



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE  
**ARQUITECTURA**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE ARQUITECTURA**

Plan de Manejo Ambiental para el Centro  
Universitario Metropolitano –CUM- de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

ELABORADO POR:

Arq. Rocksanda Marion  
Hornquist Hurtarte



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE  
**ARQUITECTURA**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Plan de Manejo Ambiental para el Centro  
Universitario Metropolitano -CUM- de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

ELABORADO POR:

Arq. Rocksanda Marion  
Hornquist Hurtarte

Guatemala, febrero de 2020.

“Me reservo los derechos de autor haciéndome responsable de las doctrinas sustentadas adjuntas, en la originalidad y contenido del Tema, en el Análisis y Conclusión final, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala”

## **Junta Directiva**

MSc. Edgar Armando López Pazos

**Decano**

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini

**Vocal I**

Licda. Ilma Judith Prado Duque

**Vocal II**

MSc. Arq. Alice Michele Gómez García

**Vocal III**

Br. Andrés Cáceres Velazco

**Vocal IV**

Br. Andrea María Calderón Castillo

**Vocal V**

Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

**Secretario**

## **Tribunal Examinador**

Msc. Edgar Armando López Pazos

**Decano**

Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

**Secretario**

MSc. Arq. Diego Armando Junior López Castillo

**Asesor**

MSc. Arq. Dafne Acevedo Quintanilla

**Consultor**

MSc. Arq. Otoniel Barrios Toledo

**Consultor**

The background features a series of overlapping, thin grey circles that create a complex, web-like pattern. A single, solid green triangle is positioned in the upper right quadrant of the page, partially overlapping the circles.

**Acto que dedico**

**A Dios y a mi Familia**

En especial a mi hijo Luca Santiago González Hornquist, quien ha sido el motor de mi vida.



# CONTENIDO

CONTENIDO.....	4
1. Capítulo 1 .....	9
1.1 Introducción.....	9
1.2 Antecedentes .....	9
1.3 Planteamiento del Problema.....	10
1.4 Delimitación .....	11
1.5 Justificación.....	13
1.6 Objetivos.....	13
1.6.1 Objetivo General .....	13
1.6.2 Objetivos Específicos .....	13
1.7 Metodología.....	13
1.7.1 Definición de la Problemática.....	13
1.7.2 Investigación documental y recopilación de datos.....	13
1.7.3 Elaboración de Propuesta .....	14
1.7.4 Socialización .....	14
1.7.5 Preparación final y pública de tesis.....	14
2. Capítulo 2.....	17
2.1 Gestión Ambiental .....	17
2.2 Gestión Ambiental en Guatemala .....	18
2.2.1 Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	20
2.3 Herramientas de Gestión Ambiental.....	22
2.4 Herramientas de Gestión Ambiental en Guatemala.....	29
2.5 Leyes y Reglamentos ambientales en Guatemala aplicables en el Centro Universitario Metropolitano –CUM- .....	33
2.6 Impacto Ambiental .....	33
2.7 Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.....	35
2.7.1 Lista de Chequeo.....	35
2.7.2 Métodos Matriciales .....	37
2.7.3 Redes o diagramas de interacciones .....	41
2.7.4 Sistemas Cartográficos .....	42
2.8 Plan de Gestión Ambiental .....	42
3. Capítulo 3.....	45
3.1 Descripción del ambiente Físico del Centro Universitario Metropolitano.....	45
3.1.1 Clima .....	45

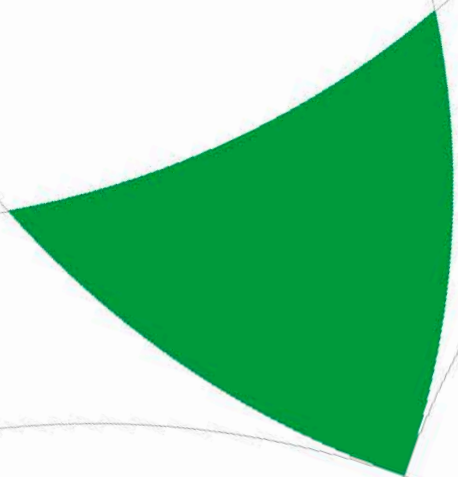
3.1.2	Hidrología .....	46
3.1.3	Aire.....	47
3.1.4	Suelo .....	48
3.1.5	Presión Sonora .....	49
3.1.6	Descripción del ambiente Biológico del Centro Universitario Metropolitano .....	49
3.1.7	Descripción del ambiente social del Centro Universitario Metropolitano.....	50
3.1.8	Análisis de Riesgo.....	52
<b>3.2</b>	<b>Localización del Centro Universitario Metropolitano.....</b>	<b>53</b>
<b>3.3</b>	<b>Ubicación del Centro Universitario Metropolitano.....</b>	<b>53</b>
<b>3.4</b>	<b>Colindancias .....</b>	<b>54</b>
<b>3.5</b>	<b>Coordenadas del Centro Universitario Metropolitano .....</b>	<b>55</b>
<b>3.6</b>	<b>Descripción del Centro Universitario Metropolitano CUM.....</b>	<b>55</b>
3.6.1	Facultades y Escuelas.....	55
3.6.2	Desechos del Centro Universitario Metropolitano –CUM-.....	65
3.6.3	Tratamiento de Agua Residual .....	67
3.6.4	Flujograma de actividades.....	68
<b>4.</b>	<b>Capítulo 4.....</b>	<b>73</b>
<b>4.1</b>	<b>Identificación de impactos ambientales.....</b>	<b>73</b>
<b>4.2</b>	<b>Evaluación y valorización.....</b>	<b>76</b>
<b>4.3</b>	<b>Plan de Gestión Ambiental para el Centro Universitario Metropolitano –PGA-.....</b>	<b>81</b>
<b>4.4</b>	<b>Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental para el Centro Universitario Metropolitano.....</b>	<b>89</b>
<b>5.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>94</b>
<b>6.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>95</b>
<b>7.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>96</b>
	97	

## Acrónimos y siglas

CUM	Centro Universitario Metropolitano
CAUSA	Escuela de Ciencias Lingüísticas
CAPCSU	Comisión Ambiental Permanente del Consejo Superior Universitario
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y desarrollo
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
CGP	Coordinadora General de Planificación
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONCIUSAC	Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala
CONRED	Comisión Nacional para la Reducción de Desastres
DIGA	Dirección General de Administración
DIGED	Dirección General de Docencia
DIGEU	Dirección General de Extensión Universitaria
DIGI	Dirección General de Investigación
ECC	Escuela de Ciencias de la Comunicación
EPSUM	Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional
ERIS	Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos
FARUSAC	Facultad de Arquitectura
FI	Facultad de Ingeniería
INE	Instituto Nacional de Estadística
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
INSIVUMEH	Instituto
LED	Light Emitting Diode
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
NRD-2	Norma para la reducción de desastres
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PET	Polyethylene terephthalate (plástico)

PGA	Plan de Gestión Ambiental
RECSA	Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
REDFIA	Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental
SIG	Sistema de Información Geográfico
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala





# CAPÍTULO 1

# 1. Capítulo 1

## 1.1 Introducción

El Centro Universitario Metropolitano –CUM- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, consiste en un centro de Estudios para los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y la Escuela de Ciencias Psicológicas, éste centro educativos cuenta con aproximadamente 6,700 estudiantes de: primero, segundo y tercer ciclo de Medicina, y los estudiantes de jornadas matutina, vespertina y nocturna de Psicología.

Luego de una entrevista con el Director del Centro Universitario Metropolitano y la evaluación elaborada en el documento, se pudo determinar que la misma cuenta con elementos que ayudan a mitigar los impactos ambientales provocados por las diferentes actividades que realiza el Centro de Estudios, de los cuales podemos enlistar:

- Utilización de Iluminación –LED- en varias áreas del Centro Educativo
- Uso de un sistema de riego eficiente que evita el desperdicio de agua
- Dentro de la Planificación se utilizó como premisa de diseño el uso de iluminación natural
- Iniciativas de reciclaje al tener contenedores de basura separativa
- Uso de material orgánico para producir abono y utilizarlo en los jardines del Centro Educativo
- Incentivar a los estudiantes al uso de bicicletas, entre otras

Sin embargo, el CUM no cuenta con un documento que indique todas las iniciativas y buenas prácticas ambientales actuales. Tampoco tienen un record del consumo energético, uso de agua, desechos sólidos, líquidos y bioinfecciosos, entre otros, que colaboren con la institución a tener una línea base ambiental de partida.

Es necesario tener una línea base ambiental que ayude a los administradores del CUM a enfocar sus planes de seguimiento ambiental, monitoreos o registros, en virtud de reducir los impactos ambientales provocados por sus actividades; así mismo implementar nuevas tecnologías para el aprovechamiento de los recursos naturales y reducción de impactos.

## 1.2 Antecedentes

El CUM inició actividades entre el año 2000- 2002, en el ciclo 2017, la Facultad de Ciencias Médicas cuenta con tres mil estudiantes de primero, segundo y tercer año y Escuela de Ciencias Psicológicas cuenta con tres mil setecientos estudiantes en jornada matutina, vespertina y nocturna.

Actualmente en el CUM se identificó que: el edificio es abastecido de agua potable por medio de pozo propio mecánico y luego almacenado en cisterna, no cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales, el agua de lluvia no es utilizada para ningún uso (riego, re utilización para inodoros u otro), el 80% de los estudiantes del CUM utiliza como medio de transporte el vehículo propio, el CUM genera desechos sólidos de tipo orgánico y

bioinfecciosos; como parte de las iniciativas está la clasificación de desechos y uso de los desechos orgánicos para abono natural, así también llega dos veces por semana el recolector municipal para los desechos ordinarios y ECOTERMO llega diariamente para evacuar los desechos bioinfecciosos, para la jardinería cuentan con vivero propio para reabastecerse, la iluminación del CUM es mixta, uno de tres edificios cuenta con iluminación tipo LED así mismo el en parqueo y áreas exteriores, los otros edificios cuentan con iluminación amarilla y LED por las características del mismo se puede percibir que dentro de la planificación se incluyeron premisas de diseño ambiental, como el uso de parteluces para aprovechamiento de iluminación natural y no artificial, vegetación, entre otras.

Actualmente el CUM no cuenta con una evaluación ambiental documentada, la información se encuentra de manera disgregada.

