, dentro de un ambiente sano en armonía con la naturaleza"*, por lo que en fiel cumplimiento a este propósito se plantea como compromiso institucional, promover en la comunidad universitaria un alto nivel de responsabilidad con la calidad, seguridad y salud ocupacional y el ambiente, basando su estrategia en elaborar y ejecutar planes de acción en gestión ambiental para la prevención de la contaminación, manejo adecuado de los recursos naturales, espacios verdes, desechos, vertidos y emisiones.

En función de lo establecido en la Política Integrada de Gestión se plantea la presente metodología para la identificación, evaluación y caracterización de aspectos ambientales.

⁴ ISO: International Organization for Standardization
⁷ INEN: Instituto de Normalización ecuatoriano

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 10 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

7. Detalle

El proceso de identificación de aspectos ambientales está planificado para ser ejecutado en tres fases que comprenden:

FASE	ACTIVIDADES
I	Descripción general de la Universidad: reconocimiento de las instalaciones en donde se desarrollan las actividades académicas, administrativas, de producción y de servicios (granjas, laboratorios, bodegas, imprenta, talleres, etc)
II	Identificación, descripción y análisis de los procesos que se ejecutan en las actividades, para determinar los diferentes recursos, insumos, materiales y demás elementos que se emplean como entradas para los procesos, así como determinar la existencia de residuos, emisiones y efluentes originados por el uso y/o transformación de los recursos. Identificar y relacionar las actividades académicas y administrativas con los cuerpos legales existentes, de manera que se verifique el grado de cumplimiento con la normativa relacionada.
III	Identificar, evaluar y jerarquizar los aspectos ambientales que tienen lugar por la intencionalidad de las actividades con los factores ambiental. Identificar, evaluar y jerarquizar los impactos ambientales generados por las actividades académicas y administrativas, de producción y de servicios (granjas, laboratorios, bodegas, imprenta, talleres, etc) de la universidad de Cuenca.

7.1 Fase I:

7.1.1. Descripción general de la Universidad de Cuenca

La primera fase para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, consiste en conocer el estado de situación actual de la Universidad de Cuenca en todos sus campus y espacios experimentales académicos y administrativos, con respecto a su comportamiento en el campo ambiental. Para esto se requiere realizar una Revisión Ambiental Inicial en base a las siguientes consideraciones:

- Recopilación y análisis de la información previa y disponible (insumos, recursos, normativa, etc.)
- Elaboración de listas de chequeo y cuestionarios.
- Visitas a las instalaciones.
- Elaboración del informe de diagnóstico ambiental.

En base a los requerimientos de la Norma ISO 14001:2015, para la identificación de aspectos se deben determinar las áreas de trabajo a cubrir, de manera que se establezca una adecuada comunicación con las personas responsables de cada unidad de trabajo, de manera que se comprenda en todos los niveles que la posibilidad de identificar los lugares de generación de acciones capaces de producir impactos (generación de emisiones, efluentes, residuos, etc) y de minimizarlos, depende de la colaboración activa de todo y todas, en un clima de colaboración.

En función de toda la información disponible, se efectúa el siguiente trabajo de gabinete:

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 11 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

- Análisis de la actividad y sus procesos alternativos con el fin de conocerla en toda la profundidad posible.
- Definición del entorno en el que se desarrolla la actividad.
- Identificación de las interacciones entre la actividad y el medio para definir las acciones que la actividad genera y que pueden ser causantes de impacto sobre los factores del medio.

Los campos principales sobre los que se enfoca el análisis y el levantamiento de información están definidos por las propias actividades de la Universidad de Cuenca en todos sus campus académicos y experimentales, enmarcados en criterios estratégicos de gestión establecidos en los Lineamientos Estratégicos de Investigación Ambiental - LENIA - Ministerio del Ambiente 2015, y en los criterios definidos por la organización para la Clasificación Mundial para la Sostenibilidad de Universidades - UI Greenmetric -, de acuerdo a los indicadores señalados de las cuestiones ambientales del campus, como entorno y la infraestructura, la energía, la gestión de residuos, el agua, uso del transporte y la educación.

NIVEL ESTRUCTURAL

- Estructura Administrativa: Organización departamental: descripción de la estructura organizacional por procesos existente en la Universidad de Cuenca
- Planificación Estratégica
- Políticas Institucionales
- Normativa Interna

NIVEL DE GESTIÓN – GERENCIAL – ASESOR – OPERATIVOS - APOYO

- Gestión integral de recursos, materias primas, insumos, flota vehicular.
- Gestión integral del Agua
- Gestión integral de Residuos Sólidos
- Gestión integral de Emisiones a la atmósfera
- Gestión integral de Uso Eficiente de la Energía
- Gestión integral Urbana y de Áreas Verdes de los campus de la UC: Configuración e Infraestructura Física por campus

7.2. Fase II

7.2.1. Identificación de los Aspectos Ambientales

Los aspectos ambientales son aquellos elementos de las actividades académicas y administrativas que pueden generar un impacto sobre el medio ambiente, tanto positivo como negativo. Un aspecto ambiental es la causa y un impacto ambiental constituye el efecto sobre el factor ambiental. (EPA, 2001).

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 12 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	



Conceptualización analítica y gráfica de un aspecto ambiental
Fuente: EPA, 2001

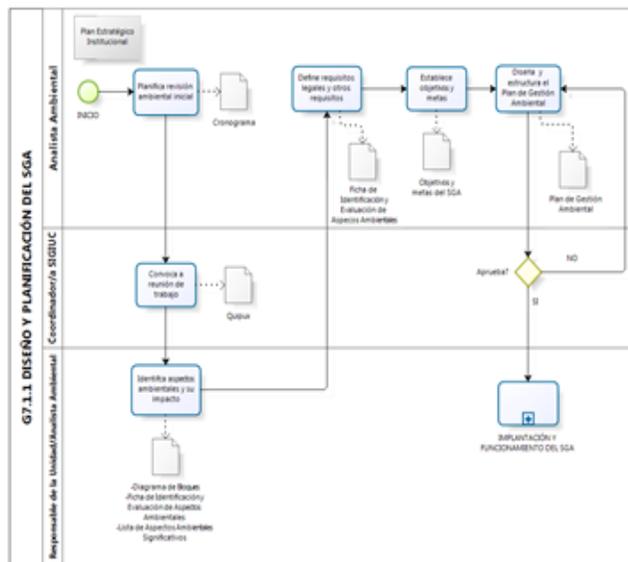
7.2.2. Descripción del procedimiento para la identificación

El Analista Ambiental, conjuntamente con la persona que ejecute las funciones establecidas para determinado cargo académico o administrativo, trabajaran en la descripción de las actividades inherentes al cargo analizado dentro del proceso que se encuentre, los recursos necesarios para elaborar los productos finales, el tipo de proceso mediante el cual se produce la transformación, uso, manipulación de materias primas, recursos o insumos, así como los subproductos resultantes (residuos, emisiones y/o efluentes).

Esta información es requerida para identificar y definir los procesos que se realizan, tomando como referencia todas las actividades académicas y administrativas que se realizan en la Universidad de Cuenca, así como de las áreas que se encuentren relacionadas directamente para el desarrollo de las mismas las cuales comprenden laboratorios de las distintas facultades, granjas experimentales universitarias, imprenta, bodegas, parque automotor, unidades de atención médica, supermercado y laboratorio de análisis externo.

El procedimiento general a aplicar se esquematiza en el siguiente diagrama de flujo del proceso:

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 13 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código UC-DIPUC-UGA-MET-001	



Identificación de Aspectos Ambientales en las actividades académicas

El Coordinador del SIGIUC, el Analista Ambiental y el responsable de área académica, mediante la aplicación del procedimiento mencionado, aseguran que se realice la identificación de los Aspectos Ambientales con la participación de los miembros de la Comunidad Universitaria involucrados en el proceso.

Los Responsables de las diferentes Áreas de la Universidad de Cuenca en coordinación con el Analista Ambiental, llenan la "Ficha de Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales".

En este paso, una vez identificado el aspecto ambiental, el factor ambiental, la actividad o acción que interactúa y que configuran la "causa", se debe determinar el impacto o efecto que provoca.

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 14 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código UC-DIPUC-UGA-MET-001	

Para cada uno de estos pasos, debe asociarse y relacionarse, con la (las) normas técnicas correspondientes aplicables vigentes, identificando el requisito legal que la Institución debe cumplir, y su grado de cumplimiento.

Para la Universidad de Cuenca es importante aplicar este procedimiento con el enfoque basado en los procesos existentes en la Universidad de Cuenca. La Universidad como Institución de Educación Superior, en el afán de armonizar sus actividades a través de procesos que elaboran productos y servicios se ordenan y clasifican en función de su grado de contribución o valor agregado al cumplimiento de la misión institucional.

Los procesos gobernantes o estratégicos institucionales orientan la gestión a través de la formulación de políticas y la expedición de normas e instrumentos para poner en funcionamiento a la institución.

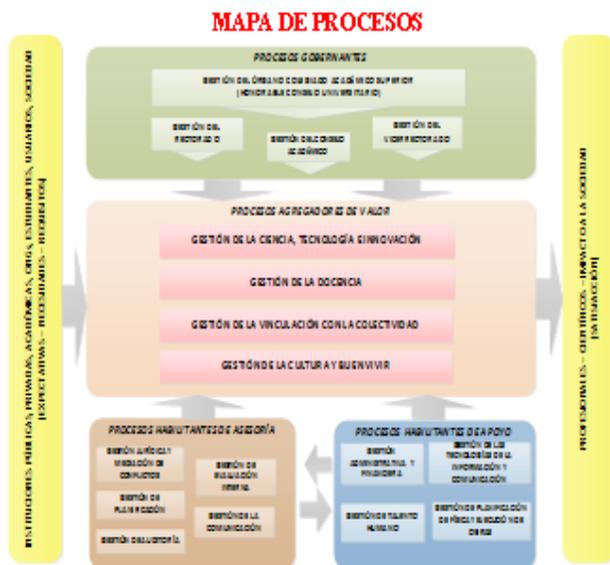
Los procesos que agregan valor generan, administran y controlan los productos y servicios destinados a los usuarios externos y permiten cumplir con la misión institucional, denotan la especialización de la misión consagrada en la Ley y constituyen la razón de ser de la institución.

Los procesos habilitantes están encaminados a generar productos y servicios de apoyo y asesoría para los procesos gobernantes, agregadores de valor y para sí mismos, viabilizando la gestión institucional.

Las tareas de identificación se ejecutarán tomando en consideración las diferentes actividades que se ejecutan en todos los niveles, ya que de ello depende levantar la información adecuada que permita identificar exactamente las situaciones operacionales que producen la aparición de aspectos ambientales, y el proceso bajo el cual se realiza. Es la base para la identificación de oportunidades de mejora.

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 15 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Versión: 1
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	Vigencia desde: 09-11-2015

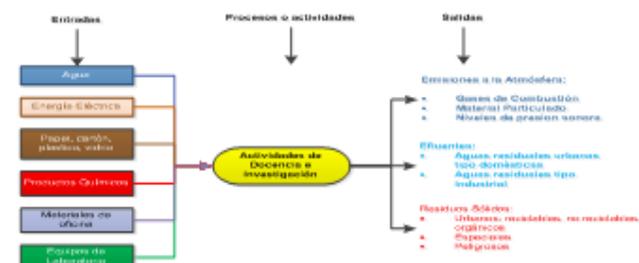
	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 16 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Versión: 1
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	Vigencia desde: 09-11-2015



7.2.3. Identificación de Aspectos Ambientales

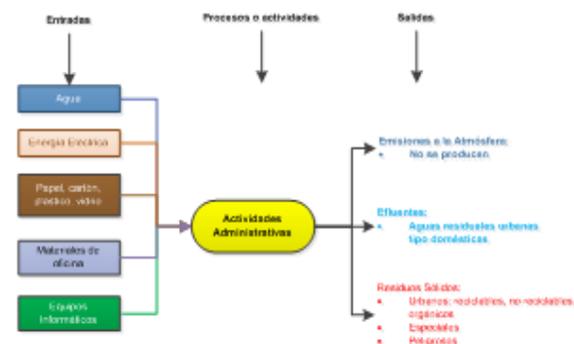
El procedimiento para la identificación de aspectos ambientales se realizará en función de la estructura establecida en el mapa de procesos de la Universidad, y se identificará en las actividades académicas, administrativas, de servicios generales y de apoyo, de acuerdo al siguiente esquema:

Identificación de Aspectos Ambientales en las actividades académicas e investigativas



Fuente: Sistema de Gestión Medioambiental, Conessa, Fernandez – Vilora, 1999

Identificación de Aspectos Ambientales en las actividades administrativas



Fuente: Sistema de Gestión Medioambiental, Conessa, Fernandez – Vilora, 1999

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 17 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

Identificación de Aspectos Ambientales en las actividades de servicios generales, mantenimiento y apoyo



Fuente: Sistema de Gestión (Medioambiental), Conessa, Fernández – Vittori, 1999

Mediante esta metodología se logra la identificación de los insumos, productos y elementos de salida como residuos sólidos, efluentes y emisiones) relacionados a cada proceso. El Analista Ambiental debe determinar las fuentes de generación de los aspectos ambientales, las acciones importantes e identificar los posibles impactos ambientales.

7.2.4. Diagrama de Bloques por actividad, producto y servicio (Mapeo de Proceso)

ENTRADA: Considerar todos los productos que ingresan en el proceso, incluir todo tipo de materiales, insumos, energías, materia primas, repuestos, entre otros.

PROCESOS O ACTIVIDADES: Acciones que mediante el uso de los elementos de entrada, producen la transformación de los mismos hacia los productos finales o elementos de salida.

SALIDAS: Determinar o identificar los elementos de salida resultantes del proceso, relacionados con las emisiones a la atmósfera (gases, polvo, ruido), residuos sólidos (especiales, comunes, peligrosos), efluentes (aguas residuales comunes e industriales de laboratorios). A continuación se el Formato "Diagrama de Bloques por actividad, producto y servicio" es el empleado para el Análisis del Proceso, a ser empleado por actividad, producto y servicio.

Luego de elaborar el Diagrama de Bloques por actividad, producto y servicio (Mapeo de Proceso) el analista ambiental realizará la identificación de los aspectos e impactos ambientales negativos y positivos que se generan en cada proceso teniendo en cuenta la relación de causa-efecto que existe en cada caso. Para ello completará las columnas correspondientes del Formato "Ficha de Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales".

Un Aspecto Ambiental puede provenir de las actividades, productos o servicios de la Universidad y los posibles cambios en el tiempo (desarrollos actuales, nuevos o planificados).

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 18 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

7.3 Evaluación de los Impactos Ambientales

El procedimiento para la evaluación de los aspectos ambientales y de los impactos que pueden ocasionar, sigue la lógica de procesos con causas y efectos, o sea, dado un aspecto ambiental generador (causa), habrá un impacto (efecto), desglosado por componente socio-ambiental relevante. El método propuesto es la Matriz de Leopold, 1970, mediante el Método de criterios Relevantes Integrados, la cual sugiere realizar, posteriormente a la identificación de aspectos ambientales, la identificación de las interacciones que tienen lugar, tomando en consideración por un lado los Factores Ambientales que pueden resultar afectados y por otro lado las Acciones Impactantes, constituyéndose en una matriz de impactos de doble entrada causa – efecto.

7.3.1 Identificación de Factores Ambientales

Entiéndase por factor ambiental, de acuerdo a la metodología propuesta, cada uno de los elementos que conforman el medio ambiente y que se interrelacionan como un solo sistema, de acuerdo al esquema siguiente:

FACTORES AMBIENTALES

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Definición
Físico	Aire	Calidad del aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad
		Nivel sonoro	Afectado por los ruidos relacionados con las actividades propias del proyecto
	Suelo	Calidad del suelo	Degradación o alteración de la calidad del suelo, por actividades del proyecto
		Agua	Agua superficiales
Biótico	Flora	Agua subterráneas	Consumo de agua en la ejecución del proyecto
		Cubierta vegetal	Alteración de la cobertura vegetal, cultivos existentes y/o ecosistemas especiales de la zona.
	Fauna	Hábitats	Alteración de fauna y hábitats asociados
Socio económico	Humano	Medio perceptual	Desaparición de fuentes alimenticias, sitios de refugio, sitios de reproducción y vida
		Vistas y paisaje	Alteración del paisaje
		Bienestar	Alteración del bienestar ciudadano de las personas que habitan cerca
		Salud	Alteración de la salud de la población ubicada en el sector
Seguridad	Riesgos a los que están expuestos los trabajadores del proyecto		
	Empleo	Generación de fuentes de trabajo relacionados con el proyecto.	

Fuente: Sistema de Gestión (Medioambiental), Conessa, Fernández – Vittori, 1999

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 19 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

7.3.2 Identificación de Acciones que Provoquen Aspectos Ambientales

Las acciones desarrolladas en cada actividad durante el funcionamiento de la Universidad de Cuenca, serán determinadas mediante la verificación in situ, tomando en consideración las actividades específicas que se desarrollan en cada proceso.

Para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos de la actividad de manera estructurada, atendiendo entre otros a los siguientes criterios:

- **Acciones que modifican el uso del suelo:**
 - Por nuevas ocupaciones.
 - Por desplazamiento de población.
- **Acciones que implican emisión de contaminantes:**
 - Atmósfera.
 - Agua.
 - Residuos sólidos.
- **Acciones que implican utilización de recursos.**
 - Acciones que actúan sobre el medio biótico.
 - Acciones que implican deterioro del paisaje.
 - Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
 - Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Estas acciones y sus efectos han de quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el Proceso.

Tanto en relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad, (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Existen diversos medios para identificar acciones, entre los que podemos destacar los cuestionarios específicos para cada tipo de proyecto, las consultas a paneles de expertos, escenarios comparados, consultas a los propios proyectos, grafos de interacción causa efecto, etc...

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado parca o excesivamente exhaustiva, respectivamente.

La matriz de interacciones queda conformada con la siguiente estructura, que sirve de base para la posterior evaluación de la magnitud e importancia de cada aspecto e impacto ambiental y la severidad de cada impacto.

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 20 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

MATRIZ DE INTERACCIONES

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Definición	ASPECTOS QUE CAUSAN IMPACTO AMBIENTAL		
Físico	Aire	Calidad del aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad	Actividades académicas e investigación	Actividades administrativas	Actividades de mantenimiento, limpieza, etc.
		Nivel sonoro	Afectado por los ruidos relacionados con las actividades propias del proyecto			
	Suelo	Calidad del suelo	Degradación o alteración de la calidad del suelo, por actividades del proyecto			
		Agua	Aguas superficiales	Alteración de la calidad del agua superficial Consumo de agua en la ejecución del proyecto		
		Agua subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea. Consumo de agua en la ejecución del proyecto			
Biótico	Flora	Cubierta vegetal	Alteración de la cobertura vegetal, cultivos existentes y/o ecosistemas especiales de la zona.			
	Fauna	Habitats	Alteración de fauna y hábitats asociados Degradación de fuentes alimenticias, sitios de refugio, sitios de reproducción y vida			
Socio económico	Humano	Medio perceptual	Vistas y paisaje Alteración del paisaje			
		Bienestar	Alteración del bienestar ciudadano de las personas que habitan cerca			
		Salud	Alteración de la salud de la población ubicada en el sector			
		Seguridad	Riesgos a los que están expuestas las instalaciones del proyecto			
	Empleo	Generación de fuentes de trabajo relacionadas con el proyecto.				