### 1.3 Planteamiento del Problema

La Universidad de San Carlos de Guatemala, dentro de sus esfuerzos por ser precursora en el tema ambiental al ser la única Universidad pública del país, busca que dentro de sus marcos funcionales y operativos, figuren temas de carácter ambiental.

A través de muchos esfuerzos se crea la política ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala; a pesar de la existencia de la política ambiental, creada por la Comisión Ambiental permanente del Consejo Superior Universitario –APCSU-, el CUM aún no tiene estructurada una planificación orientada al ambiente.

El Centro Universitario Metropolitano de la Universidad San Carlos de Guatemala, ubicado en la Zona 11 de la ciudad de Guatemala, realiza constantemente prácticas en pro del ambiente, como por ejemplo: clasificación de basura común, contratación de tren de aseo de desechos hospitalarios, uso de iluminación led, entre otros; sin embargo no se tiene identificado dentro de que eje en la política ambiental están trabajando, así mismo desconocen si sus proyectos se encuentran dentro de la política ambiental en un corto, mediano o largo plazo.

El CUM carece de información documentada que identifique los impactos ambientales producidos por todas las actividades relacionadas a la operación del centro de estudios y las medidas correctivas o de mitigación que se lleven a cabo.

Sin tener una evaluación ambiental en el cual se identifiquen los impactos positivos, negativos o neutros, no se puede determinar o valorar la importancia que debe tener cada impacto con la finalidad de potencializar los impactos positivos y mitigar los impactos negativos. Con una evaluación del funcionamiento del centro de estudios se pueden elaborar planes de gestión ambiental, el seguimiento a cada una de las acciones y con ello realizar auditorías internas y externas.

Si la Universidad de San Carlos de Guatemala busca dar el ejemplo con respecto al uso de los recursos naturales, es indispensable documentar, ordenar e identificar cada uno de los impactos producidos dentro de la Sede Universitaria CUM y con ello ejecutar los planes de gestión, darles seguimiento para ir reduciendo el impacto ambiental ocasionado por las actividades cotidianas en la formación de Médicos y Psicólogos del país.

## 1.4 Delimitación

### 1.4.1.1 Delimitación espacial

El proyecto del CUM se encuentra dentro de la Zona 11 de la Ciudad de Guatemala, en el departamento de Guatemala. Aparte del Campus Central, es el único centro de estudios universitarios, pertenecientes a la Universidad de San Carlos de Guatemala que se encuentra dentro de la ciudad, los demás centros de estudios se encuentran en otros departamentos de Guatemala. Más adelante se abordará más a detalle la ubicación del mismo.

### 1.4.1.2 Delimitación Teórica

El proyecto de tesis “Plan de Manejo Ambiental del Centro Universitario Metropolitano –CUM- de la Universidad de San Carlos de Guatemala” de la maestría, Diseño, Planificación y Manejo Ambiental, se enmarca dentro de la gestión ambiental, la cual busca crear una cultura ambiental sostenible por medio de estrategias encaminadas a la protección de los recursos naturales dentro de las instalaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

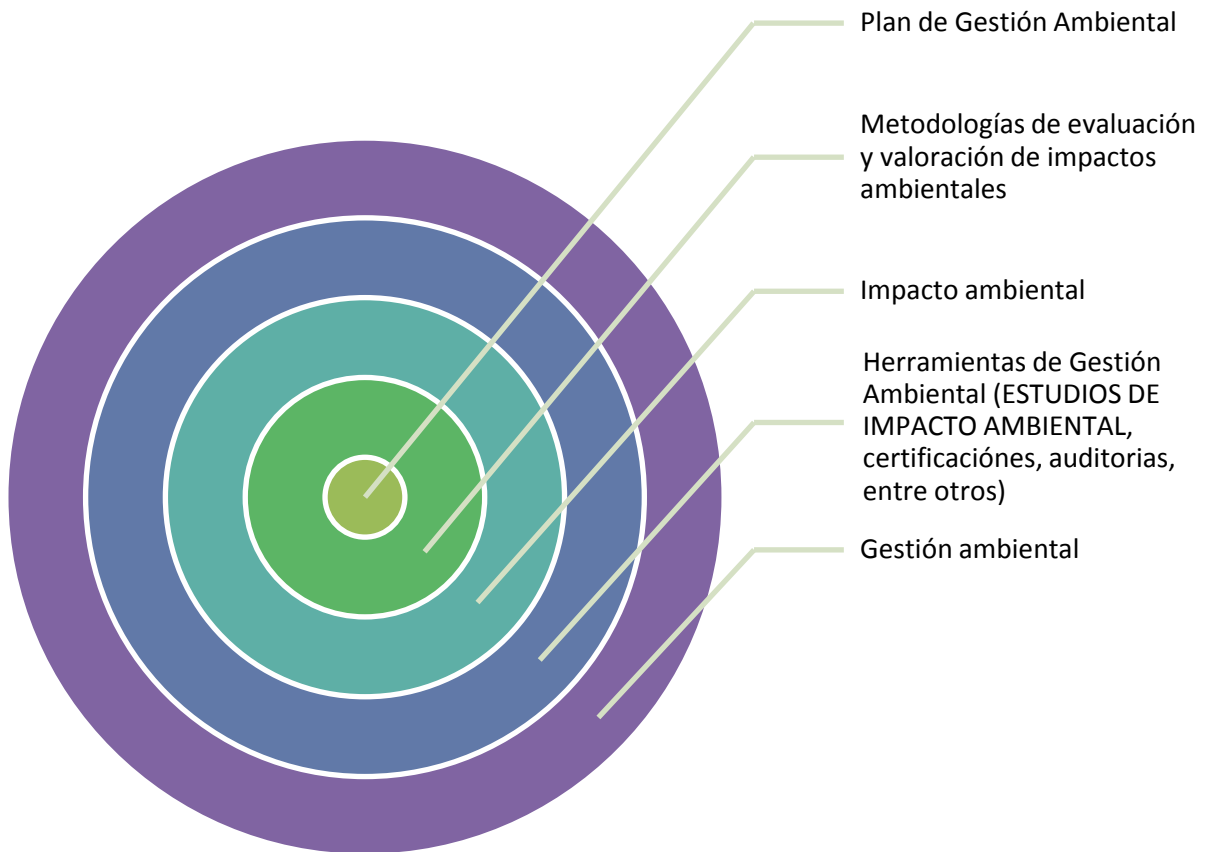
La tesis analiza el impacto ambiental del CUM a través de una metodología de evaluación y valorización de impactos ambientales, los cuales pueden ser positivos, negativos o neutros. Para la evaluación y valorización de impactos se elaboró una investigación documental, entrevista con el director del Centro Universitario Metropolitano y personal de servicio, la cual informaron del funcionamiento de las instalaciones, tanto académicas, de recreación y servicios varios.

Posterior al análisis y evaluación de impactos, se procede a realizar el plan de gestión ambiental. El plan de gestión ambiental es una herramienta en la cual se propone mejorar, compensar o reducir el consumo de los componentes ambientales: recursos hídricos, atmosféricos, flora y fauna, suelo y social; además de los recursos naturales se tomó en cuenta el aspecto administrativo, de esta manera hacer funcional cada una de las propuestas delimitadas dentro del plan de gestión ambiental.

Tomando en cuenta las medidas propuestas, se indicó si se debían trabajar en corto, mediano o largo plazo. Así mismo se elaboró un cuadro de seguimiento ambiental, el cual sirve para establecer tiempos de elaboración de proyectos; cada área encargada de los proyectos podrán tener claro los tiempos específicos de elaboración de mejoras ambientales de manera progresiva.

La gestión ambiental del CUM busca a través de las herramientas ambientales reducir el impacto ambiental, concientizar a los usuarios del CUM y reducir el consumo de los recursos naturales contribuyendo a la visión universitaria de cultura ambiental sostenible y cumpliendo con la normativa de gestión ambiental guatemalteca.





Gráfica No. 1: Delimitación teórica Ambiental  
Fuente: Elaboración propia

## 1.5 Justificación

Debido a que el Centro Universitario Metropolitano carece de información documentada sobre la calidad ambiental del centro de estudios, la tesis “Diagnóstico y propuesta de mejora ambiental del Centro Universitario Metropolitano –CUM- de la Universidad de San Carlos de Guatemala” proporcionará un documento actualizado del estado actual ambiental del centro de estudios y una propuesta de plan de gestión ambiental a corto, mediano y largo plazo acompañado de un plan de control y seguimiento ambiental (monitoreo); con la investigación se prevé identificar los impactos ambientales positivos, negativos y neutros, con ellos mejorar y potencializar los positivos y mitigar o corregir los impactos negativos de la del Centro Universitario Metropolitano de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de un Plan de Gestión Ambiental. El proyecto proporcionará una herramienta efectiva y documentada del estado actual del –CUM-, beneficiando a la Universidad de San Carlos de Guatemala, principalmente la administración del Centro Universitario Metropolitano.

## 1.6 Objetivos

### 1.6.1 Objetivo General

Contribuir al desarrollo sostenible de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Medicina en el CUM enfocando todas sus actividades en reducir el impacto ambiental generado en la casa de estudios.

### 1.6.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el impacto ambiental generado en el CUM
- Proponer un plan de gestión ambiental a corto, mediano y largo plazo
- Sugerir la implementación de proyectos ambientales a través del Plan de Gestión Ambiental a proponer
- Aportar las herramientas generales para ejecutar proyectos en beneficio del ambiente y mitigación de impactos

## 1.7 Metodología

### 1.7.1 Definición de la Problemática

Es importante establecer con precisión el problema existente, ya que, esto permitirá establecer posibles soluciones; por ello la importancia de conocer sus antecedentes y justificación por la cual debe ser abordado como tema de tesis.

### 1.7.2 Investigación documental y recopilación de datos

Se debe realizar una investigación documental o bibliográfica con respecto al tema a tratar con la finalidad de conocer un panorama completo del proyecto. Por las características propias del proyecto de tesis, no se encontró información documental

ambiental existente dentro ningún archivo de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, por lo que para el desarrollo del tema “Plan de Manejo Ambiental para el Centro Universitario Metropolitano –CUM- de la Universidad de San Carlos de Guatemala”, fue necesaria la recopilación de información a través de:

- Visita de Campo
- Información Bibliográfica documentada
- Entrevista con el Director de la Facultad de Medicina del CUM, encargado de velar por las instalaciones de la Facultad de Medicina y Facultad de Humanidades (Escuela de Psicología)
- Encuestas a trabajadores del Centro Universitario Metropolitano
- Interpretación de datos

### 1.7.3 Elaboración de Propuesta

Con la información recabada por los diferentes medios, se procede a analizar y procesar resultados que formarán parte del documento final, especialmente en la parte de la evaluación de impactos ambientales y plan de gestión ambiental.

### 1.7.4 Socialización

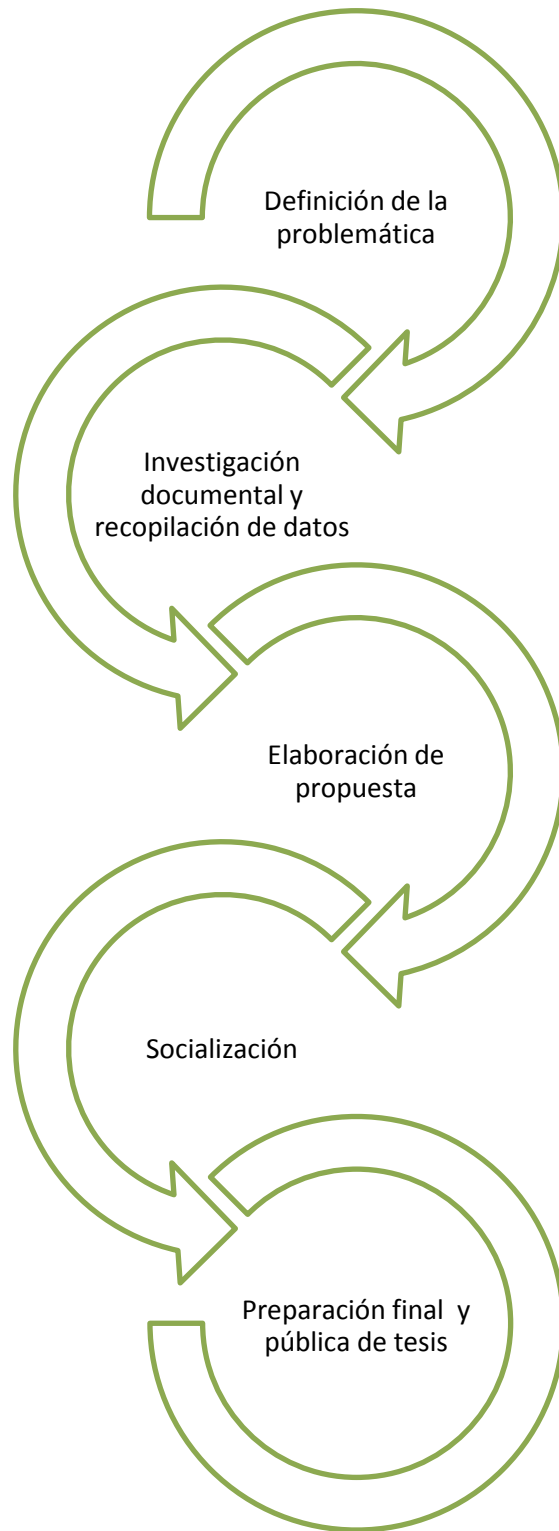
Se procederá a socializar la propuesta al CUM, para que puedan analizar y emitir sugerencias, para que puedan ser tomadas en cuenta en el informe final de investigación.

### 1.7.5 Preparación final y pública de tesis

Se prepara documento final de investigación. La propuesta presenta una secuencia lógica desde el planteamiento del problema hasta la elaboración del plan de gestión ambiental –PGA-, con la cual se dará solución a la problemática planteada. Éste documento final debe ser sometido a evaluación por parte de la terna examinadora.

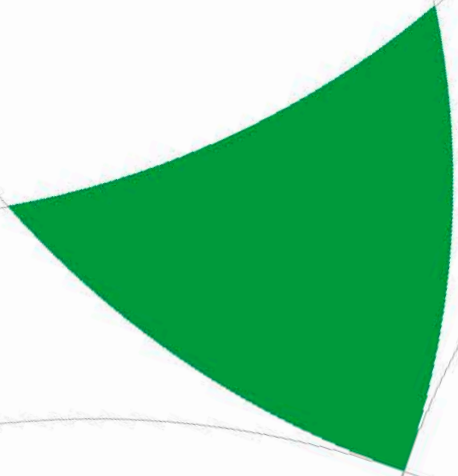
Presentación final y pública de tesis:

Luego de realizar los cambios provenientes de los expertos en el tema ambiental, se procede a hacer una presentación pública de la tesis.



Gráfica No. 2: Esquema de la metodología de la investigación  
Fuente: Elaboración propia





# CAPÍTULO 2

## 2. Capítulo 2

### 2.1 Gestión Ambiental

Si se parte con la información de la Real Academia española en donde Gestión se define como la “acción y efecto de gestionar o administrar” y ambiente “aire o atmosfera de un lugar” se puede determinar que la gestión ambiental es la acción y efecto de administrar el aire o atmósfera de un lugar; sin embargo existen definiciones por expertos en el tema ambiental en la que se piensa que gestión ambiental es más que eso. Por lo mismo se puede enlistar conceptos de gestión ambiental como:

- Gestión Ambiental son las diligencias para conseguir Alta Calidad Ambiental<sup>1</sup>
- Sistema de Gestión Ambiental es utilizado para gestionar diferentes aspectos ambientales, cumple con las obligaciones y gestiona ciertos riesgos y oportunidades.<sup>2</sup>
- Conjunto de procesos, operaciones técnicas y actividades gerenciales, que tienen como objetivo asegurar el desempeño ambiental en el proceso de evaluación, control y seguimiento y vigilancia ambiental como parte de las fases de planificación, ejecución y vida útil de los proyectos, obras, industrias o actividades que operen dentro de las normas legales, técnicas y ambientales requeridas por la ley.<sup>3</sup>
- Un sistema de gestión es el conjunto de actividades, procedimientos y documentación que demuestran la eficacia de una organización para satisfacer los requerimientos de sus clientes y usuarios.<sup>4</sup>
- La gestión ambiental es un conjunto de acciones y estrategias mediante las cuales se organizan las actividades antrópicas que influyen sobre el ambiente con el fin de lograr una adecuada calidad de vida previniendo o mitigando los problemas ambientales.<sup>5</sup>

Con estos conceptos se puede identificar que la gestión ambiental engloba muchos factores; todos los conceptos concuerdan con que es un conjunto de actividades que buscan la calidad ambiental a través de procedimientos, documentación, seguimiento, aplicación y

---

<sup>1</sup> Domingo Gómez Orea, Teresa Gómez Villarino, *Evaluación de Impacto Ambiental* (Madrid, España, 2002), 145.

<sup>2</sup> Iso 4001.

<sup>3</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental Acuerdo Gubernativo No. 137-2016 y sus reformas.

<sup>4</sup> Carlos Eduardo Fuquene Retamoso, *Producción Limpia, contaminación y gestión Ambiental* (U. Jvaveriana, 2007), 67.

<sup>5</sup> Laura Massolo, *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*, (Argentina, 2015), 11.

cumplimiento a normativas legales y técnicas, entre otros factores. En todas las fases de éste sistema está ligado el factor humano; siendo parte fundamental para que la gestión ambiental funcione.

Por lo tanto se concluye que la gestión ambiental es el conjunto de acciones legales, técnicas y ambientales que logran una buena calidad ambiental a través de la evaluación y seguimiento ambiental, satisfaciendo así, la necesidades de personas o proyectos.

## 2.2 Gestión Ambiental en Guatemala

Por definición, la gestión ambiental según el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental –RECSA- (Acuerdo Gubernativo 137-2016) es: **«Conjunto de procesos, operaciones técnicas y actividades gerenciales, que tienen como objetivo asegurar el desempeño ambiental en el proceso de evaluación, control y seguimiento y vigilancia ambiental como parte de las fases de planificación, ejecución y vida útil de los proyectos, obras, industrias o actividades que operen dentro de las normas legales, técnicas y ambientales requeridas por la ley».**

La gestión ambiental en Guatemala da inicio con la Constitución Política de la República de Guatemala en 1985, siendo esta el medio para organizar jurídicamente y políticamente al Estado, así también contener los derechos y obligaciones fundamentales de los miembros de la población. En la Carta Magna se obliga al Estado, las Municipalidades y a los habitantes de todo el territorio nacional a proporcionar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico (art. 97); así también, se expresa que es de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques (Artículo 126). La Ley determinará la forma y requisitos para la explotación racional de los recursos forestales y su renovación, incluyendo las resinas, gomas, productos vegetales silvestres no cultivados y demás productos similares, y fomentará su industrialización. La explotación de todos estos recursos, corresponderá exclusivamente a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas. Sin dejar atrás el recurso hídrico; la Constitución considerando que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles, su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social (Artículo 127). Se encuentra normado el aprovechamiento de aguas, lagos y ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional (Artículo 128).

Para 1986 avanza la gestión ambiental guatemalteca con la proclamación de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio ambiente por medio del Decreto Legislativo 68-86, la cual creaba la Comisión Nacional del Medio Ambiente –CONAMA- y le daba el mandato de ser el ente rector en materia de gestión ambiental. Esta ley expresa en el Artículo 8 que: para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir

deterioro a los recursos naturales renovables o no renovables, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la CONAMA. (Con el Decreto 90-2000, ahora Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales) y reformado con el Decreto No. 1-93 el cual complementa el Artículo 8 con “El funcionamiento que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto ambiental será sancionado con una multa de Q. 5,000.00 a Q 100,000.00. En caso de no cumplir con ese requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla”. Por medio de esta reforma se puede sancionar por incumplimiento.

Respaldados bajo esta ley (D.L. 68-86), se crea el RECSA (Acuerdo Gubernativo 23-2003), dándole vida a los Instrumentos Ambientales, al seguimiento y vigilancia ambiental, manuales y guías de buenas prácticas ambientales, entre otras regulaciones, luego se derogó el Acuerdo Gubernativo 431-2007, siendo un reglamento más completo que el anterior e incluyendo más Instrumentos de Impacto Ambiental, posterior a eso el RECSA ha sufrido cambios consecutivos con el Acuerdo Gubernativo 60-2015, luego el Acuerdo Gubernativo 20-2016, para finalmente tener el Acuerdo Gubernativo 137-2016, actual reglamento vigente sobre la gestión ambiental guatemalteca.