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 21 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

7.3.3 Calificación y cuantificación de los aspectos ambientales

La predicción de impactos ambientales, se realizará valorando la importancia y magnitud de cada aspecto ambiental previamente identificado.

La importancia del impacto de una acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos de la sumatoria de la calidad ambiental, para lo cual se empleará la información que se obtenga de la caracterización ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de *Extensión, Duración y Reversibilidad* de cada interacción, e introducir *factores de ponderación* de acuerdo a la importancia relativa de cada característica.

Finalmente, se proporciona el carácter o tipo de afectación de la interacción analizada, es decir, designarla como de *orden positivo o negativo*. Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la manera siguiente:

- **Carácter genérico del impacto o variación de la calidad ambiental:** Se refiere a si el impacto será positivo o negativo con respecto al estado pre-operacional de la actividad.

Positivo (+)	Si el componente presenta una mejora con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.
Negativo (-)	Si el componente presenta deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.

- **Intensidad del impacto:** Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.

Alta	Alteración muy notoria y extensiva, que puede recuperarse a corto o mediano plazo, siempre y cuando exista una intervención oportuna y profunda del hombre, que pueda significar costos elevados.
Moderada	Alteración notoria, producida por la acción de una actividad determinada, donde el impacto es reducido y puede ser recuperado con una mitigación sencilla y poco costosa.
Baja	Impactos que con recuperación natural o con una ligera ayuda por parte del hombre, es posible su recuperación.

- **Extensión del impacto:** Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.

Regional	La región geográfica del proyecto
Local	Aproximadamente tres kilómetros a partir de la zona donde se realizarán las actividades del proyecto.

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 22 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

Puntual	En el sitio en el cual se realizarán las actividades y su área de influencia directa.
---------	---

- **Duración del impacto:** Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus efectos.

Permanente	Cuando la permanencia del efecto continúa aun cuando se haya finalizado la actividad.
Temporal	Si se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma.
Periódica	Si se presenta en forma intermitente mientras dura la actividad que los provoca.

- **Reversibilidad del impacto:** Implica la posibilidad, dificultad o imposibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial, y la capacidad que tiene el ambiente para retornar a una situación de equilibrio dinámico similar a la inicial.

Irrecuperable	Si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado.
Poco recuperable	Señala un estado intermedio donde la recuperación será dirigida y con ayuda humana.
Recuperable	Si el elemento ambiental afectado puede volver a un estado similar al inicial en forma natural.

- **Riesgo del impacto:** Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.

Alto	Existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real.
Medio	La condición intermedia de duda de que se produzca o no el impacto.
Bajo	No existe la certeza de que el impacto se produzca, es una probabilidad.

7.3.4 Cálculo de la magnitud e importancia

La magnitud y la importancia son parámetros que deben ser calculados, sobre la base de los valores de escala dados a las variables señaladas.

En la tabla de *Criterios de Valoración de Impactos Ambientales*, se presenta los valores que deberán ser asignados en base a las variables analizadas:

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 23 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

CRITERIO DE VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Variable	Simbología	Caracter	Valor
Magnitud		M	
Intensidad	I	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Duración	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periodica	1
Importancia		I	
Reversibilidad	R	Irrecuperable	3
		Poco recuperable	2
		Recuperable	1
Riesgo	G	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1

7.3.4.1. Cálculo de la Magnitud

Se realizará el cálculo de la magnitud de los impactos la cual constituye una valoración del efecto de la acción, por lo que su cálculo se basará en la sumatoria acumulada de los valores de las variables intensidad, extensión y duración. Para la cual se deberán asumir los siguientes valores de peso:

- Peso del criterio de intensidad: 0.40
- Peso del criterio de extensión: 0.40
- Peso del criterio de duración: 0.20

La fórmula que se utilizará para calcular la magnitud del impacto para cada una de las interacciones ambientales identificadas es:

$$M = (0.40i) + (0.40e) + (0.20d)$$

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 24 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

7.3.4.2. Cálculo de la Importancia

Además se calculará la importancia la cual está en función de las características del impacto, y la misma se deduce a la sumatoria acumulada de la extensión, reversibilidad y riesgo. Se deberán asumir los siguientes valores de peso:

- Peso del criterio de extensión: 0.30
- Peso del criterio de reversibilidad: 0.20
- Peso del criterio de riesgo: 0.50

La función que se utilizará para calcular la importancia del impacto para cada una de las interacciones ambientales identificadas es:

$$I = (0.30e) + (0.20r) + (0.50g)$$

La interpretación de los resultados obtenidos, de la magnitud e importancia del impacto se deberán valorar de acuerdo a la Escala de Valoración de la Magnitud e Importancia del Impacto.

7.3.5 Determinación de la Severidad de los Aspectos e Impactos Ambientales

Para finalizar se deberá definir la severidad de los impactos como el nivel de impacto ocasionado sobre el componente ambiental. Dicho valor se obtendrá multiplicando la magnitud por la importancia antes calculada.

El resultado se deberá comparar con la escala de valores asignados para el efecto que se presenta en la Escala de Valoración de la Severidad del Impacto:

ESCALA DE VALORACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL IMPACTO

Escala valores estimados	Severidad del impacto
1 - 3	Leve
3 - 6	Moderado
6 - 9	Critico

7.3.6 Evaluación de Cumplimiento Legal

La Evaluación de Cumplimiento Legal está dividida en 2 niveles:

- Nivel 1: SI
- Nivel 2: NO



	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 25 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 26 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

En relación al cumplimiento de la normativa legal contractual, nacional u otros acuerdos aplicables vigentes a las actividades universitarias.

Adicionalmente si uno de los Aspectos Ambientales es calificado como de incumplimiento normativo legal; este automáticamente se considera como Aspecto Ambiental Significativo.

Para cada uno de los Aspectos Ambientales Significativos se establecen controles operacionales poniendo mayor énfasis en los que obtuvieron una ponderación mayor.

7.4 Registro de Aspectos Ambientales Significativos.

Una vez identificados los Aspectos Ambientales Significativos de cada proceso el Analista Ambiental elabora y actualiza la "Lista de Aspectos Ambientales Significativos", para luego elaborar el Plan de Gestión Ambiental que permita tomar medidas de control y prevención.

7.5 Elaboración, revisión y aprobación.

Una vez concluida la Identificación, Evaluación y Determinación de la significancia de los Aspectos Ambientales en el Formato "Ficha de Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales", este documento es revisado por el Coordinador del SIGIUC y es aprobado por el/la director/directora.

8. Registros

El presente documento se registra en la Lista Maestra de Documentos de la Dirección de Planificación.

9. Historial de Revisiones

Revisión	Razon de la revision	Fecha
1	Creacion del documento	09-11-2015

10. Distribución

La presente metodología debe ser de conocimiento general, es decir, toda la comunidad universitaria deberá conocer su contenido. Archivo de documentos del modelo de gestión institucional basado en procesos de la Universidad de Cuenca.

11. Anexos



	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 29 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001		

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 30 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001		

ANEXO 3: LISTADO DE SIGLAS QUE SE UTILIZAN PARA LOS NOMBRES DE LOS PROCESOS, UNIDADES ACADÉMICAS Y/O ADMINISTRATIVAS



UNIDADES ACADÉMICAS Y/O ADMINISTRATIVAS	SIGLAS
PROCESOS GOBERNANTES	
Universidad de Cuenca	UC
Consejo Universitario	CU
Rectorado	RC
Vicerrectorado	VRC
Consejo Académico	CA
Comisión Técnica Curricular	CTC
PROCESOS AGREGADORES DE VALOR	
Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca	DIUC
Departamento de Recursos Hídricos	DRH
Departamento Interdisciplinario de Espacio y Población	DIEP
Departamento de Ingeniería Civil	DIC
Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones	DIET
Departamento de Ciencias de la Computación	DCC
Dirección de Posgrado de la Universidad de Cuenca	DPUC
FACULTADES	
Facultad de Arquitectura y Urbanismo	FAU
Carrera de Arquitectura	CARQ
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas	FCEA
Carrera de Administración de Empresas	CAE
Carrera de Contabilidad y Auditoría	CCA
Carrera de Economía	CE
Carrera de Ingeniería de Empresas	CIEM
Carrera de Marketing	CM
Carrera de Sociología	CS
Facultad de Ciencias Químicas	FCQ
Carrera de Bioquímica y Farmacia	CBQF
Carrera de Ingeniería Ambiental	CIA
Carrera de Ingeniería Industrial	CII
Carrera de Ingeniería Química	CIQ
Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación	FFLCE
Carrera de Ciencias de la Educación en la Especialización de Cultura Física	CCF
Carrera de Ciencias de la Educación en la Especialización de Filosofía, Sociología y	CFSC

Documento controlado por la Universidad de Cuenca

UNIDADES ACADÉMICAS Y/O ADMINISTRATIVAS	SIGLAS
Economía	
Carrera de Ciencias de la Educación en la Especialización de Historia y Geografía	CHG
Carrera de Ciencias de la Educación en la Especialización de Lengua Literaria y Lenguajes	CLL
Carrera de Ciencias de la Educación en la Especialización de Lengua y Literatura Inglesa	CLLI
Carrera de Ciencias de la Educación en la Especialización de Matemáticas y Física	CMF
Carrera de Cine y Audiovisuales	CCA
Carrera de Educación General Básica	CEB
Carrera de Licenciatura en Ciencias de La Comunicación Social	CCS
Facultad de Ingeniería	FI
Carrera de Ingeniería Civil	CIC
Carrera de Ingeniería de Sistemas	CIS
Carrera de Ingeniería Eléctrica	CIE
Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	CIET
Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Políticas y Sociales	FJ
Carrera de Derecho	CD
Carrera de Licenciatura en Género y Desarrollo	CGD
Carrera de Orientación Familiar	COF
Carrera de Trabajo Social	CTS
Facultad de Psicología	FPS
Carrera de Psicología Clínica	CPSC
Carrera de Psicología Educativa	CPSE
Carrera de Psicología Social	CPSS
Facultad de Ciencias de la Hospitalidad	FCH
Carrera de Gastronomía	CG
Carrera de Hotelería	CH
Carrera de Turismo	CT
Facultad de Ciencias Médicas	FCM
Carrera de Enfermería	CENF
Carrera de Estimulación Temprana	CET
Carrera de Imagenología	CI
Carrera de Laboratorio Clínico	LC
Carrera de Medicina Y Cirugía	CMC
Carrera de Nutrición Y Dietética	CND
Carrera de Terapia Física	CTF

Documento controlado por la Universidad de Cuenca



	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 31 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

UNIDADES ACADÉMICAS Y/O ADMINISTRATIVAS	SIGLAS
Facultad de Odontología	FO
Carrera de Odontología	CO
Clinica Odontologica	CLO
Centro de Diagnostico y Estudios Biomedicos	CDEB
Centro de Acupuntura	CACU
Facultad de Artes	FA
Carrera de Artes Musicales	CAM
Carrera de Artes Visuales	CAV
Carrera de Danza - Teatro	CDT
Carrera de Diseño	CDI
Facultad de Ciencias Agropecuarias	FCA
Carrera de Ingeniería Agronomica	CIAG
Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia	CMVZ
Clinica Veterinaria	CV
Centro Documental Regional Juan Bautista Vásquez	CDRJBV
Dirección de Vinculación con la Sociedad	DVS
Dirección de Educación Continua	DEC
Dirección de Relaciones Internacionales	DRI
Unidad de Bienestar Universitario	UBU
Unidad de Cultura de la Universidad de Cuenca	UCUC
Teatro	TIRO
PROCESOS HABILITANTES DE ASESORIA	
Asesor técnico del Rectorado	ATRC
Secretaría General – Procuraduría	PROCU
Unidad de Asesoría Jurídica	UAJ
Unidad de Secretaría General	USG
Unidad de Propiedad Intelectual de la Universidad de Cuenca	UPIUC
Dirección de Planificación	DIPUC
Unidad de Planificación Estratégica	UPE
Unidad de Gestión de la Información	UGI
Unidad de Gestión de la Calidad	UGC

	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 32 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

UNIDADES ACADÉMICAS Y/O ADMINISTRATIVAS	SIGLAS
Unidad de Gestión Ambiental	UGA
Comisión de Evaluación Interna	CEI
Unidad de Auditoría Interna	UAI
Unidad de Relaciones Públicas y Comunicación	URPC
PROCESOS HABILITANTES DE APOYO	
Dirección Administrativa y Financiera	DAF
Coordinación Administrativa	CA
Unidad de Matrícula y Admisión	UMA
Unidad de Servicios Generales	USG
Unidad de Inventarios	UNV
Unidad de Bodega General	UBG
Coordinación Financiera	CF
Unidad de Contabilidad	UCON
Unidad de Presupuesto	UPRE
Unidad de Tesorería	UTES
Coordinación de Contratación Pública y Proveduría	CCPP
Unidad de Proveduría	UPROV
Dirección de Talento Humano	DTH
Unidad de Gestión y Planificación de Talento Humano	UGPTH
Unidad de Selección y Contratación de Personal	USCP
Unidad de Remuneraciones	URM
Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional	USSO
Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación	DTIC
Unidad de Sistemas de Información	USI
Unidad de Redes y Comunicación	URC
Unidad de Servicios Informáticos	USI
Unidad de Desarrollo de Software	UDS
Unidad de Planificación Física	UPF
Unidad de Mantenimiento	UMAN
OTRAS UNIDADES	
Departamento de Idiomas	DI
Instituto de Educación Física	IEF



 UNIVERSIDAD DE CUENCA <small>Desde 1877</small>	DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Página: 33 de 33
	DISEÑO, DESARROLLO Y MEJORA DEL SGA	Versión: 1
	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Vigencia desde: 09-11-2015
	Código: UC-DIPUC-UGA-MET-001	

UNIDADES ACADÉMICAS Y/O ADMINISTRATIVAS	SIGLAS
VLIIR	VLIIR
Proyecto VLIIR: Cambio institucional para fortalecer la investigación y la educación	VIE
Proyecto VLIIR: Alimentación, Nutrición y Salud	VANS
Proyecto VLIIR: Medicina social en sexualidad humana y reproducción	VMSR
Proyecto VLIIR: Caracterización farmacológica de plantas medicinales del Ecuador	VPME
Proyecto VLIIR: Manejo integral de la calidad del agua	VMCA
Proyecto VLIIR: Manejo y preservación de la Ciudad Patrimonio Mundial	VPPM
Proyecto VLIIR: Migración internacional y desarrollo local	VMDS
PROMAS	PROMAS
Acompañamiento Organizacional al Desarrollo	ACORDES
Consultorio Jurídico: Dirección: Calle Larga 7 - 47 y Borrero	CJ
CREDU: Centro de Recreación y Deporte Universitario	CREDU
Laboratorios de Ingeniería	LABI
Museo Arqueológico Universitario	MAU
Laboratorio de Química: Laboratorio Clínico	LQLC
Almacén Universitario	AU
Imprenta	IM
Cooperativa de Consumo	COOC
CEDIUC: Centro de Desarrollo Infantil de la Universidad de Cuenca	CEDIUC
Teatro Universitario Carlos Cueva Tamariz	TUCCT
Centro Tecnológico Balzav	CTB
Casa de los Arcos	CASAR
Empresa Pública de la Universidad de Cuenca	UCUENCA EP
PYDLOS: Programa de Población y desarrollo local Sustentable	PYDLOS
CEA: Centro de Estudios Ambientales	CEA
CESEMIN: Centro de Servicios y Análisis de Minerales Metálicos y no Metálicos	CESEMIN
Orquideario	ORQ
Granjas:	GRS
Irquis: Vía: Cuenca-Machala, Km 22	IRQ
Romeril: Cantón Guachapala, parroquia Guachapala	ROM
Nero: Vía a la hacienda Yamasacha a 19 km de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador	NERO
Campus Central: avenida 12 de Abril s/n y Agustín Cueva	CC
Campus Paraíso: Avenida El Paraíso 3-52 (junto al Hospital Regional Vicente Comal Moscoso)	CP
Campus Yamanca: Avenida 12 de Octubre y Diego de Tapia	CY
Campus Balzav: Avenida Víctor Manuel Alborno	CB

Documento controlado por la Universidad de Cuenca



Anexo 4: Instalación A FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.

Instalación A FCQ Plano Primer Piso
Instalación A FCQ Inventario de Áreas Plano Primer Piso
Instalación A FCQ Plano Segundo Piso
Instalación A FCQ Inventario de Áreas Plano Segundo Piso

Georeferenciación de Impactos

Los planos que se muestran en el presente anexo muestran de manera gráfica la ubicación de los impactos existentes dentro de la FCQ UC. La tabla 75 muestra la simbología utilizada para indicar el tipo de impacto presente en un área, mientras que la tabla 76 muestra los colores que se manejan para indicar el nivel de impacto en función de su severidad sobre un factor ambiental, es decir si este es leve moderado o bajo.

Simbología de los Impactos

Se ha seleccionada la siguiente simbología para indicar el tipo de impacto existente en un área determinada.

Tabla 75: Simbología según el tipo de impacto ha determinado factor ambiental

Impacto	Símbolo
Afectación a la calidad del suelo por generación de residuos.	
Afectación a la calidad de agua por consumo y contaminación.	
Afectación a la atmosfera por emisiones al aire ambiente por fuentes directas.	
Afectación a la atmósfera por emisiones al aire por fuentes indirectas.	
Afectación a la salud y seguridad de las personas.	
Generación de fuentes de empleo para cubrir las necesidades de la gran afluencia de gente.	

Elaborado por: Autora

Nivel de impacto

Los colores asignados al nivel de impacto corresponden a los mismos que se manejan en la Matriz de Leopold para indicar la severidad de un impacto.