Desde la aprobación del primer RECSA, se crea la figura de Lista taxativo, indicando que será aprobado vía Acuerdo Ministerial a propuesta de la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales y que se revisará periódicamente. Hasta la fecha se han aprobado tres Listas taxativas, el primero a través de un Acuerdo Gubernativo 134-2005, luego Acuerdo Gubernativo 61-2015 y por último Acuerdo Ministerial 199-2016, aprobado y vigente hasta la fecha actual (marzo 2018).



CODIGO DE IDENTIFICACION		DESCRIPCION				
MIE		MICRO EMPRESA (hasta 10 empleados/MIPYMES)				
PE		PEQUENA EMPRESA ( de 11 a 80 empleados/MIPYMES)				
ME		MEDIANA EMPRESA ( de 81 a 200 empleados/MIPYMES)				
GE		EMPRESA CONSIDERADA GRANDE ( sobrepasa el numero de las anteriores)				
CR ( A,B,C,D)		CATEGORIA DE RASTROS ( Acuerdo Gubernativo 411-2,002 del MAGA)				
OTROS CRITERIOS DE VALORACION						
LOCALIZACION EN AREAS AMBIENTALMENTE FRAGILES			LOCALIZACION EN AREAS CON O SIN PLANIFICACION TERRITORIAL			
NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL APLICABLE A LA ACTIVIDAD			NIVEL DE TECNIFICACION Y/O SEMITECNIFICACION			
LISTADO TAXATIVO DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES						
SECCION "A"		AGRICULTURA, GANADERIA, SILVICULTURA Y PESCA.				
DIVISION 01		AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS CONEXOS				
GRUPO 011		Cultivo de Plantas no perennes				
CATEGORIAS DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES		A	B1	B2	C	
No	DESCRIPCION	CLASE	De Alto Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental	De Alto a Moderado Impacto Ambiental Potencial	De Moderado a Bajo Impacto Ambiental Potencial	De Bajo Impacto Ambiental Potencial
1	Diseño, construcción y operación de empresas que se dedican a la siembra y producción agrícola de cereales (trigo, maíz, sorgo, cebada, centeno, avena, millo y otros cereales	0111		Mayor a 500 Ha	De 15 a 500 Ha	

Imagen No. 1: Lista Taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades.

Fuente: Lista taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades, Acuerdo Ministerial 199-2016”

## 2.2.1 Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala

La Universidad de San Carlos de Guatemala, al ser la única Universidad pública de Guatemala, busca ser precursora en temas del buen uso de los recursos naturales así como garantizar la sostenibilidad del desarrollo del medio ambiente en Guatemala. Dentro de las acciones y esfuerzos que han realizado se encuentra la creación de la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, pero para lograr esta política, fue necesario pasar por varias acciones previas, las cuales se pueden ver descritas en el cuadro siguiente:

ANTECEDENTES	
AÑO	ACCIÓN
1973	Fundación de la Escuela de Biología, y ser propulsora de creación de áreas protegidas, biotopos, a escala nacional
1980	Creación del Biotopo Cerro Cahú, consecuencia del convenio entre el Instituto Guatemalteco de Turismo –INGUAT- y la USAC, mediante el cual se creó un programa especial para formar biotopos en Zonas turísticas
1922	Se instaura el Jardín Botánico
1981	Se crea el Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-
2003	Se presenta el Plan Estratégico USAC 2022

1996	Se crea en Guatemala la Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental –REDFIA-
2013	El Consejo Superior Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, aprueba la Creación de la Comisión Ambiental permanente del Consejo Superior Universitario –APCSU-, incluyendo que se formule la Política Ambiental al interior de la Universidad como un referente a escala nacional de sostenibilidad ambiental.
2014	Se crea la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**CUADRO. 1.** Antecedentes de la USAC con respecto al tema ambiental

Fuente: Elaboración propia, basado en a la política ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Los objetivos generales de la política ambiental de la USAC indican:

1. Construir en la comunidad universitaria la cultura ambiental sostenible, por medio de estrategias coherentes, programas y proyectos integrados e integrales de fortalecimiento del desarrollo sostenible en las áreas de investigación, docencia, extensión y administración, con el fin de conservar y mejorar las condiciones ambientales en los espacios universitarios, desarrollando campus ambientalmente sanos y seguros para una comunidad comprometida con el ambiente.
2. Fundamentar las medidas ambientales aprobadas por el Consejo Superior Universitario para garantizar su aplicación general en el desarrollo de las funciones básicas de investigación, docencia y extensión, desde todas las áreas de intervención de la Universidad que son: la academia, la vinculación con la sociedad y sistema de gobierno administrativo.

Los objetivos específicos de la Política Ambiental de la USAC son:

- Identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades universitarias, con el fin de potenciar los impactos positivos, así como prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos; aplicando la normativa nacional vigente y los tratados, convenios, acuerdos, cartas, declaraciones y manifiestos nacionales e internacionales generados en favor del ambiente.
- Fortalecer la planificación universitaria para articular el desarrollo de planes, programas y proyectos destinados a alcanzar los objetivos generales.
- Priorizar los programas y proyectos específicos de manejo, gestión y conservación de los recursos naturales incluyendo las áreas protegidas bajo la administración de la USAC.
- Construir la cultura ambiental de la USAC, con base en consensos y conciencia por parte de la comunidad universitaria.
- Promover el uso eficiente de los recursos naturales, fomentando la reducción, reutilización y reciclaje para convertir a la USAC en un referente.
- Desarrollar e implementar tecnologías que contribuyan con el uso eficiente de los recursos naturales.

Cada uno de los objetivos se plasma en los marcos funcionales y operativos de la Universidad, teniendo ejes de trabajo en docencia, investigación, extensión, administración, territorio e infraestructura, y planificación y seguimiento.

### 2.3 Herramientas de Gestión Ambiental

Una herramienta o instrumento ambiental es un mecanismo por medio del cual se puede prever, justificar o probar una diligencia, obligación legal, actividades, procedimientos u otros, con la finalidad de no solo determinar consecuencias de cualquier tipo, sino las acciones para mitigar o compensar dichas actividades con la finalidad de reducir el impacto ambiental.

La Norma ISO 14001 es una herramienta ambiental que tiene por objeto establecer un enfoque sistémico normativo para gestionar el medio ambiente y que las organizaciones, cualquiera que sea, y tengan la información necesaria para proteger el medio ambiente de manera sostenible. Esta herramienta busca la sostenibilidad a través de la protección, prevención, mitigación primaria y secundaria, y cumplimiento legal.

El RECSA, indica algunas herramientas ambientales que se dividen en dos escenarios, los Instrumentos ambientales y los instrumentos de control y seguimiento ambiental, los ambientales pueden ser predictivos, correctivos o complementarios, mientras que los de control y seguimiento ambiental son auditorías, acciones de seguimiento y vigilancia ambiental. En total son 14 herramientas ambientales reglamentadas ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el cual se profundizará más adelante.

Además de las Herramientas que menciona el Reglamento de Evaluación, Control y seguimiento ambiental, algunos autores mencionan otras que también se pueden aplicar para los proyectos y/o actividades que buscan ser ambientalmente sostenibles, estas son:

- Legislación Ambiental
- Educación Ambiental
- Ordenamiento Territorial
- Análisis del Ciclo de vida
- Etiquetado Ecológico
- Eco diseño o diseño ambiental
- Aplicación de modelos de dispersión de contaminantes
- Certificaciones
- ISO 14000

Las herramientas o instrumentos ambientales según Laura Massolo, se pueden clasificar en tres grandes escenarios que son:

- Prevenir
- Corregir y
- Conservar y mejorar

Si se analiza cada una de las herramientas, estas pueden ser tanto para prevenir, corregir o conservar, y mejorar, por ejemplo con la Educación Ambiental se prevé la contaminación ambiental, así mismo se corrigen errores ya practicados y/o mejorar una organización u otra actividad.

Mientras que otras herramientas son específicamente para corregir o mejorar como las auditorías ambientales, Certificaciones, entre otras.

Una de las herramientas más utilizadas son los Estudios de Impacto Ambiental, siendo estos una «herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir<sup>6</sup>»; y sobre todo es una herramienta que permite determinar no solo consecuencias ambientales sino acciones necesarias para mitigar o compensar los daños ambientales.

Cada uno de las organizaciones debiera utilizar varias herramientas ambientales para reducir su impacto al ambiente, a continuación se identifica y profundiza en algunas herramientas como:

#### 2.3.1.1 Educación Ambiental:

«Es un proceso de aprendizaje dirigido a toda la población, con el fin de motivarla y sensibilizarla para lograr una conducta favorable hacia el cuidado del ambiente, promoviendo la participación de todos en la solución de los problemas ambientales que se presentan».<sup>7</sup>

#### 2.3.1.2 Ordenamiento territorial:

«... Conjunto de acciones, políticas, técnicas y administrativas para la realización de estudios, la formulación de propuestas y la adopción de medidas específicas para la toma de decisiones en relación a la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio...».<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Vicente Conesa Fernández-Vitora, *Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental* (Madrid España, 1993), 55

<sup>7</sup> Laura Massolo, *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*, (Argentina, 2015), 14.

<sup>8</sup> Laura Massolo, *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*, (Argentina, 2015), 15.