Tabla 76: Indicador de color en función de la severidad

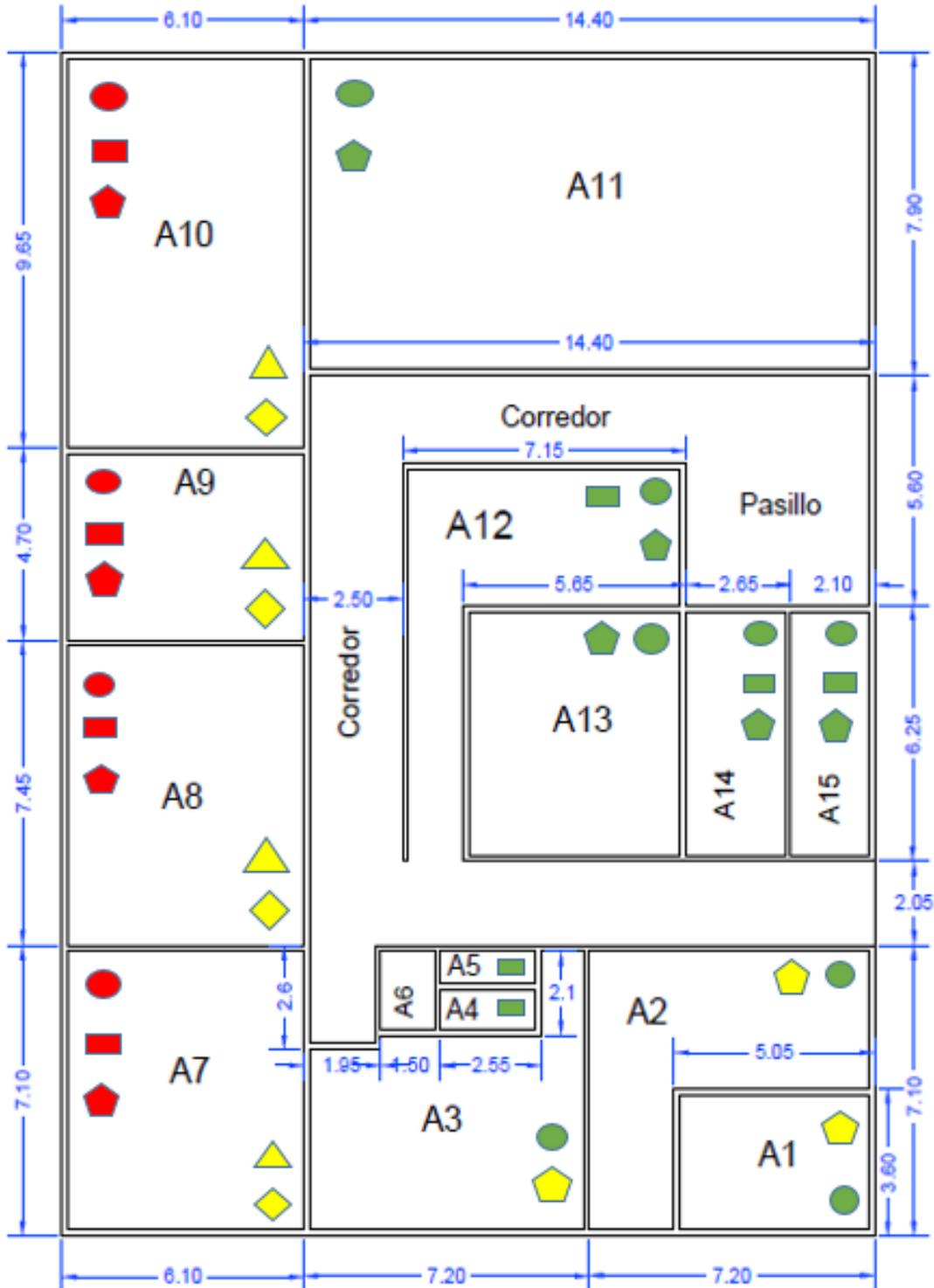
Severidad del impacto	Color
Leve	
Moderado	
Crítico	

Elaborado por: Autora

Instalación A FCQ Primer Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del primer piso de la instalación A que señala la ubicación de todas las áreas existentes con el símbolo correspondiente a su categoría:

Ilustración 16: Plano del primer piso de la instalación A en metros, ubicada en el Campus Central.



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017



La tabla 77 contiene una lista de las áreas existentes en el primer piso de la Instalación A FCQ, que se ubica en el campus central de la Universidad de Cuenca, además cada una está precedida por el símbolo correspondiente a su categoría para facilitar posteriores usos de la información.

Tabla 77: Inventario de áreas registradas en el primer piso de la instalación A de la FCQ.

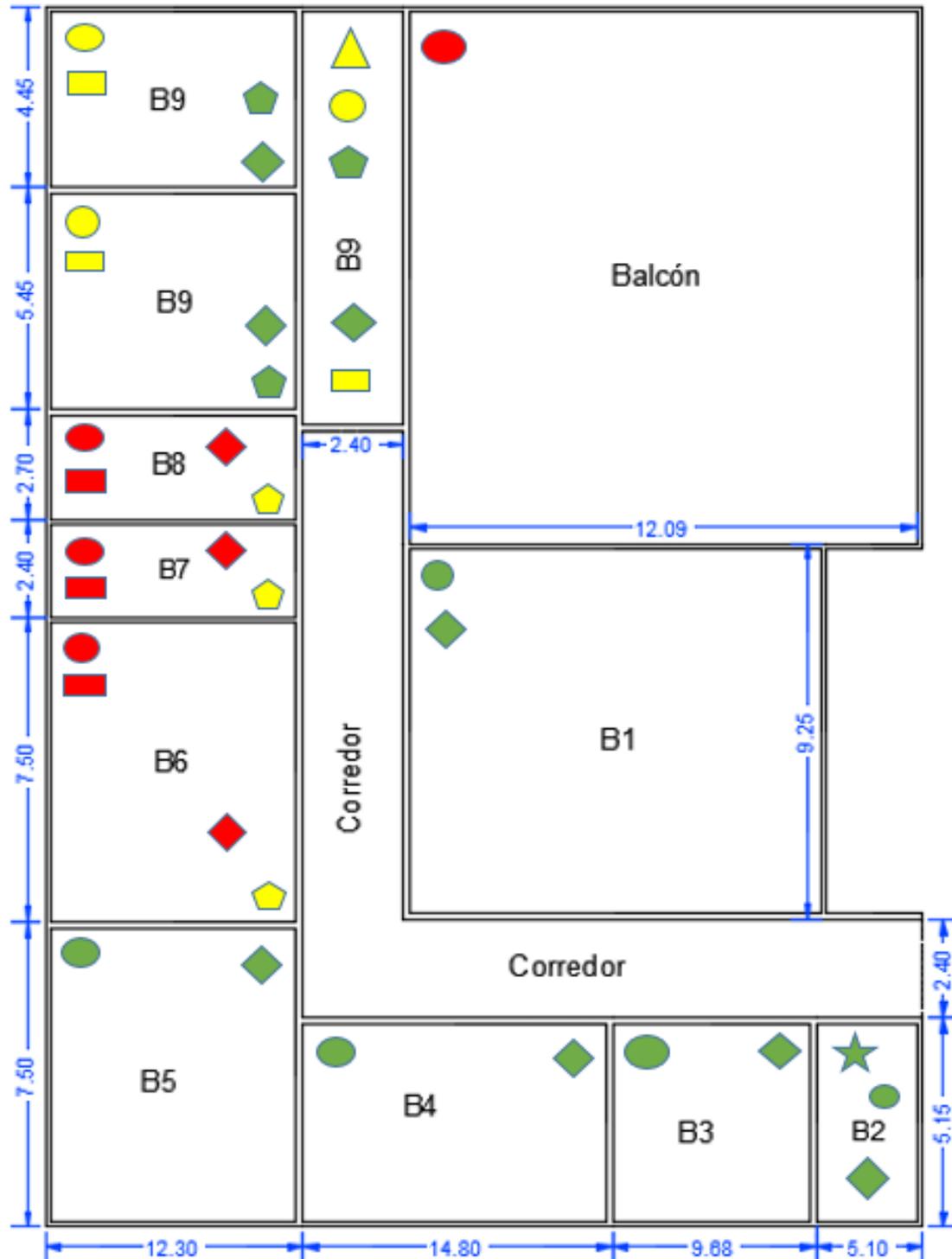
Infraestructura A FCQ		
Símbolo de Proceso	Símbolo de Área	Área: Primer piso
●	A01	Decanato
●	A02	Secretaría
●	A03	Oficinas
●	A04	Baños de Mujeres 1
●	A05	Baños de Hombres 1
●	A06	Utilería
●	A07	Laboratorio de Química
●	A08	Laboratorio de Análisis Instrumental
●	A09	Laboratorio de Ingeniería de Reactores y catálisis
●	A10	Laboratorio de Tecnología Farmacéutica
●	A11	Auditorio- Sala de tutorías
●	A12	Cafetería 1
●	A13	Sala de Reuniones A-Q101
●	A14	Baño de mujeres 2
●	A15	Baño de hombres 2

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Propia

Instalación A FCQ Segundo Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del segundo piso de la instalación A que señala la ubicación de todas las áreas existentes con su respectiva codificación:

Ilustración 17: Plano del segundo piso de la instalación A ubicada en el Campus Central.



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017



A continuación se muestra la tabla 78 con una lista de las áreas existentes en el segundo piso de la Instalación A FCQ, que se ubica en el campus central de la Universidad de Cuenca, además cada una está precedida por el símbolo correspondiente a su categoría para facilitar posteriores usos de la información.

Tabla 78: Inventario de áreas registradas en el segundo piso de la instalación A de la FCQ.

Infraestructura A FCQ		
Símbolo de Proceso	Símbolo de Área	Área: Segundo piso
●	B1	Sala de Uso Múltiple
●	B2	Centro de copiado
●	B3	Centro de Posgrado
●	B4	Aula Q-202
●	B5	Aula Q-203
●	B6	Laboratorio de Microscopia
●	B7	Laboratorio de Preparación de Reactivos
●	B8	Herbario
●	B9	Bodega General

Elaborado por: (Autora, 2017).



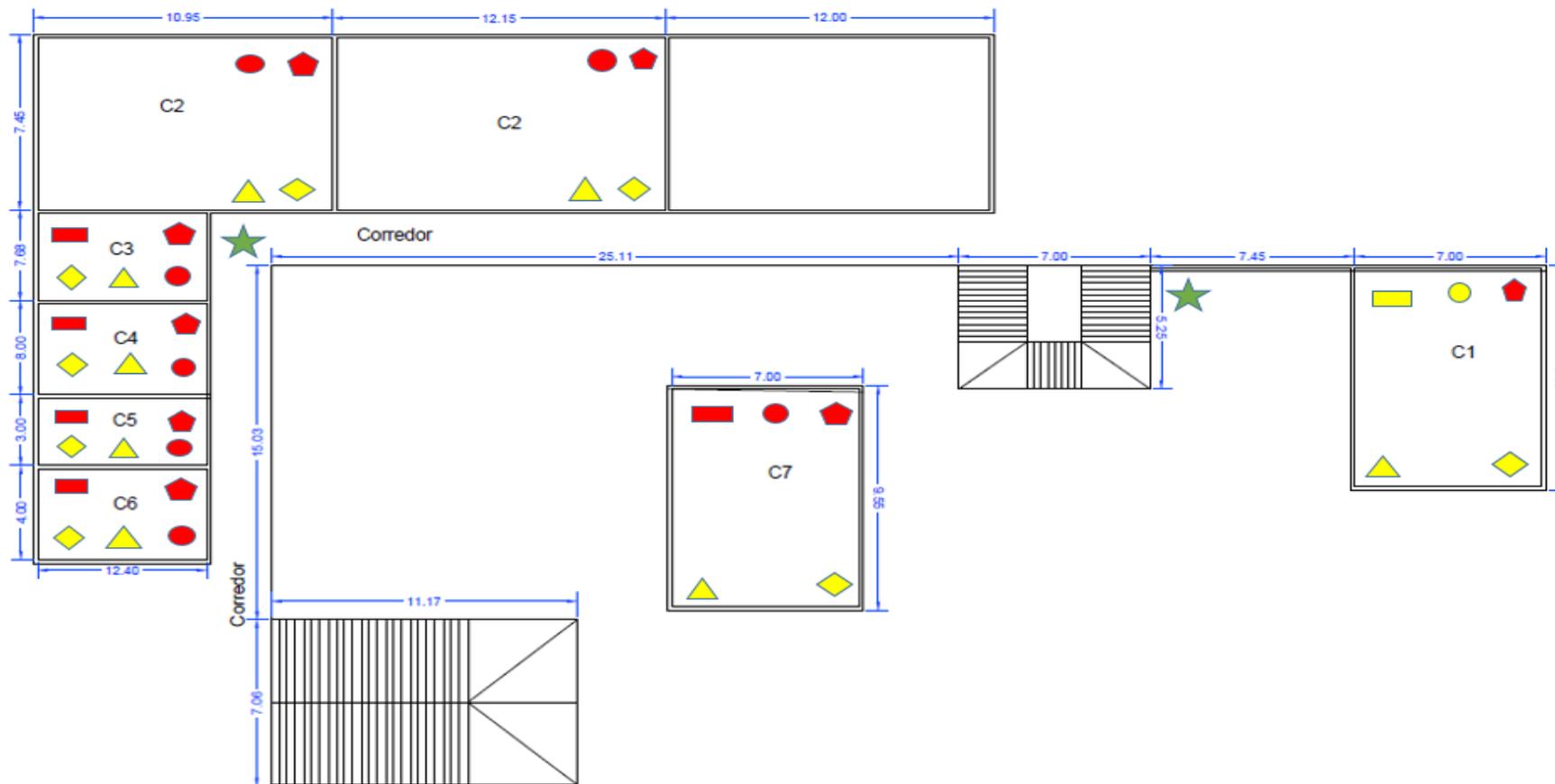
Anexo 5: Instalación B FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.

Instalación B FCQ Plano Primer Piso
Instalación B FCQ Inventario de Áreas Plano Primer Piso
Instalación B FCQ Plano Segundo Piso
Instalación B FCQ Inventario de Áreas Plano Segundo Piso
Instalación B FCQ Plano Tercer Piso
Instalación B FCQ Inventario de Áreas Plano Tercer Piso

Instalación B FCQ Primer Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del primer piso de la instalación B que señala la ubicación de todas las áreas existentes con su respectiva codificación:

Ilustración 18: Plano del primer piso de la instalación B, en metros ubicada en el Campus Central



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017



En el mismo sentido se presenta tabla 79 en donde se enlistan de las áreas existentes en el primer piso de la Instalación B FCQ, que se ubica en el campus central de la Universidad de Cuenca, además cada una está precedida por el símbolo correspondiente a su categoría para facilitar posteriores usos de la información.

Tabla 79: Inventario de áreas registradas en el primer piso de la instalación B de la FCQ.

Infraestructura B FCQ		
Símbolo de Proceso	Símbolo de Área	Área: Primer piso
●	C1	Laboratorio de Análisis Ambiental
●	C2	Laboratorio de Física
●	C3	Laboratorio de Investigación - Microalgas
●	C4	Laboratorio de Investigación - Análisis Fotoquímico
●	C5	Laboratorio de Investigación Microbiología
●	C6	Laboratorio de investigación de plantas medicinales
●	C7	Laboratorio de investigación de peces cebra

Elaborado por: (Autora, 2017)

Instalación B FCQ Segundo Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del segundo piso de la instalación B que señala la ubicación de todas las áreas existentes con su respectiva codificación:

Ilustración 19: Plano del segundo piso de la instalación B ubicada en el Campus Central



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017



La tabla 80 contiene una lista de las áreas existentes en el segundo piso de la Instalación B FCQ, que se ubica en el campus central de la Universidad de Cuenca, además cada una cuenta con su respectivo código y está precedido por su símbolo correspondiente a su clasificación.

Tabla 80: Inventario de áreas registradas en el segundo piso de la instalación B de la FCQ.

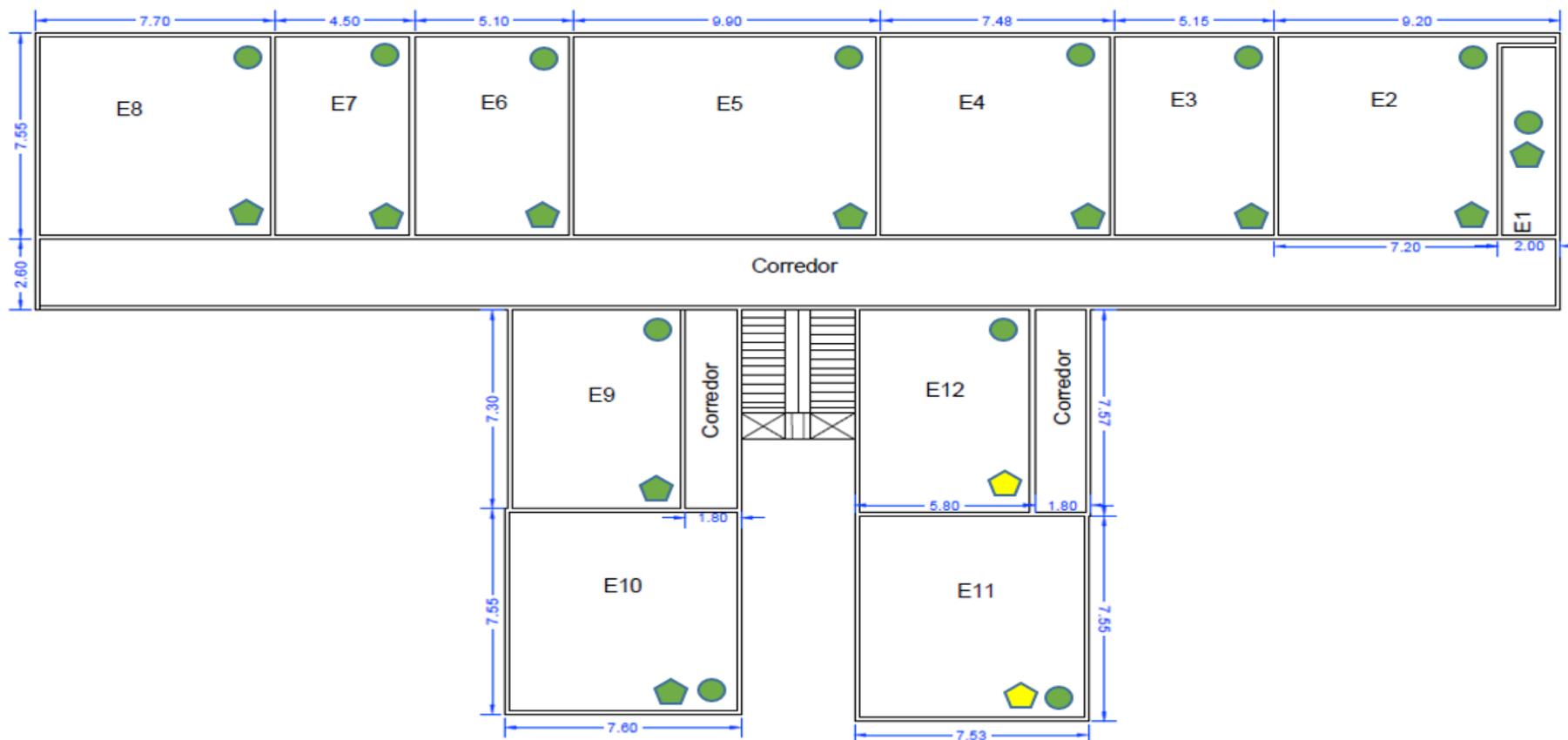
Infraestructura B FCQ		
Símbolo de Proceso	Símbolo de Área	Área: Segundo piso
●	D1	Bodega Antigua
●	D2	Aula Q-201
●	D3	Laboratorio de Farmacognosia
●	D4	Laboratorio de Análisis Cuantitativo
●	D5	Laboratorio de Análisis Orgánico
●	D6	Laboratorio de Análisis Toxicológico
●	D7	Laboratorio de Análisis Cualitativo
●	D8	Laboratorio de Análisis Biológico
●	D9	Laboratorio de preparación de Reactivos de Análisis Cualitativo
●	D10	Laboratorio de Microbiología Clínica
●	D11	Centro de Emprendimiento
●	D12	Dirección de Investigación
●	D13	Dirección de Escuela de Ingeniería Ambiental
●	D14	Sala de Profesores- Comisiones
●	D15	Archivo
●	D16	Dirección de Proyectos VLIR de plantas medicinales
●	D17	Baño de Hombre
●	D18	Baño de mujeres

Elaborado por: (Autora, 2017)

Instalación B Tercer Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del tercer piso de la instalación B que señala la ubicación de todas las áreas existentes con su respectiva codificación:

Ilustración 20: Plano del tercer piso de la instalación B ubicada en el Campus Central



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017



La siguiente tabla contiene una lista de las áreas existentes en el tercer piso de la Instalación B FCQ, que se ubica en el campus central de la Universidad de Cuenca, además cada una cuenta con su respectivo código y está precedido por su símbolo correspondiente a su clasificación.