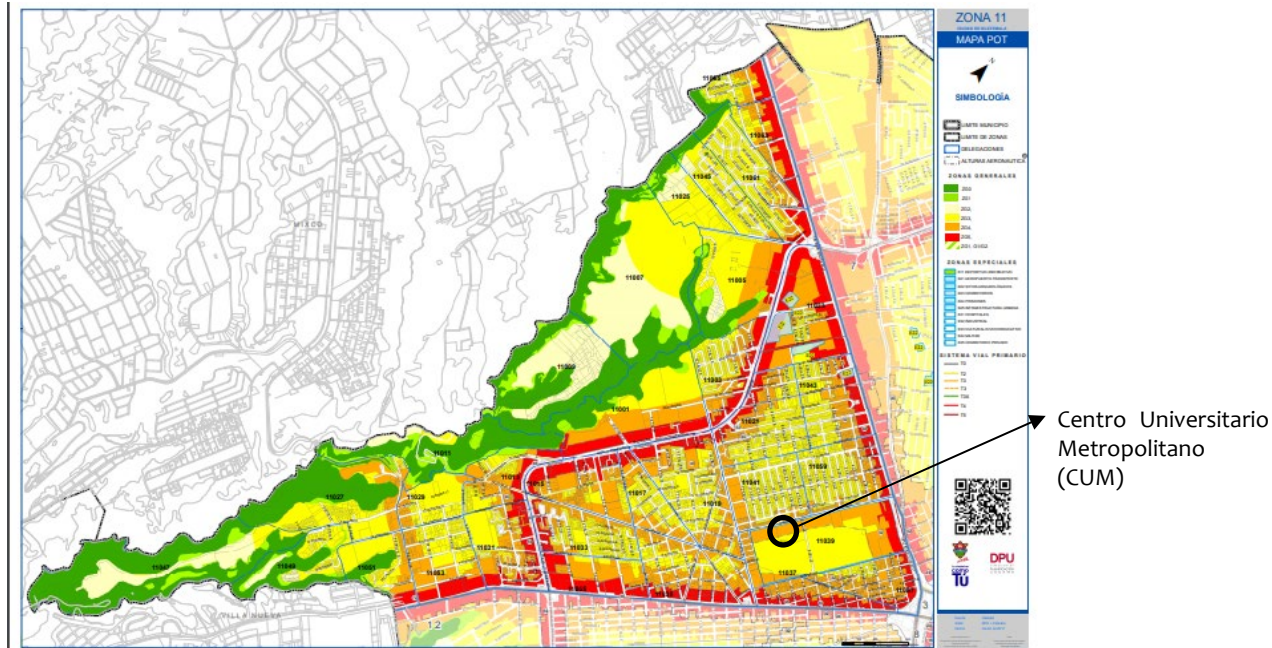


Imagen No. 2: Plan de Ordenamiento Territorial, Zona 11, Municipio de Guatemala, Departamento de Guatemala.

Fuente: <http://vu.muniguate.com/downloads/mapas/ZONA11.pdf> (visita 09 de marzo de 2018)

#### 2.3.1.3 Etiquetado Ecológico:

El etiquetado ecológico busca informar a los consumidores a través de una etiqueta distintiva que los productos provienen de una producción más limpia. Esta herramienta promueve el diseño, producción y comercialización de productos de menor impacto ambiental.

#### 2.3.1.4 Diseño Ambiental:

El diseño ambiental es una herramienta que puede aplicarse a un proceso productivo, administrativo, constructivo entre otros, es una herramienta preventiva ya que necesariamente se debe planificar e incorporar aspectos que reduzcan la carga ambiental a través de la selección de materiales, eliminación de productos tóxicos, entre otros.

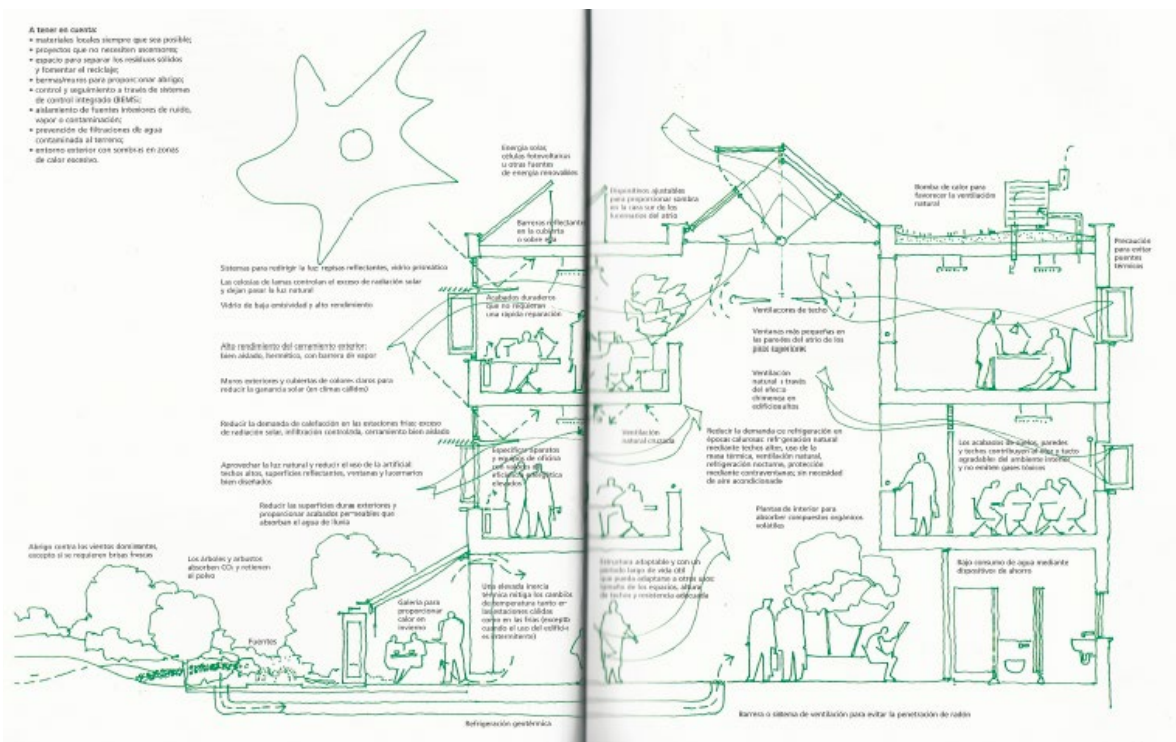


Imagen No. 3: Diseño Ambiental en Edificio de tres niveles.

Fuente: James & James, Un Vitrubio ecológico, Principios y prácticas del proyecto arquitectónico sostenible.

### 2.3.1.5 Sistemas de Gestión Ambiental:

«Un sistema de Gestión Ambiental es aquella parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental»<sup>9</sup>. Los elementos básicos de un Sistema de Gestión ambiental son:

**Política Ambiental:** Esta es una herramienta que compromete a una organización al cumplimiento de compromisos voluntarios, prevención de la contaminación, mejora continua, entre otros.

**Planificación:** basado en la política ambiental se plantean objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo con el fin de mejorar el comportamiento ambiental, todas las metas deben poder medirse. Esta herramienta busca la mejora continua.

<sup>9</sup> Laura Massolo, *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*, (Argentina, 2015), 16.



Revisión de Gestión: Busca documentar y revisar todos los procesos del Sistema de Gestión Ambiental, de esa manera poder implementar mejoras y acciones de control y

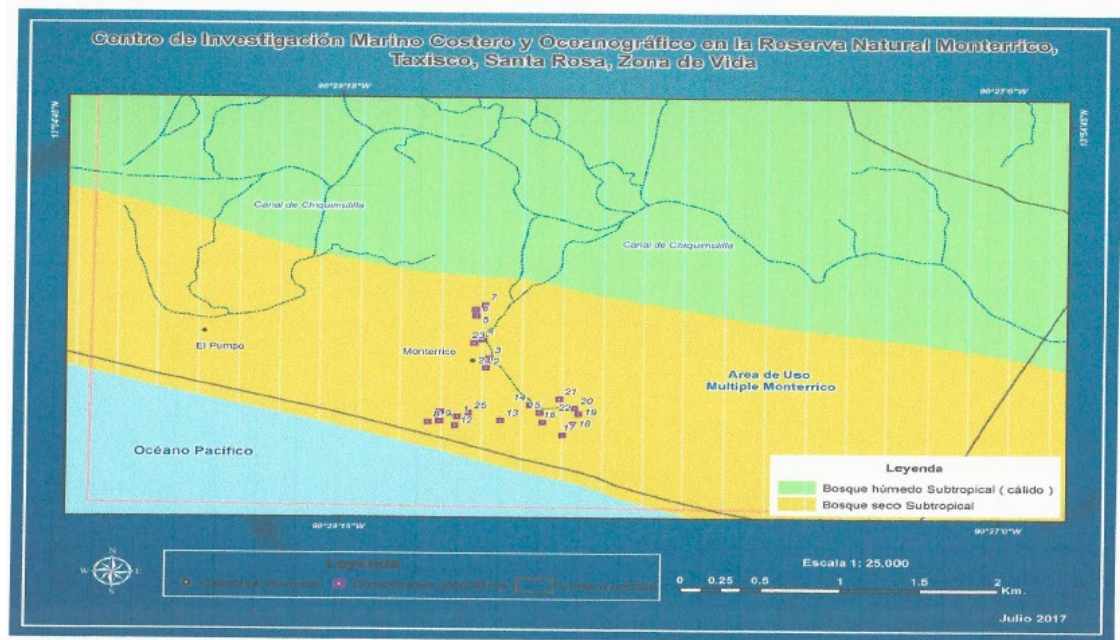


Imagen No. 4: Mapa SIG, Zonas de vidas y puntos de muestreo y su entrono

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Centro de Investigación Marino Costero y Oceanográfico en la Reserva Natural Monterrico

Las principales normas de calidad utilizadas en los Sistemas de Gestión Ambiental son:

Normas ISO: Son normas voluntarias y reconocidas internacionalmente el cual establece un conjunto de herramientas de gestión para el ámbito empresarial principalmente. La ISO 14001 es la que está relacionada a los Sistemas de Gestión ambiental, sin embargo existen más de 25 normas relacionadas al tema ambiental, como por ejemplo: auditorías ambientales, verificación de gases de efecto invernadero, entre otras.

Normas IRAM: son normas creadas por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación, utilizando como base las normas ISO y adaptándolas a Argentina.

EMAS: Es una normativa voluntaria de la Unión Europea que busca la mejora continua.

### 2.3.1.6 Certificaciones

Son Instrumentos externos a las organizaciones en donde las empresas o instituciones pueden demostrar sus esfuerzos por mejorar y garantizar un adecuado Sistema de Gestión Ambiental y trabajo sostenible.



Imagen No. 5: Logo de Rain Forest Alliance

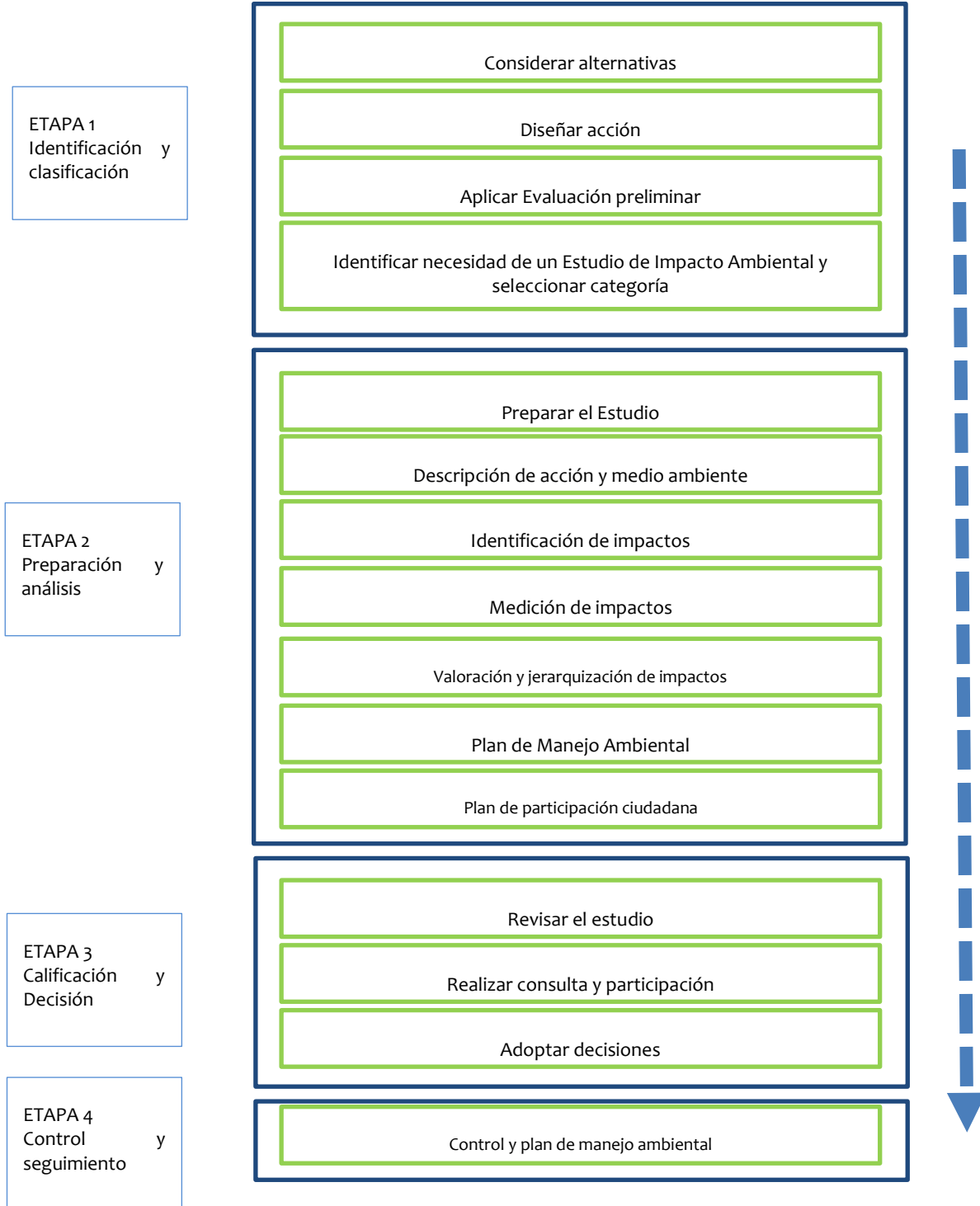
Fuente:

[https://www.google.com.gt/search?q=logo+de+rainforest+alliance&rlz=1C1NHXL\\_esGT753GT753&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-tcyx8J3dAhV0tlkKHTD\\_Cz8Q\\_AUICigB&biw=1354&bih=636#imgrc=r72EubvYQfnQJM](https://www.google.com.gt/search?q=logo+de+rainforest+alliance&rlz=1C1NHXL_esGT753GT753&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-tcyx8J3dAhV0tlkKHTD_Cz8Q_AUICigB&biw=1354&bih=636#imgrc=r72EubvYQfnQJM): (visita: 02 de Septiembre de 2018)



### 2.3.1.7 Estudios de Impacto Ambiental

Un Estudio de Impacto ambiental es un documento en el que analiza preventivamente los aspectos ambientales que se relacionan con las actividades humanas con la finalidad de tomar decisiones para mitigar o compensar las acciones procurando deteriorar el ambiente.



Esquema No. 1: Esquema general del proceso de Estudio de Impacto Ambiental EIA  
Fuente: Guillermo Espinoza, Fundamentos de la Evaluación de Impacto Ambiental, página 35

## 2.4 Herramientas de Gestión Ambiental en Guatemala

Las herramientas de Gestión Ambiental en Guatemala están regularizadas en el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental Acuerdo Gubernativo 137-2017, estas van en función a prevenir, corregir y mitigar impactos ambientales, dentro del RECSA, estas herramienta se clasifican como: Instrumentos ambientales, que pueden ser predictivos, correctivos o complementarios; Instrumentos de control y seguimiento ambiental, que son auditorías ambientales y acciones de seguimiento, y vigilancia ambiental, y guías ambientales. (Cuadro No. 3).

Cada una de las subdivisiones de Instrumentos ambientales se pueden dividir de alto a bajo impacto con letras, A, B1, B2, y C respectivamente, siendo el A el que se considera de mayor impacto ambiental y C el de menor impacto ambiental.

Categoría		Instrumentos predictivos	Instrumentos correctivos
Bajo impacto ambiental potencial	<b>C2</b> (Actividades de mínimo impacto)	Formulario de Evaluación Ambiental Inicial (FAMI), consistiendo en un formulario y papelería legal adjunta.	Formulario de Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DFAMI), consistiendo en un formulario y papelería legal adjunta.
	<b>C</b> (Actividades de bajo impacto)	Evaluación Ambiental Inicial (EAI), consistiendo en un formulario y papelería legal adjunta.	Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DABI), consistiendo en un formulario y papelería legal adjunta.
Alto impacto ambiental potencial	<b>B2</b> (Actividades de bajo a moderado impacto)	Evaluación Ambiental Inicial (EAI) más un Plan de Gestión Ambiental (PGA) elaborado según los términos de referencia vigentes, consistiendo en un formulario, el PGA y papelería legal adjunta.	Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DABI), más un Plan de Gestión Ambiental (PGA elaborado según los términos de referencia vigentes), consistiendo en un formulario, el PGA y papelería legal adjunta.
	<b>B1</b> (Actividades de moderado a alto impacto)	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), elaborado según los términos de referencia vigentes.	Diagnóstico Ambiental (DA), elaborado según los términos de referencia vigentes
	<b>A</b> (Actividades de alto impacto)	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), elaborado según los términos de referencia vigentes.	Diagnóstico Ambiental (DA), elaborado según los términos de referencia vigentes
	<b>Megaproyectos</b> (Sumatoria de actividades de alto impacto)	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), elaborado según los términos de referencia vigentes.	Diagnóstico Ambiental (DA), elaborado según los términos de referencia vigentes

CUADRO. 2. Cuadro síntesis de los Instrumentos Ambientales que corresponden a cada una de las categorías de proyectos, obras, industrias o actividades.

Fuente: Tesis de Postgrado, Diego Armando López Castillo

El impacto ambiental está clasificado a través de una lista de proyectos llamada “Lista Taxativa”, la cual se puede identificar si el proyecto es de alto, moderado o bajo impacto. Así mismo, cada uno de los proyectos puede estar en cualquiera de las clasificaciones (A, B o C) y ser un Instrumento predictivo o correctivo. Dependiendo entonces, de la magnitud del proyectos y si está en funcionamiento o no, así se determina la clasificación y su categoría, y por lo tanto, el tipo de Instrumento que se debe utilizar. (Ver cuadro No. 3)

Por otro lado, están los Instrumentos complementarios, estos instrumentos o herramientas son complementarios a los Instrumentos predictivos y correctivos, según sea el caso y la magnitud del proyecto. Por ejemplo, el Plan de gestión Ambiental es un instrumento complementario que se utiliza en proyectos u organizaciones que por sus características son de moderado a alto impacto ambiental, mientras que los de bajo impacto no lo requieren.

Si un proyecto, no importando su categoría, por su ubicación geográfica requiere una evaluación de impacto ambiental, será complemento al Estudio o Diagnóstico; de igual manera pasa con el Estudio de Evaluación Social y Evaluación de Efectos acumulativos.

Los Instrumentos de control y seguimiento ambiental son herramientas correctivas, ya que a través de ellas se puede evaluar cómo está ambientalmente un proyecto, obra o actividad y determinar si está trabajado ambientalmente correcto o necesita mejorar o diseñar nuevos procesos u otro, estos instrumentos ayudan a identificar riesgos ambientales y proponen posibilidades de mejora.

Otra herramienta muy importante pero poco utilizada, a pesar que legalmente dentro del reglamento, son las guías ambientales. Actualmente existen varias guías ambientales sectoriales, estas son herramientas elaboradas por la Comisión Centroamericana de Ambiente y desarrollo CCAD y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN, que presentan en forma concisa y clara una descripción de las acciones involucradas en el proyectos, sus posibles impactos ambientales y sociales y las medidas por seguir.