Tabla 81: Inventario de áreas registradas en el tercer piso de la instalación B de la FCQ.

Infraestructura B FCQ		
Proceso	Símbolo	Área: Tercer piso
●	E1	ASO Escuela Bioquímica y Farmacia
●	E2	Aula Q-301
●	E3	Aula Q-302
●	E4	Aula Q-303
●	E5	Aula Q-304
●	E6	Aula Q-305
●	E7	Aula Q-306
●	E8	Aula Q-307
●	E9	Aula Q-308
●	E10	Aula Q-309
●	E11	Aula Q-310
●	E12	Centro de Computo 3
●	E13	Centro de Computo 4

Elaborado por: (Autora, 2017)



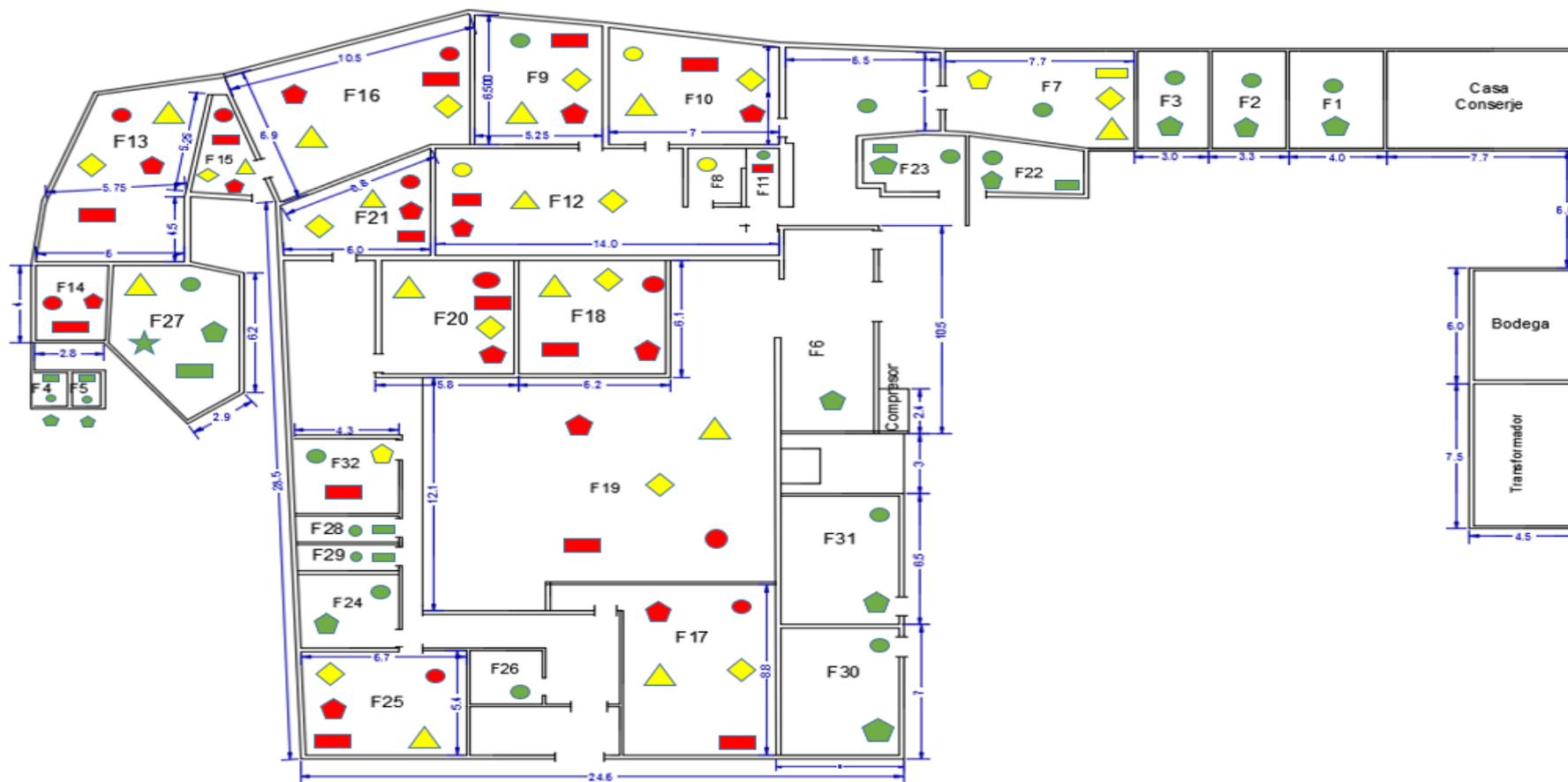
Anexo 6: Instalación C FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.

Instalación C FCQ Plano Primer Piso
Instalación C FCQ Inventario de Áreas Plano Primer Piso
Instalación C FCQ Plano Segundo Piso
Instalación C FCQ Inventario de Áreas Plano Segundo Piso

Instalación C FCQ Primer Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del primer piso de la instalación C que señala la ubicación de todas las áreas existentes con su respectiva codificación:

Ilustración 21: Plano del primer piso de la instalación C ubicada en el Campo Tecnológico.



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017

La tabla 82 que se observa a continuación muestra una lista de las áreas presentes en el primer piso de la Instalación C FCQ, que se ubica en el campus central de la Universidad de Cuenca, así mismo muestra la simbología de su respectiva categoría.

Tabla 82: Inventario de áreas registradas en el primer piso de la instalación C de la FCQ.

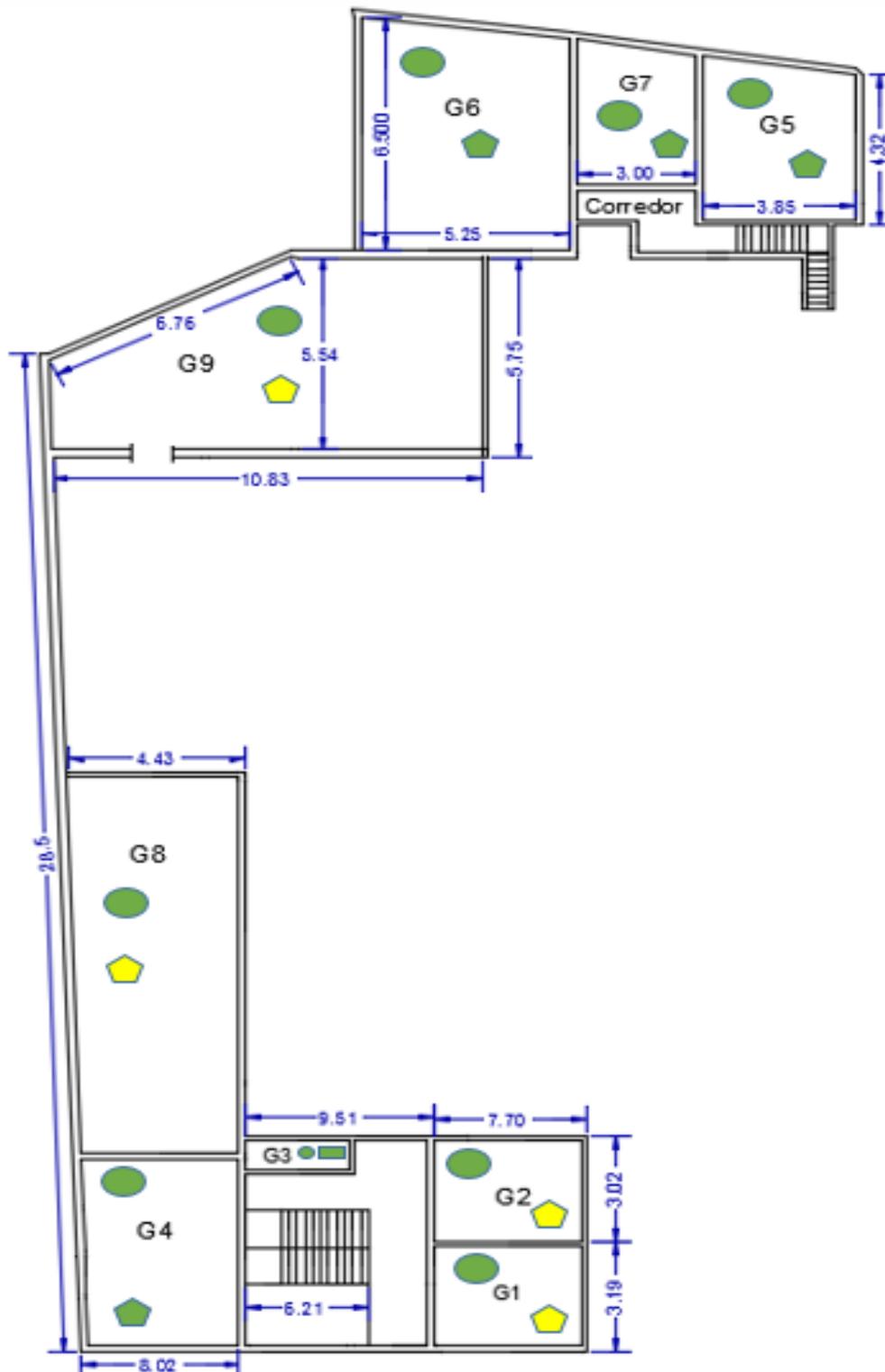
Infraestructura C FCQ		
Proceso	Símbolo	Área: Primer Piso
●	F1	ASO Escuela de Ingeniería Química
●	F2	ASO Escuela de Ingeniería Industrial
●	F3	ASO Escuela de Ingeniería Ambiental
●	F4	Baño de Hombres
●	F5	Baño de Mujeres
●	F6	Laboratorio de máquinas y herramientas
●	F7	Cuarto de Caldero
●	F8	Laboratorio de Tecnología de Alimentos
●	F9	Laboratorio de humidificación y secado
●	F10	Laboratorio de Cárnicos
●	F11	Oficina Laboratorio de Tecnología de Alimentos
●	F12	Laboratorio de Tecnología de Conservas Vegetales
●	F13	Laboratorio de Lácteos
●	F14	Oficina de Laboratorio de Lácteos
●	F15	Laboratorio de Enzimología
●	F16	Laboratorio de Microbiología de Alimentos
●	F17	Laboratorio de Análisis de Suelos
●	F18	Laboratorio de Energía e Ingeniería de la Reacción
●	F19	Laboratorio de Operaciones Unitarias
●	F20	Laboratorio de Prácticas de Análisis Bromatológico
●	F21	Laboratorio de Análisis Bromatológico
●	F22	Baños de Mujeres 5
●	F23	Baños de Hombres 5
●	F24	Atención Informática y Audiovisuales
●	F25	Laboratorio Termodinámica Física Química
●	F26	Conserjería
●	F27	Cafetería – profesores y estudiantes
●	F28	Baños de Hombres 6
●	F29	Baños de Mujeres 6
●	F30	Aula de tutorías 1
●	F31	Aula de tutorías 2
●	F32	Dirección de Laboratorio Tecnológico

Elaborado por: (Autora, 2017)

Instalación C FCQ Segundo Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del segundo piso de la instalación C que señala la ubicación de todas las áreas existentes con su respectivo símbolo:

Ilustración 22: Plano del segundo piso de la instalación C ubicada en el Campo Tecnológico.



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017



Para mejorar la ilustración se presenta una lista de las áreas existentes en el segundo piso de la Instalación C FCQ dispuestas en la tabla 81 a continuación, y que se encuentran ubicadas en el Centro Tecnológico.

Tabla 83: Inventario de áreas registradas en el segundo piso de la instalación C de la FCQ

Infraestructura C FCQ		
Símbolo de Proceso	Símbolo de Área	Área: Segundo Piso
●	G1	Dirección de Carrera de Ing. Industrial e Ing. Química
●	G2	Sala de Profesores 1
●	G3	Baño Administrativo
●	G4	Aula C-T101
●	G5	Aula C-T102
●	G6	Aula C-T103
●	G7	Bodega de Alimentos
●	G8	Centro de Computo N° 1
●	G9	Centro de Computo N° 2

Elaborado por: (Autora, 2017)



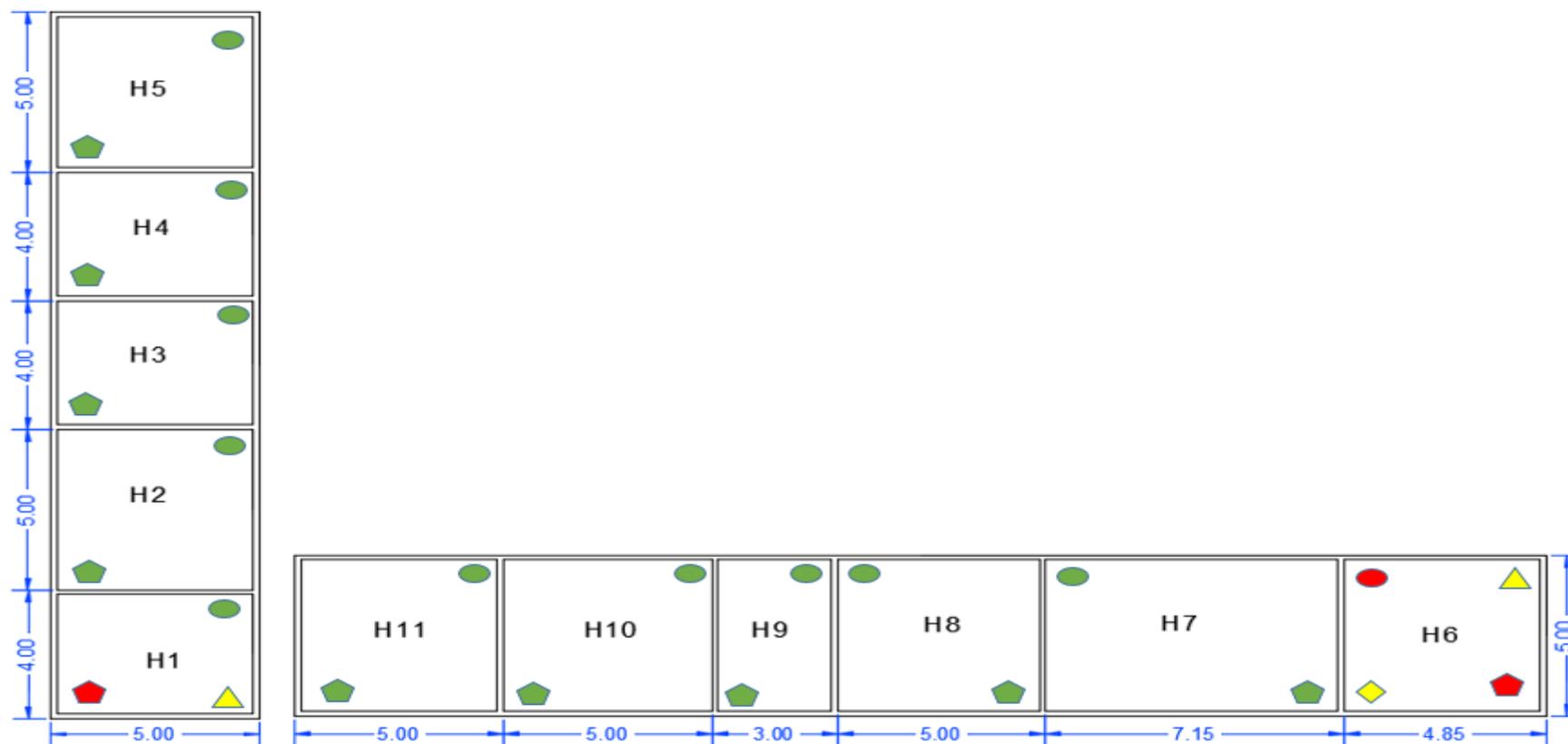
Anexo 7: Instalación D FCQ & E FCQ (Campus Central) _ Planos e Inventarios.

Instalación D FCQ& E FCQ Plano Primer Piso
Instalación D FCQ& E FCQ Inventario de Áreas Plano Primer Piso

Instalación D FCQ & E FCQ - Primer Piso

A continuación se muestra una imagen del plano del primer piso de la instalación D FCQ & E FCQ que señala la ubicación de todas las áreas existentes con su respectivo símbolo:

Ilustración 23: Plano del primer piso de la instalación D FCQ & E CQ ubicada en el Campo Tecnológico.



Fuente: Layout Facultad de Ciencias Químicas, 2016. Modificado por: Autora, 2017



La siguiente tabla 82 contiene una lista de las áreas existentes en el primer piso de las Instalaciones D FCQ & E FCQ, que se ubica en el Centro Tecnológico, además están precedidas por el símbolo correspondiente a su categoría.

Tabla 84: Inventario de áreas registradas en el primer piso de las Instalaciones D FCQ & E FCQ.

Instalación D FCQ		
Símbolo de Proceso	Símbolo de Área	Área: Primer Piso
●	H1	Laboratorio de Instrumentos y Control
●	H2	Aula C-T05
●	H3	Aula C-T06
●	H4	Aula C-T07
●	H5	Aula C-T08
Instalación F FCQ		
Símbolo de Proceso	Símbolo de Área	Área: Primer Piso
●	H6	Bioterio
●	H7	Sala de Profesores
●	H8	Aula C-T01
●	H9	Aula C-T02
●	H10	Aula C-T03
●	H11	Aula C-T04

Elaborado por: (Autora, 2017)



Anexo 8: Detalle de la relación existente entre los factores ambientales y las actividades que realiza la FCQ UC a manera de justificación de la matriz de interacciones.