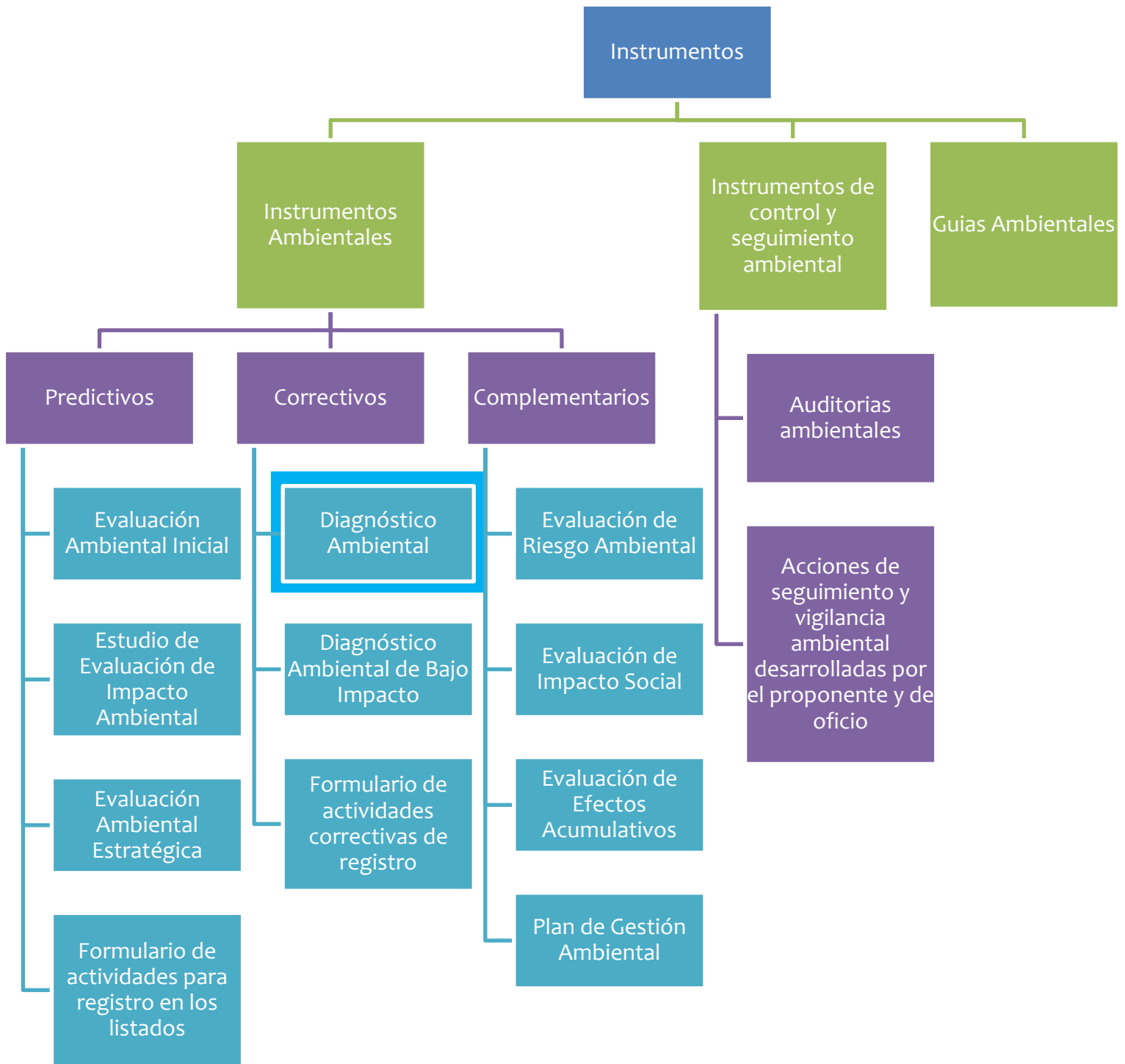


Imagen No. 6: Ejemplo de las guías ambientales elaboradas por CCAD y UICN

Fuente: Toma propia, 2018

Para que un proyecto, obra o actividad de cualquier magnitud tenga una gestión ambiental correcta o sostenible, es necesario utilizar varias herramientas de gestión ambiental como las mencionadas con anterioridad siendo unas complementarias a las otras. Así mismo las empresas u organizaciones pueden adoptar como complemento a la normativa y reglamentación guatemalteca, herramientas internacionales o normativa internacional que mejore la Gestión Ambiental de sus procesos y actividades.

**Organigrama de Herramientas o Instrumentos según el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental A.G. 137-2017**



Organigrama No. 1: Organigrama de Herramientas o Instrumentos de Gestión Ambiental  
Fuente: Elaboración propia, 2018

## 2.5 Leyes y Reglamentos ambientales en Guatemala aplicables en el Centro Universitario Metropolitano –CUM-

Según las características del Centro Universitario Metropolitano, el cual se encuentra en operaciones de la Facultad de Medicina y la Escuela de Psicología, según las Leyes y reglamentos Ambientales, se encuentra dentro de un Instrumento Ambiental llamado “Diagnóstico Ambiental”, siendo éste un Instrumento o Herramienta correctiva.

## 2.6 Impacto Ambiental

Se conoce como impacto ambiental a la alteración significativa del ambiente respecto a las acciones humanas, éste puede ser un cambio de un aspecto ambiental en un área específica, dentro de un espacio de tiempo específico; sin embargo para que se pueda identificar que un impacto existe, se debe conocer la situación pasada y presente del proyecto o área a analizar, para luego comparar si esta acción, proyecto o actividad generan algún tipo de impacto ambiental.

El impacto ambiental normalmente se entiende como una acción negativa al ambiente, pero no siempre es así, el impacto puede ser todo lo contrario y mejorar la calidad ambiental de un lugar, por lo tanto existen maneras de tipificar los impactos, dentro de la cual, un impacto puede clasificarse según las características que contenga dentro de su contexto ambiental, y estas pueden ser:

### 2.6.1.1 Por su variación de la calidad ambiental:

Negativo: Cuando por las características de la actividad realizada se pierde valor natural, aumenta la erosión, contaminación, entre otras.

Positivo: Aquella actividad que según técnicos expertos en la materia, determinen en mejorar el valor natural, beneficios económicos, entre otros.

### 2.6.1.2 Por su intensidad:

Muy alto: Produce repercusiones notables.

Alto: Produce alteraciones menores a “Muy alto”.

Bajo: Destrucción mínima del factor ambiental evaluado.

### 2.6.1.3 Por la extensión:

Puntual: Cuando un impacto no se expande, es localizado.

Parcial: Cuando el impacto incide en el medio que lo rodea.

Extremo: Cuando el impacto se expande en gran parte del medio que lo rodea

Total: Cuando se manifiesta en forma generalizada o entorno

Ubicación Crítica: Cuando un impacto está en un punto crítico que puede causar un impacto total y/o cualquiera de las anteriores.

#### 2.6.1.4 Por el momento de manifestación

Latente: Cuando en un tiempo determinado se presenta el impacto; éste puede ser de corto, mediano o largo plazo.

Inmediato: Cuando un impacto se presenta pero luego desaparece, siendo un impacto casi nulo.

#### 2.6.1.5 Por su persistencia:

Temporal: Según la “Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental” se considera un impacto temporal al que dura alrededor de 1 a 3 años.

Permanente: Según el libro mencionado con anterioridad, un impacto permanente es el que permanece en el tiempo por más de 10 años.

#### 2.6.1.6 Por su capacidad de recuperación:

Irrecuperable: Es aquel impacto que no se puede reparar a como estaba con anterioridad.

Irreversible: Impacto que difícilmente se puede retornar a la situación anterior a la acción.

Reversible: Acción que se puede recuperar en un corto, mediano o largo plazo a través de procesos naturales.

Mitigable: Impacto que disminuye de manera significativa por medio de medidas correctoras.

Recuperable: El impacto puede eliminarse.

Fugaz: La recuperación al ambiente es inmediata posterior a la acción realizada, en donde no es necesario realizar medidas de mitigación.

#### 2.6.1.7 Por la interrelación acciones y efecto:

Simple: Impacto cuyo efecto se manifiesta en un solo componente ambiental.

Acumulativo: La suma de impactos, durante un período de tiempo.

Sinérgico: La suma de impactos, durante un período de tiempo, que generan un impacto mayor al puntualmente analizado.

#### 2.6.1.8 Por la relación causa y efecto:

Directo: es el impacto que tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Indirecto: un impacto que supone trasciende en el tiempo y espacio, creando un impacto como consecuencia de otro.

#### 2.6.1.9 Por su periodicidad

Continuo: El impacto permanece a través del tiempo.

Discontinuo: El efecto aparece y desaparece a través del tiempo.

Periódico: Acción intermitente y continua en el tiempo.

Irregular: Impacto que se manifiesta de manera impredecible en el tiempo.

#### 2.6.1.10 Por su admisibilidad:

Admisible: Impacto que se acepta debido a sus características particulares.

No Admisible: La intensidad del impacto es tan grande por lo que no se puede admitir sin las medidas correctoras o de mitigación.

Como parte de la comprensión de lo que significa un impacto, se puede mencionar el ejemplo en donde se identifica cada una de las características de los impactos y así poder determinar sus características:

Ejemplo: Quema de caña cada 6 meses en Ingenios de Guatemala.

## 2.7 Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental

Para evaluar el impacto ambiental existen varias metodologías, las cuales varían según la complejidad con la que se desee evaluar un proyecto, así mismo depende según la bibliografía investigada, sin embargo los métodos o sistemas de verificación son en grandes rasgos los siguientes: lista de chequeo, matrices o diagramas, y sistemas cartográficos. Cada una de las metodologías permite una visualización global de los impactos identificados en las actividades evaluadas algunas a mayor detalle o profundidad que las otras. Algunas metodologías que podemos enlistar son:

### 2.7.1 Lista de Chequeo

Éste método consiste en realizar un Lista con factores ambientales que pueden ser alterados por la actividad o proyecto de análisis; su principal utilidad es identificar todas las posibles relaciones, siendo una primer etapa de evaluación de impacto ambiental que busque que ninguna alteración al ambiente sea omitida. La lista debiera contener, impactos sobre el suelo, agua, atmósfera, flora, fauna, recursos, recreación, aspectos culturales y otros que puedan ser de interés dentro del proyecto o actividad.

La ventaja de las listas de chequeo es que permite estructurar la etapa inicial de la evaluación de impactos, ayuda a identificar los impactos significativos dentro del proyecto, asegura que ningún factor ambiental o cultural sea omitido dentro del análisis, y ayuda a hacer comparaciones rápidas del proyecto.