Proceso: Gestión de la Docencia

Tabla 85: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de la Docencia y los factores ambientales

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Procesos de Gestión de la Docencia		
			Uso de laboratorios	Uso centros de computo	Uso de aulas
A. Características físicas y químicas	1. suelo	C. Suelos	Alteración indirecta de la composición del suelo por generación de residuos generales, infecciosos, especiales y otros.	Afectación indirecta de la composición del suelo por generación de residuos generales y otros.	Afectación indirecta de a composición del suelo por generación de residuos generales.
	2. Agua	D. Calidad	1. Alteración de la composición del agua con productos químicos por lavado de utensilios usados en la realización de las prácticas de laboratorio que van al alcantarillado común. 2. Residuos líquidos generados en a prácticas de laboratorio que se almacenan. 3. Generación de Efluentes por agua de lavado de manos.		
		E. Temperatura	Cambios en la temperatura de agua por uso de Caldero para prácticas de laboratorio.		
	3. Atmósfera	A. Calidad	Alteración del aire por emisión de compuestos químicos orgánicos volátiles usados en las prácticas de laboratorio.		
		B. Clima	Afectación indirecta por emisiones de gases de efecto invernadero producidas durante la generación de energía eléctrica que es consumida		
	C. Factores culturales	4. Nivel cultural	B. Salud y seguridad	Posible afectación a estudiantes de otras facultades como Ingeniería Civil que es la más cercana la FCQ por las emisiones y olores de los compuestos que se generan durante las prácticas de laboratorio.	
C. Empleo					Incremento de las fuentes de empleo a los alrededores de la UC con el fin de cubrir las necesidades en cuanto a productos que requiere la gran afluencia de personas

Elaborado por: (Autora, 2017).

Proceso: Gestión de la Administración

Tabla 86: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de la Administración y los factores ambientales

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Actividades administrativas
			Funcionamiento de oficinas
A. Características físicas y químicas	1.suelo	C. Suelos	Alteración indirecta de la composición del suelo por generación de residuos generales y otros.
	3. Atmósfera	B. Clima	Afectación indirecta por emisiones de gases de efecto invernadero producidas durante la generación de energía eléctrica que es consumida

Elaborado por: (Autora, 2017).

Proceso: Gestión de Procesos de Apoyo

Tabla 87: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de las Actividades de Apoyo y los factores ambientales

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Gestión de las Actividades de apoyo								
			Funcionamiento bodegas	Funcionamiento de cafeterías	Funcionamiento de baños	Funcionamiento de centro de copiado	Uso de corredores	Uso de parqueadero	Uso de salas de reuniones	Conserjería	Servicio de limpieza
A. Características físicas y químicas	1.suelo	C. Suelos	Alteración indirecta de la composición del suelo por generación de residuos generales, especiales y otros.								
	2. Agua	D. Calidad	1. Alteración de la composición del agua con productos químicos por lavado de utensilios usados y lavado de manos que van al alcantarillado común. 2.	Alteración de la composición del agua por efluentes con compuestos orgánicos, productos de limpieza y aceites van a las aguas de alcantarillado.	Alteración de la composición del agua por efluentes de aguas negras.						

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Gestión de las Actividades de apoyo									
			Funcionamiento bodegas	Funcionamiento de cafeterías	Funcionamiento de baños	Funcionamiento de centro de copiado	Uso de corredores	Uso de parqueadero	Uso de salas de reuniones	Conserjería	Servicio de limpieza	
			Residuos líquidos generados en a prácticas de laboratorio que se almacenan.									
	3. Atmósfera	A. Calidad	Alteración del aire por: 1. Emisión de compuestos químicos orgánicos volátiles usados en las prácticas de laboratorio. 2. Emisiones en la chimenea de cuarto de caldero									Alteración de la composición del aire por evaporación de cloro
		B. Clima	Afectación indirecta por emisiones de gases de efecto invernadero producidas durante la generación de energía eléctrica que	Afectación indirecta por: 1. Emisiones de gases de efecto invernadero producidas durante la generación de energía eléctrica que	Afectación indirecta por emisiones de gases de efecto invernadero producidas durante la generación de energía eléctrica que es consumida							



Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Gestión de las Actividades de apoyo									
			Funcionamiento bodegas	Funcionamiento de cafeterías	Funcionamiento de baños	Funcionamiento de centro de copiado	Uso de corredores	Uso de parqueadero	Uso de salas de reuniones	Conserjería	Servicio de limpieza	
			es consumida. 2. Uso de combustible propano/butano en la preparación funcionamiento de caldero	es consumida. 2. Uso de combustible propano/butano en la preparación de alimentos								
C. Factores culturales	4. Nivel cultural	C. Empleo		Aumento de empleo por contratación de personal para ayudantes de cocina				Aumento de empleo por puestos de golosinas	Aumento de empleo por contratación personal de seguridad			Aumento de empleo por contratación de personal de limpieza

Elaborado por: (Autora, 2017).

Proceso de Gestión de Investigación

Tabla 88: Interacciones entre las sub procesos de la Gestión de la Investigación y los factores ambientales

Componente ambiental	Sub-componente ambiental	Factor ambiental	Gestión de la Investigación
			Uso de Laboratorios VLIR
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. SUELO	C. Suelos	Alteración indirecta de la composición del suelo por generación de residuos generales, infecciosos, especiales y otros.
	2. AGUA	D. Calidad	1. Alteración de la composición del agua con productos químicos por lavado de utensilios usados en los trabajos de laboratorio que van al alcantarillado común. 2. Generación de efluentes por agua de lavado de manos.
		A. Calidad	Alteración del aire por emisión de compuestos químicos orgánicos volátiles usados en los trabajos de laboratorio.
	3. ATMÓSFERA	B. Clima	Afectación indirecta por emisiones de gases de efecto invernadero producidas durante la generación de energía eléctrica que es consumida

Elaborado por: (Autora, 2017).



*Anexo 9: Listado de los Productos Químicos de
Uso más Frecuente en la FCQ UC*

*Listado de Productos Químicos Orgánicos
Listados de Productos Químicos Inorgánicos*

Tabla 89: Lista de productos Químicos Inorgánicos

Tipo	DESCRIPCIÓN	Tipo	DESCRIPCIÓN	
Ácido	Ácido Arsénico		Amonio Oxalato monohidrato	
	Ácido Arsenioso		Amonio Per sulfato	
	Ácido Bórico		Amonio Sulfato	
	Ácido Bromhídrico		Amonio Sulfocianuro	
	Ácido Clorhídrico		Amonio Sulfuro	
	Ácido Clorosulfónico		Amonio Tiocianato	
	Acido Crómico		Amonio Tiosulfato	
	Ácido Fluorhídrico		Amonio Yoduro	
	Ácido Fluosilícico		Amonio y Cobre Cloruro	
	Ácido Fosfórico		Amonio y Cobre Sulfato	
	Acido o-Fosfórico		Amonio y Hierro(II) Nitrato	
	Acido Meta-Fosfórico		Amonio y Hierro (II) Sulfato	
	Ácido Fosfomolibdico		Amonio y Hierro (III) Sulfato	
	Acido Fosforoso		Amonio y Magnesio Fosfato	
	Ácido Fosfowolfrámico	Amonio y Níquel Sulfato		
	Ácido Molibdico	Anhídrido	Anhídrido Arsenioso	
	Ácido Nítrico		Anhídrido Crómico	
	Acido Oxálico dihidrato		Anhídrido Fosfórico	
	Acido Perclórico	Antimonio	Antimonio (metálico) (polvo)	
	Ácido Peryódico		Antimonio Bismutato	
	Ácido Peryodico anhidro		Antimonio (III) Cloruro	
	Ácido Sulfúrico		Antimonio (V) Cloruro	
Ácido Yodhídrico	Antimonio Sulfuro			
Acido Yódico	Antimonio Sulfuro + Sodio Piroantimonito (Quermes)			
Aluminio	Aluminio en cinta	Antimonio Trióxido		
	Aluminio (solución estándar)	Antimonio y Potasio Tartrato		
	Aluminio (agujas)	Arsénico	Arsénico (metal)	
	Aluminio (polvo fino)		Arsénico Cloruro	
	Aluminio Acetato Básico		Arsénico Trióxido	
	Aluminio Cloruro anhidro		Arsénico Pentóxido	
	Aluminio Cloruro hexahidrato		Arsénico Yoduro	
	Aluminio Fluoruro		Asbesto	Asbesto (fibra)
	Aluminio Fosfato Básico	Azufre		
	Aluminio Hidroxi-Acetato.	Azufre Cloruro	Bario	Bario (Solución Estándar)
	Aluminio Hidróxido	Bario Acetato		
	Aluminio Nitrato nona hidrato	Bario Arsenito		
	Aluminio Oxido	Alcohol	DL-Alcanfor	
	Aluminio Silicato		Alcohol Alílico	
	Aluminio Sulfato Hidrato		Alcohol iso-Amílico	
	Aluminio y Amonio Sulfato		Alcohol n-Amílico	
	Aluminio y Potasio Sulfato		Alcohol ter-Amílico	
	Amonio		Amonio Acetato	Alcohol Anísico
Amonio Bromuro			Alcohol Bencílico	
Amonio Bicromato			Alcohol Cetílico	
Amonio Carbamato			Alcohol n-Butílico	
Amonio Carbonato			Alcohol sec-Butílico	
Amonio Citrato			Alcohol ter-Butílico	
Amonio Cloruro			Alcohol Etilico	
Amonio Cromato			Alcohol Heptílico	
Amonio Fosfato Primario			Alcohol Hexílico	
Amonio Difluoruro			Alcohol iso-Butílico	
Amonio Fluoruro			Alcohol iso-Propílico	
Amonio Fosfato primario			Alcohol Metílico	
Amonio Fosfato secundario			1-Butanol	
Amonio Heptamolibdato			4-Amino Fenol	
Amonio metaVanadato				
Amonio Nitrato				

Tipo	DESCRIPCIÓN
	2-Clorofenol
	1-Hexanol
	2,5-Hexanodiol
	1-Heptanol
	Etilenglicol
	Fenol
Amina	2,5-Dicloroanilina
	Dietanolamina
	Dietilamina
	N,N-Dietilanilina
	Difenilamina
	Dimetilamina
	N,N-Dimetilanilina
	Benzanilida
	CicloHexilamina
	2-Cloroanilina
	Acetamida
	Acetanilida
	Acroleína
	DL- Alanina
	Etilamina
Hexa-metilentetramina	
Hidroxilamina	
Hidroxilamina Clorhidrato	
Aldehído	Aldehído Anísico
	Aldehído Benzoico
	Aldehído Cinámico
	Aldehído Ftálico
	Aldehído Protocatéquico
	Aldehído Salicílico
	Alilo IsoTiocianato
	Formaldehido <i>Formol</i>
	o-Ftalaldehido
	2-Hidroxibenzaldehido
	2-Clorobenzaldehido
	Crotonaldehido
	BenzaIdehido
Anhídrido	Anhidrido Ftálico
	Anhidrido Heptafluorobutárico
	Anhidrido Maleico
	Anhidrido Propionico
	Anhidrido Trifluoroacético
Alcano	1,2-Dicloroetano
	n-Decano
	Diyodometano
	Docosano
	Hexa- Cloroetano
	n-Heptano
	1-Bromobutano
	2-Bromobutano
	Bromoetano
	2-Bromo-2-metilpropano
	1-Bromopropano
	2-Bromopropano
	1-Clorobutano
	Cloroetano
	Clorotrifetilmetano
	CicloHexano
Aromático	Cumeno
	1,4-Dibromobenceno

Tipo	DESCRIPCIÓN
	2-Clorotolueno
	1-Cloronaftaleno
	Clorobenceno
	1,2-Diclorobenceno
	1,3-Dinitrobenceno
	3,5 Dinitrobenzoilo
	Hexa-Clorobenceno
	Fenolftaleína
	Fenilfosfato
	Hidroquinona
	Bromobenceno
	2-Bromotolueno
	4-Bromotolueno
	1-Bromo-3-clorobenceno
1-Bromo-4 clorobenceno	
1 -Bromonaftaleno	
Amina Aromática	Dimetil-p-nitroanilina
	Dibencilamina
	1,2-Fenilendiamina (meta)
	1,3 Fenilendiamina (orto)
	1,4 Fenilendiamina (para)
DL-1-Feniletilamina	
Alqueno	3-Cloro-1-propeno
	1,1-Dicloroetileno
Carbohidrato	D(-) Fructosa
	D(+) Galactosa
	D(+)-Glucosa
Cetona	Bencilidenacetona
	1,3-Difenil-1,3-Propanodiona
	2,3-Hexanodiona
	EtilMetilCetona
	CicloHexanona
	2-Cloroacetofenona
	4 -Cloroacetofenona
	Benzofenona <i>Difenilcetona</i>
	Benzoilacetona
	2-Bromoacetofenona
Eter	Eter Acetil Acético
	Eter di-n-Amfílico
	Eter di-Etílico
	Eter di-isoPropílico
Ester	Alilo Cloruro
	Amilo Acetato
	Amonio Benzoato
	Bencilo Acetato
	Bencilo Benzoato
	Bencilo Cloruro
	Etilo Benzoato
	Etilo Formiato
	n-Butilo Acetato
Haluro De Acilo	Bromo Acetilo
	o-Bromoanilina
	Bencilo Cloruro (comercial)
	Benzoilo Cloruro
Nitrilo	Benzonitrilo
	p-Benzoquinona <i>p-Quinona</i>
	Butironitrilo

Elaborado por: (Autora, 2017).

Fuente: Inventario de Productos Químicos de la FCQ UC, 2016

Tabla 90: Lista de Productos Químicos Orgánicos

TIPO	DESCRIPCIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
Ácido	Ácido Acetilsalicílico	Ácido	Acido 2-Metoxibenzoico
	Ácido Aconítico		Acido 4-Metoxibenzoico
	Acido Acrílico		Acido 1-Naftalensulfónico
	Ácido Adípico		Acido 2-Nitrobenzoico
	Acido Amino Sulfónico.		Acido Pírico
	Ácido Amido sulfúrico		Ácido Pimélico
	Acido Amino Acético		Acido Pirogálico
	Acido 2-Amino benzoico		Acido Pirúvico
	Acido 3-Amino benzoico		Acido Pirúvico sal sódica
	Acido 4-Amino benzoico		Ácido Piválico
	Ácido Anísico		Ácido trans-Propeno,1,2,3-tricarboxílico
	Ácido Antranílico		Ácido Propionico
	Ácido Ascorbico		Ácido Rodizonico sal sódica
	Acido L-Aspartico sal sódica		Ácido Rosólico C.I. 43800
	Acido Barbitúrico		Ácido Rubeanico
	Acido Benéfico		Ácido Salicílico
	Acido Benzoico		Ácido Sebácico
	Ácido Bromoacético		Ácido Sórbico
	Acido n-Butírico		Acido Succínico
	Acido iso-Butírico		Ácido Succinico sal sódica
	Ácido α -Cetoglutárico		Acido 5-Sulfosalisílico
	Acido Cinámico		Acido Tánico
	Ácido trans-Cinámico		DL-Alcanfor
	Ácido Cítrico (comercial)		Alcohol Alílico
	Ácido Cítrico monohidrato		Alcohol iso-Amílico
	Ácido Cloroacético		Alcohol n-Amílico
	Acido di-Cloroacético		Alcohol ter-Amílico
	Acido di-Fenilacético		Alcohol Anísico
	Acido 3,5-di-Nitrobenzoico		Alcohol Benéfico
	Ácido Elaidico		Alcohol Cetílico
	Ácido Etanosulfónico		Alcohol n-Butílico
	Acido 2-Etilbutírico		Alcohol Estearílico
	Acido Fénico		Alcohol Metílico
	Ácido Fenilacético		Alcohol Octadecílico
	Ácido Fenoxiacético		Alcohol 2-Octílico
	Ácido Fólico		Alcohol Polivinílico 7200
	Acido Fórmico		1-Butanol
	Ácido Fumárico		4-Amino Fenol
	Acido D-Glutámico		2-Clorofenol
	Acido D-Glutámico Sal sódica		2-Cloro-4-nitrofenol
	Ácido Glutárico		2,6-Diclorofenolindofenol
	Ácido Heptanoico		3,5 Dimetil-Fenol
	Ácido Heptanodioico		2,4-Dinitrofenol
	Ácido Hexanodecanoico		1-Hexanol
	Ácido Hexanodioico		2,5-Hexanodiol
Ácido Hexanoico	1-Heptanol		
Acido 3 -IndoIacético	Etilenglicol		
Acido iso-Valérico	Fenol		
Ácido Itacónico	2,5-Dicloroanilina		
Ácido Láctico	Dietanolamina		
Ácido Láurico	Dietilamina		
Ácido Levulínico	N,N-Dietilanilina		
Ácido Maleico	Difenilamina		
Acido DL-Málico	Dimetilamina		
Ácido Malónico	N,N-Dimetilanilina		
Acido Margárico	N,N-Dimetil-1,4-fenilendiamina		
Ácido Metilensuccínico	Benzamida		
Acido 4- Metilvalérico			

TIPO	DESCRIPCIÓN
	Benzanilida
	CicloHexilamina
	2-Cloroanilina
	3 -Cloroanilina
	4 - Cloroanilina
	Acetamida
	Acetanilida
	Acroleina
	DL- Alanina
	Etilamina
	Hexa-metilentetramina
	Hidroxilamina
	Hidroxilamina Clorhidrato
	Aldehido
Aldehido Benzoico	
Aldehido Cinámico	
Aldehido Ftálico	
Aldehido Protocatéquico	
Aldehido Salicílico	
Alilo IsoTiocianato	
Acrilaldehido	
Acetaldehido	
2,4-DihidroxibenzaIdehido	
2,5-Dihidroxibenzaldehido	
Formaldehido <i>Formol</i>	
o-Ftalaldehido	
2-Hidroxibenzaldehido	
2-Clorobenzaldehido	
Crotonaldehido	
BenzaIdehido	
Anhídrido	Anhídrido Ftálico
	Anhídrido Heptafluorobutírico
	Anhídrido Maleico
	Anhídrido Propionico
	Anhídrido Trifluoroacético
Alcano	1,2-Dicloroetano
	n-Decano
	Diyodometano
	Docosano
	Hexa- Cloroetano
	n-Heptano
	1-Bromobutano
	2-Bromobutano
	Bromoetano
	2-Bromo-2-metilpropano
	1-Bromopropano
	2-Bromopropano
	1-Clorobutano
	Cloroetano
	Clorotrifetilmetano
CicloHexano	
Aromático	Cumeno
	1,4-Dibromobenceno
	2-Clorotolueno
	1-Cloronaftaleno
	Clorobenceno
	1,2-Diclorobenceno
	1,3-Dinitrobenceno
	3,5 Dinitrobenzoilo
Hexa-Clorobenceno	

TIPO	DESCRIPCIÓN	
	Fenoltaleina	
	Fenilfosfato	
	Hidroquinona	
	Bromobenceno	
	2-Bromotolueno	
	4-Bromotolueno	
	1-Bromo-3-clorobenceno	
	1-Bromo-4 clorobenceno	
	1 -Bromonaftaleno	
	Amina Aromática	Dimetil-p-nitroanilina
		Dibencilamina
1,2-Fenilendiamina (meta)		
1,3 Fenilendiamina (orto)		
1,4 Fenilendiamina (para)		
Alqueno	DL-1-Feniletilamina	
	3-Cloro-1-propeno	
Carbohidrato	1,1-Dicloroetileno	
	D(-) Fructosa	
Cetona	D(+)-Galactosa	
	D(+)-Glucosa	
	Bencilidenacetona	
	1,3-Difenil-1,3-Propanodiona	
	2,3-Hexanodiona	
	EtilMetilCetona	
	CicloHexanona	
	2-Cloroacetofenona	
	4 -Cloroacetofenona	
	Benzofenona <i>Difenilcetona</i>	
Benzoilacetona		
2-Bromoacetofenona		
Éter	Eter Acetil Acético	
	Éter di-n-Amílico	
	Éter di-Etílico	
	Éter di-isoPropílico	
Ester	Alilo Cloruro	
	Amilo Acetato	
	Amonio Benzoato	
	Bencilo Acetato	
	Bencilo Benzoato	
	Bencilo Cloruro	
	Etilo Benzoato	
	Etilo Formiato	
n-Butilo Acetato		
Haluro De Acilo	Bromo Acetilo	
	o-Bromoanilina	
	Bencilo Cloruro (comercial)	
Nitrilo	Benzoilo Cloruro	
	Benzonitrilo	
	p-Benzoquinona <i>p-Quinona</i>	
	Butironitrilo	
	iso-Butironitrilo	
Acetonitrilo		

*Elaborado por: (Autora, 2017).
Fuente: Inventario de Productos Químicos de la
FCQ UC, 2016*



Anexo 10: Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua

y

Tabla de los valores límites establecidos por la normativa Ecuatoriana de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes



Criterios generales para la descarga de efluentes

Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua

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. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

Los laboratorios que realicen los análisis de determinación del grado de contaminación de los efluentes o cuerpos receptores deberán haber implantado buenas prácticas de laboratorio, seguir métodos normalizados de análisis y estar certificados por alguna norma internacional de laboratorios, hasta tanto el organismo de acreditación ecuatoriano establezca el sistema de acreditación nacional que los laboratorios deberán cumplir.

Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.

La Entidad Ambiental de Control dictará la guía técnica de los parámetros mínimos de descarga a analizarse o monitorearse, que deberá cumplir todo regulado.

Cuando los regulados, aun cumpliendo con las normas de descarga, produzcan concentraciones en el cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, que excedan los criterios de calidad para el uso o los usos asignados al agua, la Entidad Ambiental de Control podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos realizados por la Entidad Ambiental de Control, justificando esta decisión.

Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público

Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

La Entidad Ambiental de Control deberá establecer la normativa complementaria en la cual se establezca: La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

Libro sexto anexo 1



La tabla 91 que se presenta a continuación muestra los valores límites establecidos por la normativa Ecuatoriana de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua para descargas al sistema de alcantarillado:

Tabla 91: Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite
Aceites y grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	70,0
Explosivos o inflamables	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	1,0
Cinc	Zn	mg/l	10,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500,0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	60,0
Organofosforados Especies Totales		mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sólidos Sedimentables SD ml/l 20,0			
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	220,0
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600,0
Sulfatos	SO4 2	mg/l	400,0
Sulfuros S mg/l 1,0			
Temperatura o C < 40,0			
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

Elaborado por: (Autora, 2017). **Fuente:** Acuerdo Ministerial 097, 2015



Anexo 11: Descripción de los criterios de calificación de los impactos ambientales en la Matriz de Leopold.



Factor Suelo

A continuación se muestran los criterios considerados para realizar la respectiva calificación de los impactos ambientales producidos por los sub procesos llevados a cabo en la Facultad de Ciencias Químicas sobre el factor suelo. Dichas calificaciones se otorgan conforme a lo establecido en la metodología propuesta por la Unidad de Planificación de la Universidad de Cuenca. Además están sustentadas por todo lo expuesto en el punto 10.2.1 del presente documento, en donde se encuentran los datos recopilados y el sustento bibliográfico necesario.

Tabla 92: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos al factor suelo como consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC.

Sub Proceso	C	Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.	I	Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.	E	Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus efectos.	D	Es la posibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial	R	Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.	G		
Uso de laboratorios	(-)	Los residuos generados son altamente peligrosos, puesto que se generan residuos especiales, infecciosos, generales y otros como pilas, lámparas y tóners. El manejo que se les da a las pilas es adecuado sin embargo en el caso de los focos no es así, no cuentan con una disposición final adecuada. Los residuos infecciosos si cuentan con un manejo adecuado pero los residuos líquidos especiales únicamente son almacenados en los laboratorios y no cuentan con una disposición final. No existe reciclaje en esta área.	3	Los residuos no afectan en gran medida el área de las instalaciones de la facultad. Puesto que no permanecen en el área si no que son recolectadas por la EMAC para su disposición final. En el caso de los residuos líquidos especiales, estos si permanecen por largos periodos de tiempo en las instalaciones.	2	Los residuos no permanecen mucho tiempo dentro de las instalaciones excepto los residuos especiales líquidos.	2	En el área es fácil volver a la situación inicial una vez que los residuos son generados pero una vez recolectados para ser dispuestos en el relleno sanitario en donde si tardan muchos años en degradarse.	2	Se considera que el riesgo es alto porque existe la certeza de que se produzca el impacto debido a que las actividades en este subproceso requieren del uso de productos que generan residuos.	3		
Uso centros de computo	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas. No se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	1	Los residuos no afectan en gran medida el área de las instalaciones de la facultad. Puesto que no permanecen en el área si no que son recolectadas por la EMAC para su disposición final. En el caso de los residuos líquidos especiales, estos si permanecen por largos periodos de tiempo en las instalaciones.	1	Los residuos no permanecen en las instalaciones por mucho tiempo, puesto que se recolectan por la empresa EMAC para su disposición final. Sin embargo se considera que su tiempo de degradación es muy largo.	1	En el área es fácil volver a la situación inicial una vez que los residuos son generados pero una vez recolectados para ser dispuestos en el relleno sanitario en donde si tardan muchos años en degradarse.	1	Se considera que el riesgo es bajo la probabilidad de que se produzcan residuos es muy baja debido a que no se requiere de materiales que generen residuos.	1		
Uso de aulas	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas. No se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	1							Se considera que el riesgo medio puesto que la condición de que se produzca o no el impacto son intermedia. Puesto los materiales requeridos pueden o no generar residuos.	2		
Funcionamiento de oficinas	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas y tóners no se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	2							Se considera que el riesgo es alto porque existe la certeza de que se produzca el impacto debido a que las actividades en este subproceso requieren del uso de productos que generan residuos.	3		
Funcionamiento bodegas	(-)	Los residuos generados son altamente peligrosos, puesto que se generan residuos especiales, generales y otros como pilas, lámparas y tóners.	3										
Funcionamiento de cafeterías	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas y tóners. No se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	1										
Funcionamiento de baños	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas y tóners. No se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	1										
Funcionamiento de centro de copiado	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas y tóners. El manejo en este caso no representa ningún aspecto positivo que disminuya la alteración del componente ambiental, puesto que no se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	2										
Uso de corredores	(-)	Los residuos generados son generales y otros como lámparas. Se considera positivo la existencia de contenedores de separación pero no hay clasificación de residuos.	1										
Uso de parqueadero	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas. No se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	1										
Uso de salas de reuniones	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas. No se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	1									Se considera que el riesgo medio puesto que la condición de que se produzca o no el impacto es intermedia. Puesto los materiales requeridos pueden o no generar residuos.	2
Conserjería	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas. No se realiza una separación de los residuos para reciclaje.	1									Se considera que el riesgo es bajo por que la probabilidad de que se produzcan residuos es muy baja debido a que no se requiere de materiales que generen residuos.	1
Funcionamiento de cuarto de caldero	(-)	Los residuos generados son altamente peligrosos, puesto que se generan residuos especiales, generales y otros como lámparas.	2									Se considera que el riesgo es medio puesto que la condición de que se produzca o no el impacto es intermedia. Puesto los materiales requeridos pueden o no generar residuos.	2
Uso de aso escuelas	(-)	Los residuos generados son generales y otros como pilas, lámparas y tóners. No se realiza reciclaje.	1										
Servicio de limpieza	(-)	Los residuos generados son generales. No se realiza reciclaje	2										
Uso de laboratorios (investigación)	(-)	Los residuos generados son altamente peligrosos, puesto que se generan residuos especiales, infecciosos, generales y otros como pilas, lámparas y tóners. Para este caso especial se otorga 0,25 puntos positivos que se deben restar de la calificación dada por el tipo de residuos generados por el buen manejo que se tiene de los residuos peligrosos e infecciosos puesto que reduce el impacto o alteración del componente ambiental	3	Los residuos no afectan en gran medida el área de las instalaciones de la facultad. Puesto que no permanecen en el área si no que son recolectadas por la EMAC para su disposición final. En el caso de los residuos líquidos especiales, estos si permanecen por largos periodos de tiempo en las instalaciones.	2	Los residuos no permanecen mucho tiempo dentro de las instalaciones excepto los residuos especiales líquidos.	2	En el área es fácil volver a la situación inicial una vez que los residuos son generados pero una vez recolectados para ser dispuestos en el relleno sanitario en donde si tardan muchos años en degradarse.	2	Se considera que el riesgo es alto, porque existe la certeza de que se produzca el impacto debido a que las actividades en este subproceso requieren del uso de productos que generan residuos.	3		

Elaborado por: (Autora, 2017).

Factor Agua

Al igual que en el caso anterior en la siguiente tabla se muestran los criterios considerados para realizar la respectiva calificación de los impactos ambientales producidos por los sub procesos llevados a cabo en la Facultad de Ciencias Químicas sobre el factor agua. Dichas calificaciones se otorgan conforme a lo establecido en la metodología propuesta por la Unidad de Planificación de la Universidad de Cuenca. Además están sustentadas por todo lo expuesto en el punto 10.2.2 del presente documento, en donde se encuentran los datos recopilados y el sustento bibliográfico necesario.

Tabla 93: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos al factor agua como consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC.

Proceso	C	Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.	I	Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.	E	Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus efectos.	D	Es la posibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial	R	Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.	G
Uso de Laboratorios	(-)	Se considera que la alteración del componente ambiental es alta puesto que se generan aguas residuales urbanas de tipo doméstico pero también aguas residuales de tipo industrial aunque en cantidades bajas respecto a la industria. La cantidad de agua desperdiciada es alta y los efluentes líquidos no cuentan con un tratamiento o disposición final adecuados.	3	La extensión del impacto se considera regional puesto que las aguas residuales son conducidas hasta la PTAR de UCUBAMBA ubicada a una distancia superior a 3 km de la fuente.	2	Se ha determinado que la duración del impacto es permanente puesto que el efecto continúa aun cuando ya se ha finalizado la actividad. La afectación por consumo de agua se produce únicamente de forma intermitente mientras se realiza la actividad.	2	Se considera para este caso especial que por el tipo de sustancias utilizadas el impacto es irreversible. Puesto que no hay un tratamiento en la fuente y aunque se aplique el tratamiento convencional en Ucubamba este no puede remover los contaminantes emergentes.	3	Se ha determinado que el riesgo es alto puesto que existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que durante la realización de las actividades de este sub proceso los productos utilizados entran en contacto con el agua en varias formas.	3
Funcionamiento de Bodega	(-)	La alteración del agua es baja puesto que se generan efluentes de tipo doméstico solo lavado de manos en bajas cantidades. El consumo de agua es muy bajo y debido a tipo de efluentes el tratamiento de la PTAR de Ucubamba es suficiente para restituir las condiciones normales del agua.	2					Debido a que el uso de agua es únicamente para lavado de manos, se considera que el impacto es poco recuperable y requiere de un tratamiento para regresar a su estado natural.	2	Se considera que el riesgo es medio puesto que existe duda sobre si el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que no es necesario que los químicos presentes entren en contacto con el agua.	2
Funcionamiento de Cafetería	(-)	La alteración del agua es moderada debido a que se incorporan componentes orgánicos, aceites y productos de limpieza. Pero debido al tipo de aguas residuales el tratamiento de la PTAR de Ucubamba es suficiente para restituir las condiciones normales del agua. El consumo de agua es alto	1	La extensión se considera regional puesto que contribuye con la escasez de agua y la contaminación.	1	La afectación por consumo de agua se produce únicamente de forma intermitente mientras se realiza la actividad. Se ha determinado que la duración del impacto es permanente puesto que el efecto continúa aun cuando ya se ha finalizado la actividad.	1	Debido a que el uso de agua es para preparación de alimentos y limpieza se considera que el impacto es poco recuperable y requiere de un tratamiento para regresar a su estado natural. Se considera que el impacto es poco recuperable puesto que la recuperación se puede lograr con ayuda humana.	2	Se ha determinado que el riesgo es alto puesto que existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que durante la realización de las actividades de este sub proceso los productos utilizados entran en contacto con el agua en varias formas.	3
Funcionamiento de Baños	(-)	El consumo de agua es alto y debido a tipo de aguas residuales el tratamiento de la PTAR de Ucubamba es suficiente para restituir las condiciones normales del agua.	1					Se considera que el impacto es poco recuperable puesto que la recuperación se puede lograr con ayuda humana.	2	Se ha determinado que el riesgo es alto puesto que existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que es necesario el uso de agua para realizar estas actividades.	3
Conserjería	(-)	La alteración del agua es baja puesto que se generan efluentes de tipo doméstico solo lavado de manos en bajas cantidades	1							Se considera que la condición de que se produzca el impacto es baja puesto que no existe la certeza de que el impacto se produzca, es una probabilidad. Esto se basa en el hecho de que no es necesario el uso de agua para la realización de las actividades en este sub proceso.	1
Funcionamiento de Cuarto de Caldero	(-)	Se considera que la alteración del componente ambiental es alta puesto que se generan aguas residuales urbanas de tipo doméstico pero también aguas residuales de tipo industrial aunque en cantidades bajas respecto al sector industrial. Manejo: (2) los efluentes líquidos no cuentan con un tratamiento o disposición final adecuados.	2					Debido a que para el uso y mantenimiento del caldero se requiere el uso de algunas sustancias químicas para que las condiciones del agua sean óptimas y para realizar la purga del caldero se considera que el impacto es poco recuperable y requiere de un tratamiento para regresar a su estado natural. Se considera que el impacto es poco recuperable puesto que la recuperación se puede lograr con ayuda humana.	2	Se ha determinado que el riesgo es alto puesto que existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que durante la realización de las actividades de este sub proceso los productos utilizados entran en contacto con el agua en varias formas. Se ha determinado que el riesgo es alto puesto que existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que es necesario el uso de agua para realizar estas actividades.	3
Servicio de limpieza	(-)	Se considera que la alteración del componente ambiental es moderada debido a que se incorporan productos de limpieza al agua. La alteración se considera notoria con un impacto reducido y puede ser recuperado con una mitigación sencilla y poco costosa (PTAR Ucubamba). El consumo de agua es moderado y no hay desperdicio. Las aguas por su composición pueden ser tratadas en la PTAR Ucubamba.	2					Puesto que para la limpieza de las instalaciones se requieren de productos químicos como detergentes, desinfectantes aromatizantes, el impacto es poco recuperable y requiere de un tratamiento para regresar a su estado natural. Se considera que el impacto es poco recuperable puesto que la recuperación se puede lograr con ayuda humana.	2	Se considera que el riesgo es medio puesto que existe duda sobre si el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que no es necesario el uso de agua en todos los procesos de limpieza	2
Uso de Laboratorios (investigación)	(-)	Se considera que la alteración del componente ambiental es alta puesto que se generan aguas residuales urbanas de tipo doméstico pero también aguas residuales de tipo industrial aunque en cantidades bajas respecto al sector industrial. La cantidad de agua desperdiciada es alta y los efluentes líquidos no cuentan con un tratamiento o disposición final adecuados.	3	La extensión del impacto se considera regional puesto que las aguas residuales son conducidas hasta la PTAR de UCUBAMBA ubicada a una distancia superior a 3 km de la fuente.	2	Se ha determinado que la duración del impacto es permanente puesto que el efecto continúa aun cuando ya se ha finalizado la actividad. La afectación por consumo de agua se produce únicamente de forma intermitente mientras se realiza la actividad.	2	Se considera para este caso especial que por el tipo de sustancias utilizadas el impacto es irreversible. Puesto que no hay un tratamiento en la fuente y aunque se aplique el tratamiento convencional en Ucubamba todavía quedan sobre el agua algunos varios compuestos conocidos como contaminantes emergentes. Se considera que el impacto es poco recuperable puesto que la recuperación se puede lograr con ayuda humana.	3	Se ha determinado que el riesgo es alto puesto que existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real. Esto se debe a que durante la realización de las actividades de este sub proceso los productos utilizados entran en contacto con el agua en varias formas.	3

Elaborado por: (Autora, 2017).

Factor Aire

En este factor se analizaron los impactos ambientales que afecta al clima y a la calidad de aire ambiente. En la primera tabla a continuación se muestran los criterios considerados para realizar la respectiva calificación de los impactos ambientales producidos por los sub procesos llevados a cabo en la Facultad de Ciencias Químicas sobre la calidad de aire ambiente y en la segunda tabla se muestran los criterios considerados para calificar los impactos ambientales que afectan al clima. Dichas calificaciones se otorgan conforme a lo establecido en la metodología propuesta por la Unidad de Planificación de la Universidad de Cuenca. Además están sustentadas por todo lo expuesto en el punto 10.2.3 del presente documento, en donde se encuentran los datos recopilados y el sustento bibliográfico necesario.

Tabla 94: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos a la calidad de aire ambiente por las emisiones directas que son consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC.

Proceso	C	Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.	I	Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.	E	Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus efectos.	D	Es la posibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial	R	Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.	G
Uso de laboratorios	(-)	Las emisiones producidas en los laboratorios se generan durante el uso y preparación de productos químicos. Se considera que la cantidad de emisiones que se generan es muy baja. El uso de productos químicos que generan emisiones no se usan en cantidades significativas. En una práctica de laboratorio se requieren pocos gramos y/o mililitros por estudiante. Se reconoce que aunque las cantidades son bajas se genera una gran variedad de gases, unos más tóxicos que otros dependiendo de las sustancias utilizadas en las prácticas. Se ha determinado por tanto que la intensidad de la alteración del aire es moderada. Existe el uso de extractores y campanas de extracción dentro de los laboratorios en donde se realizan prácticas que generan emisiones al aire. Se ha de aclarar que no en todos los laboratorios donde se producen emisiones existe este tipo de medida se ha verificado durante el levantamiento de información los laboratorios requieren implementar este tipo de medida. Además se considera que estas medidas únicamente disminuyen la acumulación de gases sin embargo no son un tratamiento puesto que las emisiones solo son expulsadas y no filtradas. También es importante mencionar que todos los laboratorios obligan el uso de mascarillas por parte de los estudiantes, sin embargo en la mayor parte de ellos no se utilizan las mascarillas adecuadas para disminuir el riesgo de inhalación de gases nocivos.	2	El impacto es puntual puesto que los efectos se producen en el sitio en el cual se realiza las actividades de uso de laboratorios y su área de influencia directa.	1	Se considera que la duración del impacto de estas emisiones es bajo puesto que estos contaminantes se dispersan en el aire o sufren transformaciones al entrar en contacto con otras sustancias. En algunos casos estas emisiones se degradan rápidamente.	2	Se considera que el impacto producido es irreversible puesto que una vez que los contaminantes están en la atmósfera deben cumplir con su tiempo de residencia en la atmósfera	3	El riesgo se considera alto puesto que muchas de las actividades de los laboratorios implican el uso de combustibles o compuestos orgánicos volátiles.	2
Funcionamiento bodegas	(-)	Se considera que puede haber una fuente de emisión difusa, sin embargo las cantidades generadas son muy bajas puesto que los compuestos que generan emisiones al aire se destapan por muy cortos periodos de tiempo para la distribución. Existe el uso de extractores de aire dentro de la bodega. Se ha de aclarar que no estos equipos no están en entero funcionamiento debido a que el sonido que generan causa molestias a los alrededores. Se ha de mencionar que los extractores no son un tratamiento de aire puesto que únicamente disminuye la acumulación de gases sin embargo no elimina las emisiones.	1								
Funcionamiento de caldero		Las emisiones producida a partir del uso de caldero si pueden influir sobre la calidad de aire puesto generan emisiones para este caso no existe manejo.	2								
Servicio de limpieza	(-)	Se considera que puede haber una fuente de emisión difusa, sin embargo las cantidades generadas son muy bajas puesto que los compuestos que generan emisiones al aire se destapan por muy cortos periodos de tiempo para la distribución. No hay manejo.	1								
Uso de laboratorios (investigación)	(-)	Las emisiones producidas en los laboratorios se generan durante el uso y preparación de productos químicos. Se considera que la cantidad de emisiones que se generan es muy baja debido a que la cantidad de productos requerida es de pocos gramos y/o mililitros por estudiante. Además las emisiones se generan solo de los 23 laboratorios de docencia. Se reconoce que aunque las cantidades son bajas se genera una gran variedad de gases, unos más tóxicos que otros dependiendo de las sustancias utilizadas en las prácticas. Muy pocas de las emisiones que se generan en el aire ambiente son reguladas por la normativa ecuatoriana. Se ha determinado por tanto que la intensidad de la alteración del aire es moderada. Las emisiones producidas en los laboratorios se generan durante el uso y preparación de productos químicos. Se considera que la cantidad de emisiones que se generan es muy baja debido a que la cantidad de productos requerida es de pocos gramos y/o mililitros por estudiante. Se reconoce que aunque las cantidades son bajas se genera una gran variedad de gases, unos más tóxicos que otros dependiendo de las sustancias utilizadas en las prácticas.	2								

Tabla 95: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos al factor aire respecto al clima por las emisiones directas e indirectas que son consecuencia de los sub procesos de la FCQ UC.

Proceso	C	Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.	I	Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.	E	Se refiere a la duración del efecto del impacto.	D	Es la posibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial	R	Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.	G
Uso de laboratorios	(-)	El consumo eléctrico es alto respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es regular	3	Debido a que el CO2 (GEI) se difunde fácilmente por la atmósfera se considera que el impacto alcanza una extensión regional (El Estado de las instalaciones eléctricas y el uso no influye sobre la extensión del impacto)	2	Se considera que la duración del impacto es permanente puesto que los efectos permanecen aún después de haber terminado la actividad (en esta caso no influye el estado de las instalaciones ni el uso de energía eléctrica).	2	Se considera que el impacto producido es irreversible puesto que una vez que los contaminantes están en la atmósfera deben cumplir con su tiempo de residencia en la atmósfera, según el tipo de GEI.	3	El riesgo es alto	3
Uso centros de computo		El consumo eléctrico es regular respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es regular	2								
Uso de aulas	(-)	El consumo eléctrico es bajo respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado.	1								
Funcionamiento de oficinas	(-)	El consumo eléctrico es alto respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado	2								
Funcionamiento bodegas	(-)	El consumo eléctrico es regular respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado	1								
Funcionamiento de cafeterías	(-)	El consumo eléctrico es regular respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado	1								
Funcionamiento de baños	(-)	El consumo eléctrico es bajo respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado.	1								
Funcionamiento de centro de copiado		El consumo eléctrico es bajo respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado.	1								
Uso de corredores	(-)	El consumo es regular respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado.	1								
Uso de parqueadero	(-)	El consumo es regular respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es adecuado.	1								
Uso de salas de reuniones	(-)	El consumo es bajo respecto a los demás sub procesos el estado de las instalaciones eléctricas y el uso regular	1								
Uso de ASO Escuelas	(-)	El consumo es bajo respecto a los demás sub procesos el estado de las instalaciones eléctricas y el uso regular	1								
Conserjería	(-)	El consumo es regular respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es regular	1								
Funcionamiento de Cuarto de Caldero	(-)	El consumo es regular respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es regular	2								
Uso de laboratorios (investigación)	(-)	El consumo es alto respecto a los demás sub procesos y el estado de las instalaciones eléctricas y el uso es regular.	3								

Factor Social

En este factor se analizaron dos impactos ambientales, uno negativo y otro positivo. El primero es un impacto negativo y describe los criterios usados para calificar como se ve afectada la salud de las personas debido a los procesos realizados en la Facultad de Ciencias Químicas en la tabla 92. El segundo es un impacto positivo, y los criterios usados para calificarlo se muestran en la tabla 96 y se refiere a la generación de empleo. Es importante mencionar además que todas las calificaciones otorgadas se hacen en base a lo expuesto en el punto 10.2.4 es decir la información recopilada y la bibliografía correspondiente.

Tabla 96: Cuadro descriptivo de calificaciones de los impactos ambientales producidos a la salud de las personas provocadas por los sub procesos de la FCQ UC.

Proceso	C	Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.	I	Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.	E	Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus efectos.	D	Es la posibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial	R	Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.	G
Uso de laboratorios	(-)	Puesto que es necesario en la mayoría de los laboratorios estar en contacto sustancias químicas y en al menos 6 laboratorios de docencia se manejan además elementos biológicos se considera que a largo plazo pueden tener efectos sobre la salud de las personas. Existen protocolos y guías de práctica que deben ser mejorados. El uso de equipo individual de seguridad en cuento a manejo de residuos biológicos suele ser adecuada porque se usan mandiles de protección y guantes adecuados, sin embargo en gran parte de las prácticas de laboratorio estos mismos elementos no cubren del riesgo. También existen campanas de extracción y extractores de aire, sin embargo se considera que no evitan el impacto de todo. Además hay medidas de riesgo contra incendios.	2	Se podría considerar que existe un impacto regional por la permanencia que los productos químicos usados en los laboratorios tienen sobre el agua y por el hecho de que el tratamiento convencional al que son sometidos en la planta de tratamiento de UCUBAMBA no es suficiente para poder eliminar este tiempo de componentes del agua. Sin embargo a razón de que no se pueden realizar pruebas concretas sobre el agua debido a que los caudales no son frecuentes y en la mayoría de los casos únicamente se producen una sola vez al ciclo, y que todo el sistema de aguas está conectado directamente al sistema de alcantarillado y no existe un punto de toma de muestras sino que todo el sistema de aguas residuales está conectado directamente al sistema de alcantarillado, se ha preferido únicamente mencionar de la posibilidad de que las personas ubicadas en un rango superior a 3 kilómetros se vean afectadas por los contaminantes emitidos. Únicamente se considerará el impacto puntual que se produce sobre las personas que trabajan en los laboratorios y el área de influencia directa.	1	La duración de los efectos de la acción impactante permanece aún después de haber finalizado la actividad. Esto se convalida en el hecho de que para realizar las actividades propias del proceso Uso de laboratorios, es necesario utilizar productos químicos, entre los cuales están los metales pesados. Muchos de los productos químicos se pueden bio acumular en el cuerpo por ingresando a través del sistema respiratorio por inhalación de humos, y se debe aclarar que aunque existen campanas de extracción y extractores de humo las personas dentro de los laboratorios si suelen percibir estos humos. También se puede bio acumular a través del sistema digestivo por ingesta o a través de la piel por las propiedades de absorción que esta tiene.	3	El efecto que se produce es alto, puesto que los elementos que se bio acumulan en el cuerpo no son eliminados con facilidad y llegan a formar parte de nuestro sistema. Cuando alcanzan altas concentraciones producen diferentes afectaciones en varias zonas del cuerpo dependiendo del tipo de elemento que sea. Se concluye que el ambiental afectado no puede ser recuperado.	3	El riesgo de que se produzca este impacto dentro de los laboratorios es alto puesto que para realizar las prácticas de laboratorio es necesario estar en contacto con los diferentes productos químicos. Es de considerar que dentro de los laboratorios se toman las debidas precauciones respecto a equipos de seguridad personal, pero estos no evitan del todo el contacto, sobre todo en cuanto a inhalación de gases.	2
Laboratorios VLIR	(-)	Puesto que es necesario en la mayoría de los laboratorios estar en contacto sustancias químicas y en al menos 6 laboratorios de docencia se manejan además elementos biológicos se considera que a largo plazo pueden tener efectos sobre la salud de las personas. Existen protocolos y guías de práctica que deben ser mejorados. El uso de equipo individual de seguridad es adecuado. También existen campanas de extracción y extractores de aire, sin embargo se considera que no evitan el impacto de todo. Además hay medidas de riesgo contra incendios.	2	Se podría considerar que existe un impacto regional por la permanencia que los productos químicos usados en los laboratorios tienen sobre el agua y por el hecho de que el tratamiento convencional al que son sometidos en la planta de tratamiento de UCUBAMBA no es suficiente para poder eliminar este tiempo de componentes del agua. Sin embargo a razón de que no se pueden realizar pruebas concretas sobre el agua debido a que los caudales no son frecuentes y en la mayoría de los casos únicamente se producen una sola vez al ciclo, y que todo el sistema de aguas está conectado directamente al sistema de alcantarillado y no existe un punto de toma de muestras sino que todo el sistema de aguas residuales está conectado directamente al sistema de alcantarillado, se ha preferido únicamente mencionar de la posibilidad de que las personas ubicadas en un rango superior a 3 kilómetros se vean afectadas por los contaminantes emitidos. Únicamente se considerará el impacto puntual que se produce sobre las personas que trabajan en los laboratorios y el área de influencia directa.	1	La duración de los efectos de la acción impactante permanece aún después de haber finalizado la actividad. Esto se convalida en el hecho de que para realizar las actividades propias del proceso Uso de laboratorios, es necesario utilizar productos químicos, entre los cuales están los metales pesados. Muchos de los productos químicos se pueden bio acumular en el cuerpo por ingresando a través del sistema respiratorio por inhalación de humos, y se debe aclarar que aunque existen campanas de extracción y extractores de humo las personas dentro de los laboratorios si suelen percibir estos humos. También se puede bio acumular a través del sistema digestivo por ingesta o a través de la piel por las propiedades de absorción que esta tiene.	3	El efecto que se produce es alto, puesto que los elementos que se bio acumulan en el cuerpo no son eliminados con facilidad y llegan a formar parte de nuestro sistema. Cuando alcanzan altas concentraciones producen diferentes afectaciones en varias zonas del cuerpo dependiendo del tipo de elemento que sea. Se concluye que el ambiental afectado no puede ser recuperado.	3	El riesgo de que se produzca este impacto dentro de los laboratorios es alto puesto que para realizar las prácticas de laboratorio es necesario estar en contacto con los diferentes productos químicos. Es de considerar que dentro de los laboratorios se toman las debidas precauciones respecto a equipos de seguridad personal, pero estos no evitan del todo el contacto, sobre todo en cuanto a inhalación de gases.	2
Funcionamiento de Bodega	(-)	Existen protocolos que deben ser mejorados. El uso de equipo individual de seguridad es adecuado. También existen campanas de extracción y extractores de aire, sin embargo se considera que no evitan el impacto de todo. Además hay medidas de riesgo contra incendios.	2	Se podría considerar que existe un impacto regional por la permanencia que los productos químicos usados en los laboratorios tienen sobre el agua y por el hecho de que el tratamiento convencional al que son sometidos en la planta de tratamiento de UCUBAMBA no es suficiente para poder eliminar este tiempo de componentes del agua. Sin embargo a razón de que no se pueden realizar pruebas concretas sobre el agua debido a que los caudales no son frecuentes y en la mayoría de los casos únicamente se producen una sola vez al ciclo, y que todo el sistema de aguas está conectado directamente al sistema de alcantarillado y no existe un punto de toma de muestras sino que todo el sistema de aguas residuales está conectado directamente al sistema de alcantarillado, se ha preferido únicamente mencionar de la posibilidad de que las personas ubicadas en un rango superior a 3 kilómetros se vean afectadas por los contaminantes emitidos. Únicamente se considerará el impacto puntual que se produce sobre las personas que trabajan en los laboratorios y el área de influencia directa.	1	La duración de los efectos de la acción impactante permanece aún después de haber finalizado la actividad. Esto se convalida en el hecho de que para realizar las actividades propias del proceso Uso de laboratorios, es necesario utilizar productos químicos, entre los cuales están los metales pesados. Muchos de los productos químicos se pueden bio acumular en el cuerpo por ingresando a través del sistema respiratorio por inhalación de humos, y se debe aclarar que aunque existen campanas de extracción y extractores de humo las personas dentro de los laboratorios si suelen percibir estos humos. También se puede bio acumular a través del sistema digestivo por ingesta o a través de la piel por las propiedades de absorción que esta tiene.	3	El efecto que se produce es alto, puesto que los elementos que se bio acumulan en el cuerpo no son eliminados con facilidad y llegan a formar parte de nuestro sistema. Cuando alcanzan altas concentraciones producen diferentes afectaciones en varias zonas del cuerpo dependiendo del tipo de elemento que sea. Se concluye que el ambiental afectado no puede ser recuperado.	3	Se ha determinado que el riesgo es alto, puesto que las actividades que se realizan en esta área, requieren del contacto constante de productos tóxicos.	2

Elaborado por: (Autora, 2017).

Tabla 97: Cuadro descriptivo de calificaciones respecto a la generación de empleo, que resultan de los sub procesos de la FCQ UC.

Proceso	C	Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.	I	Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.	E	Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus efectos.	D	Es la posibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial	R	Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.	G
Funcionamiento de cafeterías	(+)	La intensidad con la que se produce este efecto es muy baja puesto que únicamente genera tres puestos de trabajo.	1	El impacto que tiene este subproceso se produce únicamente el sitio en el que se realizan las actividades y su área de influencia directa.	1	Se considera que la duración del efecto que genera este sub proceso respecto al trabajo es temporal puesto que este se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma.	2	Este impacto es poco reversible.	2	El riesgo de que se produzca el efecto es alto puesto que la gran afluencia de personas entre estudiantes y personal de la universidad requiere a lo largo del día de los servicios de alimentación que presta la cafetería ubicada en el centro tecnológico.	3
Funcionamiento de centro de copiado	(+)	La intensidad con la que se produce este efecto es muy baja puesto que únicamente genera un puesto de trabajo.	1							El riesgo de ocurrencia de este efecto es alto puesto que el centro de copiado se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de la FCQ, en donde los demás procesos como docencia y administración suelen requerir con mucha frecuencia de las actividades de este sub proceso.	3
Servicio de limpieza	(+)	En este caso la intensidad con la que se produce este efecto es más alta puesto que se requieren varias personas para la limpieza de la universidad a diario.	1							Se considera que el riesgo de ocurrencia es alto puesto que debido a la gran afluencia de personas como estudiante y personal es fundamental que se realice este sub proceso de apoyo que permita la limpieza y las condiciones óptimas para que se realicen los demás procesos y subprocesos.	3

Elaborado por: (Autora, 2017).



***Anexo 12: Registro Fotográfico del Levantamiento
de Información***

Tabla 98: Registro fotográfico del levantamiento de información

Residuos Electrónicos	
	
Computadoras obsoletas	Computadoras obsoletas
Residuos de Vidrio.	
	
Residuos de vidrio químico de los laboratorios	Residuos de vidrio químico de los laboratorios
	
Botellas vidrio químico de bodega	Botellas vidrio químico de bodega
Residuos Lámparas y Focos	
	
Residuos de focos incandescentes y fluorescentes	Residuos de focos incandescentes de vapor de sodio

Residuos de Madera	Residuos Orgánicos
	
Tablones de madera en el área de parqueadero	Residuos de comida en la cafetería

Continuación... Tabla 94: Registro fotográfico del levantamiento de información

<i>Residuos Líquidos</i>	
	
Éter residual	Desechos Solventes
	
Residuos Orgánicos	Residuos Químicos sin utilizar

Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Propia

Tabla 99: Registro fotográfico de las observaciones

<p>Colores de funda no corresponden</p> 	<p>No hay Clasificación</p> 
<p>Residuos líquidos almacenados en el laboratorio</p> 	<p>No hay Clasificación</p> 
<p>No reciclables y reciclables</p> 	<p>Metales pesados reciclados</p> 
<p>Revisión de instalaciones eléctricas</p> 	<p>Consumo de las lámparas</p> 
<p>Riesgo de incendio en cuarto de caldero</p>	<p>Agua de desperdicio en equipos de laboratorio</p>



Elaborado por: (Autora, 2017). Fuente: Propia

15. ACRÓNIMOS

- **AA:** Aspecto Ambiental
- **FCQ:** Facultad de Ciencias Químicas
- **INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización
- **ISO:** International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización)
- **SGA:** Sistemas de Gestión Ambiental
- **SIG:** Sistemas de Información Geográfica
- **SIGIUC:** Reglamento del Sistema de Gestión Integrada de la Universidad de Cuenca
- **TULSMA:** Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente
- **UC:** Universidad de Cuenca.



16. BIBLIOGRAFÍA

- Abril, P. C. M., Cardona, W. F. C., & Ardila, D. del S. D. (2016). Revisión de modelos de gestión ambiental en instituciones de educación superior. *Revista Científica*, 1(24), 51.
- Abrutzky, R., Dawidowski, L., Murgida, A., & Natenzon, C. E. (2014). Contaminación del aire en la ciudad autónoma de Buenos aires: el riesgo de hoy o el cambio climático futuro, una falsa opción. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(9), 3763–3773.
- Acevedo Barrios, R. L., & Severiche Sierra, C. A. (2013). Evaluación de impactos ambientales en un laboratorio de calidad de aguas. *Producción+ Limpia*, 8(2), 32–38.
- AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). (2016). Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 14001:2015 (José Luis Valdés Fernández, María Cristina Alonso García, Natalia Calso Morales y Marisa Novo Soto). España: DIN impresores.
- Alados, J. C., de la Pedrosa, E. G. G., Rojo-Moliner, E., Leiva, J., & Pérez, J. L. (2015). Seguridad en el laboratorio de Microbiología Clínica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 33(6), 404–410.
- Alvarado-Cabrero, I., & Valencia-Cedillo, R. (2015). Percepción de las medidas de seguridad y salud de varios laboratorios de patología del IMSS. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 53(2), 202–9.
- Anexo 1 Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente: Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes Al Recurso Agua 1 Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes : Recurso Agua.
- Anexo 4 Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente: Norma De Calidad Del Aire Ambiente.
- Anexo 4 Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente: Norma de Calidad de Aire Ambiente o Nivel de Emisión (2015).
- Anexo 6 Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos.
- Avilés León, Hugo. (2013). *Elaboración de un Manual de Gestión Ambiental para el Hospital Basico de la Brigada de Caballería Blindada N° 11 "Galapagos"*. (Tesis de grado previa a la obtención al título de Magister en Sistemas de Gestión Ambiental inédita.) . Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Ecuador.
- Astudillo, A. L., Rodríguez, L. M., Lubo, C., Arenas, F., & Sierra, B. (2016). Propuesta metodológica de modelación dinámica de la Huella de Carbono en las labores de campo de un cultivo de caña de azúcar. *Ingeniería y Región*, 15, 37–47.
- Barrantes, J. C. M., León, Ó. M. M., & Brenes, J. P. S. (2016). Aplicación de un método para evaluar el impacto ambiental de proyectos de construcción de edificaciones universitarias. *Tecnología en Marcha*, 29(3), 132–145.



- Batista, A., Cárdenas, O., Castillo, J., Madrid, K., Martínez, C., & De León, A. T. (2016). Diseño y construcción de filtro multicámaras horizontal por gravedad para tratamiento de efluentes industriales. *Revista de Iniciación Científica*, 2(2), 108–114.
- Benítez, R., Ruiz, D. V., Obando, M. A., Miranda, C. D., & Gil, J. C. (2014). Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad del Cauca. (Integral Management of Chemical Waste in Teaching Laboratories of Chemistry of the University of Cauca.). *CIENCIA EN DESARROLLO*, 4(2), 63–72.
- Calderón, J. T., Prada, R. M., & Loyo, G. A. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia/Methods of Environmental Impact Assessment in Colombia/Métodos de avaliação de impacto ambiental na Colômbia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(2), 43.
- Cavassa, C. R. (1996). *Seguridad industrial: un enfoque integral*. Editorial Limusa.
- Cazanave, L. B., Lee, R. L., Varona, M. M., Rivas, S. F. P., Garcés, A. H., Cedeño, L. F. C., & Pérez, G. (2015). Calidad del aire en la Ciudad Universitaria José Antonio Echeverría por partículas e inmisiones de NO₂ y SO₂. *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, 3(3).
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, (primero). (2009). Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Fijas y Móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Diseño y producción Andros Impresores Printed in Chile.
- Corrales López, M. A. (2014). Plan para reducir el consumo de energía eléctrica en el Campus Cumbayá de la USFQ.
- Cortes Llanos, L. E., & Ospina Betancur, B. E. (2014). El desarrollo sostenible integrado al modelo económico a la luz de la economía ambiental y la economía ecológica.
- Cristian David Trujillo Cardona & Jhon Fredy Sarmiento Ocampo. (2012). *Estrategias de Uso Eficiente Y Ahorro de Agua en Centros Educativos, Caso de Estudio, Edificio Facultad de Ciencias Ambientales – Universidad Tecnológica de Pereira*. (Trabajo de grado para optar al título de Administrador Ambiental). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Cruz, L. V., & Ricalde, C. D. L. (2014). Aplicación de la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 de Acuerdo a la Generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en el Hospital Municipal de Huimanguillo y General de Macuspana, Tabasco. *Kuxulkab'*, 16(29).
- Danny Daniel López Juviano, Nailis Dayana Atencio Ojeda. (2015). Evaluación de Impactos Ambiental Negativos Asociados al Manejo Inadecuado de los Residuos Sólidos Externos en la Empresa Minera Salinas Marítimas de Manaure–Sama Ltda. Manaure, la Guajira. *Mensaje de Bienvenida Rector de La Universidad de La Guajira*.
- Darío R. Gómez y John D. Watterson (2006). Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático Capítulo 2 directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 2.1 combustión estacionaria. En *directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (vol. 2: energía).



- De la Rosa Leal, M. E., & Grijalva, M. B. (2013). Medición de la gestión medioambiental. *De la Rosa Leal ME (coordinadora), Gestión Integral (39-68)*. México: Ed. Pearson.
- Diario Oficial de la Unión Europea. REGLAMENTO (CE) No 1221/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de noviembre de 2009 relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS), y por el que se derogan el Reglamento (CE) no 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión.
- Díaz Zazo, M. P. (2015). *Prevención de riesgos laborales. Seguridad y salud laboral*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Discua, A. A. Z. (2016). Conocimientos, actitudes y prácticas de bioseguridad de los estudiantes de las carreras del área de la salud de la UNAH, realizado en la ciudad universitaria en 2013. *Revista Ciencia y Tecnología*, (17), 46–67.
- Domínguez, A. Y. D. (2016). ESTIMACIONES DE CAPTURA DE LOS PARQUES Y EMISIONES DE CO₂ VEHICULAR EN TIJUANA, BC.
- El Consejo Universitario De La Universidad De Cuenca, Estatuto De La Universidad De Cuenca, Retrieved from https://www.ucuenca.edu.ec/images/Documentos_PDF/ESTATUTO_APROBADO_CES_18-DICIEMBRE-2013.pdf
- Erreyes, N., & Edison, E. (2015). Calculo y diseño del sistema de abastecimiento y distribución de agua y desagüe de un edificio de tres plantas.
- Escardó, A. L. (2014). Papel de los gases de efecto invernadero en el cambio climático. *Tiempo y Clima*, 3(14). Recuperado a partir de <http://pkp.ameweb.org/index.php/TyC/article/view/750>
- European Commission Environment. (2016). Eco-Management and Audit Scheme. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
- Francesca Mariotti, Kadasah, N., & Nadia Abdulghaffar. (2014). Motivations and barriers affecting the implementation of ISO 14001 in Saudi Arabia: an empirical investigation. *Total Quality Management & Business Excellence*, 3–15.
- Francisco Martínez. (2015). SISTEMAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL. Retrieved from www.uv.es/dmoreno/ISO14000.pdf
- Gabriela Hutt y M. Belen Marmioli. (2013). ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL. In *Diseño de Organizaciones Eficientes de Mintzberg*.
- Garzón, M. J. G., Soto, A. M., Gutiérrez, J. I. U., & Flores, O. D. G. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción+ Limpia*, 7(2), 52–73.
- Gina Parody D’echéona. (2015). Orientaciones Para La Construcción En Los Establecimientos Educativos Del Manual De Normas De Seguridad En El Laboratorio De Química Y De Física Para Experiencias Seguras De Aprendizaje En El Laboratorio. Ministerio De Educación Nacional Dirección De Calidad Para La Educación Preescolar, Básica Y Media.
- Gobierno de España. (2014). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Oecc.



- Gregorio Prada, G. P. (2012). Relacionando Salud Ecológica Con Salud Humana. Descripción Del Consumo De Agua De Personal Sanitario Y No Sanitario Del Hospital Nuestra.
- Guerrero Guillin, J. J., & Estrada Vargas, S. A. (2016). Formulación Del Plan De Gestión Ambiental Para El Centro Comercial El Mercado PH (Propiedad Horizontal) Del Municipio De Ocaña Norte De Santander.
- Guzmán Ortiz, S. (2014). Propuesta de un sistema de gestión ambiental para la construcción de carreteras con base en la ISO 14001: 2004.
- Isabel Cantón Mayo, (2016). Introducción a los Procesos de Calidad. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(5).
- Larrán Jorge, M., Herrera Madueño, J., Calzado Cejas, M. Y., & Andrades Peña, F. J. (2015a). An approach to the implementation of sustainability practices in Spanish universities. *Journal of Cleaner Production*, 106, 34–44.
<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.035>
- Ley de Gestión Ambiental. (2004). Registro Oficial Suplemento 418.
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (2004). Registro Oficial Suplemento 418.
- Lorenzo Alejandro López Barbosa. (2012). Evaluación De Impacto Ambiental Diplomado en Diseño y Evaluación de Proyectos de Inversión en el Sector Rural.
- Lucila Herrera Reyes (2016). Matriz MET: Evaluación de Impactos, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.
- Madrigal Caballo, S. (2016). Estudio y propuestas en materia de prevención de riesgos laborales para el Laboratorio de investigaciones metalográficas y metalotecnía.
- Martínez, M. S. (2014). Optimización en las estrategias de seguridad ambiental: Tratamiento, reciclaje y reutilización de aguas residuales domésticas en sectores suburbanos del Uruguay. *ARQUISUR*, 1(4), 62–75.
- Mendoza León, D. A., Ramos Muñoz, F. A., Moreno, R., & Beatriz, S. (2016). Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para el área administrativa, de servicio, personal docente, áreas verdes y áreas de circulación en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador basado en la norma OHSAS 18001.
- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (2015). *Balance Energético Nacional 2015*. Ecuador.
- Montesdeoca Espín, H. V. (2016). Manejo de desechos sólidos e infecciosos a través de una auditoría ambiental del centro educativo Hospital Indígena Atocha.
- Mora-Barrantes, J. C., Zamora-Sequeira, R., Benavides-Ramírez, D., & Haug, T. (2014). Gestión de materiales y residuos radiactivos en la Universidad de Tübingen, Alemania. *Tecnología en Marcha*, 27(2), 22–31.
- Morales, J. L., Duménigo, C., Vilaragut, J. J., Pérez, A., Guerrero, M., Farlane, T. M., ... Batista, F. (2010). Estudios de casos con la utilización del enfoque de “matriz de



- riesgos” para prevenir accidentes en tratamientos de radioterapia. *Nucleus*, (48), 21–26.
- Muñoz Falconi, Marco. (2015). “*Manejo Interno de los Desechos Infecciosos en las Clínicas de Octavo y Noveno Semestre de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador Basado en el Reglamento para el Manejo Adecuado de Desechos Infecciosos 2010 Emitido por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador*” (Proyecto de Investigación Previo a la Obtención del título de Odontología inédita.) . Universidad Central del Ecuador.
- Muñoz Ruilova, C. J. (2016). Identificación de los factores de riesgos tóxicos que pueden causar los ácidos y álcalis cáusticos en productos de uso cotidiano.
- Negrette Aguirre, G. L., & Amancha Clavache, N. de J. (2015). Diseño de un programa de control ambiental para los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil basados en los impactos ambientales y criterios de los niveles de significancia ambiental, periodo 2015.
- Nela Geovanna León Sánchez. (2016). *Evaluación y Análisis Comparativo de la Calidad Ambiental de los Efluentes de dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Tipo Lodos Activados en la Ciudad de Guayaquil*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Ecuador.
- Nieto, M., Guzmán, M., & Steinaker, D. (2014). Emisiones de gases de efecto invernadero: simulación de un sistema ganadero de carne típico de la región central Argentina. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 40(1), 92–101.
- Noguera, O., Oswaldo, C., Limaico, P., & Fernando, M. (2015). Estudio del impacto ambiental ex-post y propuesta del plan de manejo del hospital Militar de la IV división del Ejército Ecuatoriano Amazonas (IV-DE).
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841. Gestión Ambiental. Estandarización De Colores Para Recipientes De Depósito Y Almacenamiento Temporal De Residuos Sólidos. Requisitos (2014).
- Ocaña Lescano, J. M. (2016). Evaluación ambiental y social al centro de faenamiento tena, mediante la aplicación de la Matriz de Leopold para proponer un plan de manejo ambiental.
- Ochoa Zaldivar, M., Castellanos Martínez, R., Ochoa Padierna, Z., & Oliveros Monzón, J. L. (2015). Variabilidad y cambio climático: Repercusión en la salud. *Medisan*, 19(7), 873–885.
- Olivera, A., Cristobal, S., & Saizar, C. (2016). Análisis de ciclo de vida ambiental, económico y social. Una herramienta para la evaluación de impactos y soporte para la toma de decisiones. *INNOTEC Gestión*, (7 ene-dic), 20–27.
- Olmos Bonilla, D. M., González, G., & Sthephany, S. (2017). Análisis de Alternativas para el Tratamiento de los Vertimientos del Instituto Nacional de Salud.
- Orea, D. G., & Villarino, M. T. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Mundi-Prensa Libros.



- Organización Internacional de Normalización. (2015). Norma Internacional ISO 14001: 2015. ISO/IEC.
- Ortega Quiñónez, W. M. & Quisaguano, C., Luis, J., (2016). Evaluación de la red de distribución de Agua Potable para determinar pérdidas y fugas de la Urbanización La Colina del Cantón Rumiñahui.
- Padilla, A. G., Cerna, M. H., Vila, E. R., Tuesta, L. S., & Aredo, R. S. (2014). Impacto ambiental generado por erosión costera en la zona litoral de Buenos Aires Norte, distrito de Víctor Larco Herrera, La Libertad, Perú. *Revista Rebiol*, 33(2), 11–22.
- RAGA, J. R. (2016). Evaluación de riesgos y propuesta de medidas preventivas en prácticas de laboratorio de Ingeniería Química.
- Ramírez, B., & Sebastian, J. (2015). Evaluación De Buenas Prácticas En Laboratorio De Docencia Universitaria.
- Ramón, J. D., Navazo, M., Durana, N., Gómez, M. C., Uria, I., Ramón, J. A., & Valencia, F. R. (2014). Estudio de compuestos orgánicos volátiles biogénicos en un área de fondo rural. *El Hombre y la Máquina*, (44), 103–116.
- Ranking Quacquarelli Symonds. (2016). QS University Rankings: Latin America 2016. Retrieved from <http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2016#sorting=rank+region=+country=358+faculty=+stars=false+search=>
- Recio, Á., Dinza, D., & Álvarez, D. (2016). Valoración Cuantitativa Del Impacto Ambiental Del Tratamiento Por Digestión Anaerobia De Los Residuales De Un Centro Genético Porcino. *Investigación y Saberes*, 5(2), 24–38.
- Riojas Rodríguez, H., Schilman, A., López, L., & Finkelman, J. (2013). La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. *Salud pública de México*, 55(6), 638–649.
- Rivas Marín, M I; (2011). Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 14(1) 151-161
- Roa, I. F. R., Téllez, W. G. C., & Franco, M. F. F. (2015). Diseño y construcción de un analizador de redes eléctricas para sistemas trifásicos de bajo voltaje. *I+ D REVISTA DE INVESTIGACIONES*, 6(2).
- Roux Gutiérrez, R. S., Izaguirre, G., Manuel, V., & Espuna Mujica, J. A. (2015). Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental. *Nova scientia*, 7(13), 243–266.
- Ruiz, M. A. C. (2016). Selección de un sistema de desinfección en proyectos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
- Rut Abraín Sánchez. (2013). Sistemas de Gestión Ambiental en las universidades españolas - Caso de estudio: diagnóstico ambiental de los edificios de Gerencia y Rectorado de la Universidad de Vigo. Retrieved from http://oma.webs.uvigo.es/document/TFM_Rut%20Abrain%20Sanchez.pdf



- Sanes Orrego, A. (2012). El análisis de ciclo de vida (ACV) en el desarrollo sostenible: propuesta metodológica para la evaluación de la sostenibilidad de sistemas productivos.
- Simón, A. M. D., & Gloria Cordeiro. (2015). Análisis observacional del uso de agua durante el lavado quirúrgico de manos: el agua como recurso hospitalario derrochado, *11*.
- Solano, J. A. V. (2016). Evaluación del impacto ambiental conceptos y métodos. *CUADERNO ACTIVA*, 8(8), 153.
- Soler, V. G., & Esengeldiev, R. (2014). Sistemas integrados de gestión y los beneficios (Vol. 3, pp. 246–257). Presentado en 3C Empresa, Área de Innovación y Desarrollo, SL.
- Souza, H. E. P., Zorrilla, V. E. F., & Astudillo, A. L. (2014). Hacia un modelo de gestión ambiental en instituciones de educación superior. *Ingenium*, 8(22), 53–63.
- Testa, F., Iraldo, F., & Daddi, T. (2017). The Effectiveness of EMAS as a Management Tool: A Key Role for the Internalization of Environmental Practices. *Organization & Environment*, 1086026616687609.
- Tito Ramírez, E. Y. (2011). Bioseguridad. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 15, 813.
- Trecco, C., Castello, V., Romina, K., Sobrero, C., Sisti, A., & Oviedo, S. (2011). La gestión eficaz de los residuos en el entorno de las buenas prácticas de la industria farmacéutica. *Producción+ Limpia*, 6(2), 32–46.
- Universidad de Cuenca (2015). Metodología Para La Identificación De Aspectos Ambientales Y Evaluación De Impactos Ambientales.
- Universidad de Cuenca. (2010). Misión y Visión. Retrieved from <http://www.ucuenca.edu.ec/sobre-la-udc>
- Universidad de Cuenca. (n.d.). Información General-Historia. Fuentes Electrónicas. Retrieved from <http://www.ucuenca.edu.ec/sobre-la-udc/informacion-general#historia>
- Universidad de Cuenca-Dirección de Planificación (2015). Reglamento del Sistema de Gestión Integrada de la Universidad de Cuenca (SIGIUC).
- Valencia Quintero, C., & Posada Marín, I. J. (2013). Inspección del sistema de iluminación en la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe Dosquebradas.
- Valverde, M. E. S. (2016). Relación Entre Conocimiento Y Práctica Sobre Cateterismo Venoso Periférico En Los Enfermeros De Hospitalización De Medicina General Del Hospital Nacional Hipólito UNANUE, 2011. *Revista Peruana de Obstetricia y Enfermería*, 8(1).
- Valencia Serna, M. (2016). Caracterización de consumo y manejo del agua en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para propuesta de uso eficiente.



- Vicente, S. G., Suárez-Varela, M. M., Monrós, A. M., & González, A. L. (2015). Desarrollo de la gestión medioambiental certificada en unidades hospitalarias y ambulatorias de hemodiálisis. *nefrologia*, 35(6), 539–546.
- Villegas, C., & Marbel, L. (2015). Impacto del sistema de gestión ambiental a partir de las normas técnicas NTC ISO 14001 y NTC 9001 en las empresas del sector de hidrocarburos en Colombia.
- Yazmín Yolanda Ponce Cruz, & Pedro César Cantú Martínez, (2015). Cambio climático: Bases científicas y escepticismo. *CULCyT*, (46).
- Zobel, T., & Burman, J.-O. (2004). Factors of importance in identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: experiences in Swedish organizations. *Journal of Cleaner Production*, 12(1), 13–27. [http://doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00167-1](http://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00167-1)
- Zúñiga, O. E. O., & Díaz, Y. C. M. (2015). Evaluación del aprovechamiento para consumo humano del agua de lluvia en una microcuenca urbana de Ibagué, Tolima, Colombia. *Ingenium*, 9(24), 11–22.