Dentro de las desventajas de este método es que no identifica impactos indirectos, ni sus probabilidades de ocurrencia, tiende a ser rígido y no ofrece indicaciones sobre la localización espacial del impacto



Ejemplo de lista de chequeo:

Impactos generados	Etapa del proyecto			
	Diseño	Construcción	Operación	Abandono
<b>Sobre Agua</b>				
Contaminación				X
Disminución de caudal			X	
Cambio de uso		X		
<b>Sobre el aire</b>				
Contaminación				X
Incremento del ruido		X		
Presencia de malos olores				X
<b>Sobre el clima</b>				
Cambio de temperatura			X	
Aumento de las lluvias			X	
Aumento de la evaporación			X	
Aumento de nubosidad			X	
<b>Sobre el suelo</b>				
Pérdida de suelos		X		
Dunas				X
Acidificación		X		
Salinización		X		
Generación de pantanos				
Problemas de drenaje		X		
<b>Sobre vegetación y fauna</b>				
Pérdida de biodiversidad		X		
Extinción de especies		X		
Alteración sobre especies endémicas		X		
Alteración sobre especies protegidas		X		
<b>Sobre población</b>				
Pérdida de base de recursos				X
Alteraciones culturas				X
Pérdida de recursos arqueológicos		X		
Traslado d población		X		
<b>Otros</b>				
Pérdida de paisaje	X	X		X

**CUADRO. 3.** Ejemplo de lista de chequeo para identificar impactos ambientales en Zonas de acumulación de desechos mineros.

Fuente: Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Guillermo Espinoza, página no. 105

## 2.7.2 Métodos Matriciales

Los métodos matriciales son herramientas que se pueden utilizar para la recolección de datos, en la cual interactúan los datos técnicos del proyecto con factores ambientales. Estas matrices se llaman también de causa y efecto. Las matrices mencionadas consisten en un Lista de actividades de carácter humano relacionadas con factores ambientales; la más conocida que se ha utilizado desde los años setenta y esta es la matriz de Leopold.

Características ambientales						
		A	B	C	D	E
Acciones	a		7 9			
	b				9 5	

Imagen No 7: Ejemplo de redes o diagramas de interacciones

Fuente: Gestión y fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Guillermo Espinoza, página no. 175

La Matriz de Leopold, fue creada por el Dr. Luna Leopold y colaboradores; esta consiste en un cuadro de doble entrada, en donde, se colocan en las filas los factores ambientales y en las columnas las acciones de la actividad a realizar. En cada casilla, se coloca magnitud e importancia con una escala del 1 al 10. La magnitud se evalúa con respecto a la cantidad física (grande o pequeño, positivo o negativo) y la importancia del 1 al 10, en la cual únicamente se coloca positivo.

La principal ventaja de esta matriz, es que es una herramienta de chequeo rápida para identificar impactos.

La desventaja de esta herramienta es que tiene limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios. Así mismo genera una evaluación de impactos muy rápida sin profundizar.

Tabla 4.4 Ejemplo de método matricial para identificar impactos ambientales

ACCIONES PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	FISICO					SOC	IMPACTO DIRECTO	IMPACTO INDIRECTO
		Agua		Aire		Paisaje			
		Calidad agua	Sólidos transportad.	Ruido	Olores	Calidad	Económico		
OPERACIÓN	Recepción y almacenamiento de leche	a			b			a. Contaminación del agua b. Generación olores ofensivos	a.1 Problemas de salubridad a.2 Disminución de la disponibilidad de agua b.1 Molestias a comunidad
	Filtración		a					a. Contaminación del agua por sólidos	
	Batido			a	b			a. Incremento del ruido b. Producción olores desagradables	a.1 Molestias a comunidad
	Lavado				a			a. Producción olores desagradables	a.1 Molestias a comunidad
	Empaque					a		a. Deterioro del paisaje	
EL PROYECTO EN SU CONJUNTO							a	a. Generación de empleo	a.1 Mejora en calidad de vida

Imagen No. 8: Matrices

Fuente: Arboleda, pág. 63

Otro tipo de matriz es la creada por la UICN junto a la CCAD, esta es una matriz de doble entrada, al igual que la matriz de Leopold, en esta identificación de impactos se depende de las condiciones ambientales específicamente de donde se desarrollará el proyecto.

Según éste tipo de valoración, se puede determinar la magnitud de cada uno de los impactos, ya sea de manera cualitativa o cuantitativa, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto con respecto a su ubicación geográfica.

Atributo cualitativo	Características del atributo	Valoración (efecto que produce)
Intensidad	Define el grado de incidencia de la acción sobre el factor	Alto
		Medio
		Bajo
Duración	Plazo de manifestación del impacto. Hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto	Fugaz
		Temporal
		Pertinaz
		Permanente
Capacidad de recuperación		Irrecuperable

	Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta que el factor afectado retorna a las condiciones iniciales, gracias a efectos naturales o acciones correctivas	Irreversible
		Reversible
		Recuperable
Probabilidad de ocurrencia	Establece la potencialidad de que se presente un efecto tras la acción	Poco probable
		Probable
		Seguro
Extensión	Área de influencia teórica del impacto, en relación con el entorno del proyecto	Puntual
		Parcial
		Extremo
		Total

CUADRO. 4. Atributos para valoración del impacto ambiental

Fuente: Guía de Infraestructura, UICN, página 35

La matriz elaborada por la UICN incluye en la primera columna las acciones relacionadas al proyecto que se desea evaluar. En la fila superior se incluyen los impactos potenciales en los componentes físico, biótico y social. La relación de ambas se establece la relación entre ellas. Posterior de obtener la relación de ambos, se establece los impactos más importantes con respecto a los factores ambientales y estos son valorados con los atributos antes mencionados.

Ya identificada cada actividad con su respectivo impacto ambiental, se establecen medidas específicas de manejo.

Impactos Ambientales	Componente Físico			Componente Biótico			Componente Social							
	Suelo	Agua	Aire	Flora y Fauna	Salud	Arqueológico	Social							
Actividades del Proyecto	Contaminación del suelo	Remoción del suelo	Desestabilización de pendientes	Alteración de las propiedades físicas químicas del agua	Afectación de la dinámica de aguas subterráneas y superficiales	Sedimentación de los cuerpos de agua	Aumento de material particulado y gases	Afectación de comunidades faunísticas	Modificación del paisaje	Incremento en el nivel de ruidos	Afectación del patrimonio cultural	Afectación de infraestructura pública y privada	Generación de empleo	Generación de expectativas
Reconocimiento de campo														X
Contratación y capacitación del personal												X	X	X
Adecuación /o construcción y operación de instalaciones temporales y otras edificaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Imagen No. 9: Ejemplo valoración de impactos  
Fuente: Guía de Infraestructura, UICN, página 38

Las fichas de manejo reflejan objetivos y acciones a desarrollar; así mismo la técnica con la cual se puede verificar las acciones correctivas o de mitigación realizadas.

Componente hídrico													
Ficha N°: DO - 02 - 01 Manejo de aguas lluvias y de escorrentía <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>					5	6	7						
			5	6	7								
<b>Objetivo</b>	Prevenir la contaminación de las aguas lluvias y de escorrentía, construyendo las obras y adecuaciones necesarias para evitar su contacto con aguas residuales y áreas con presencia de residuos.												
<b>Impactos ambientales</b>													
<b>Causa</b>	Adecuación o construcción y operación de frentes de obra o instalaciones temporales, adecuación o construcción y operación de Infraestructura, adecuación o construcción de vías y accesos, apertura de trincheras, transporte, instalación, operación y mantenimiento de maquinaria y equipos, ejecución programa de perforación para toma de muestras, ejecución de perforación y voladuras, disposición temporal o final de material removido, readecuación y limpieza de accesos, instalaciones temporales y áreas intervenidas, clausura y adecuación de sitios de perforación.												
<b>Afectación</b>	Alteración de las propiedades físico-químicas de las aguas, afectación de la dinámica de las aguas superficiales y subterráneas, sedimentación de los cuerpos de agua.												
<b>Acciones por desarrollar</b>													
Para el manejo de las aguas lluvias y de escorrentía se tendrán en cuenta los siguientes principios: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La ubicación y diseño de las instalaciones será de manera tal que se evite la alteración de la red natural de drenaje del área donde se construye, si es necesario para el proyecto; conducir dichas redes de manera adecuada.</li> <li>2. Diseñar y construir en las vías las obras de drenaje indispensables para conducir adecuadamente los flujos de agua, controlar su velocidad y las cargas de sedimentos.</li> <li>3. En las zonas de instalaciones de la obra o construcción, las aguas lluvias deben tener un sistema de manejo independiente, para evitar su contaminación.</li> <li>4. Las aguas lluvias y de escorrentía, no contaminadas, deben disponerse en drenajes naturales.</li> <li>5. En zonas en que el agua fluye hacia las instalaciones de la obra, se deben diseñar y construir canales perimetrales.</li> <li>6. Minimizar la remoción de la cobertura vegetal que controla la velocidad del agua de escorrentía y la producción de sedimentos.</li> <li>7. Revegetalización de zonas expuestas a la erosión, causadas por el proyecto.</li> </ol>													
<b>Técnica / Tecnología utilizada</b>													
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño y construcción de un canal interceptor, especialmente en zonas de ladera, sobre el perímetro de la instalación.</li> <li>2. Diseño y construcción de sistemas de drenaje independientes para aguas de escorrentía no contaminadas, de acuerdo con las características del proyecto.</li> <li>3. Diseño y construcción de obras de manejo y control de aguas lluvias y de escorrentía, con trampas de control de velocidad de flujo y de retención de sedimentos.</li> </ol>													
<b>Lugar de aplicación</b>	Instalación y adecuación del frente de obra o instalaciones temporales; adecuación de accesos; trabajos exploratorios (trincheras y perforaciones).												
<b>Período de aplicación</b>	Etapas de exploración geológica de superficie y del subsuelo, en su fase de planeación y desarrollo de la infraestructura urbana.												
<b>Personal requerido</b>	Profesionales del equipo de gestión ambiental y seguridad ocupacional.												
<b>Seguimiento y monitoreo</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y mantenimiento periódico de obras de drenaje, con el objeto de garantizar un funcionamiento eficiente.</li> <li>• Monitoreo periódico de sedimentos, turbiedad y erosión en puntos de control.</li> <li>• Mantenimiento o reemplazo periódico de trampas, de control de velocidad de flujo y de retención de sedimentos, instaladas.</li> <li>• Control periódico de la cobertura vegetal que regula la velocidad del agua de escorrentía, y la producción de sedimentos.</li> </ul>													

Imagen No. 10: Ejemplo de ficha de manejo  
 Fuente: Guía de Infraestructura, UICN, página 53

En el proceso de elaboración del proyecto de tesis, se utiliza la herramienta de matriz de doble entrada, siendo una herramienta que profundiza más en la identificación y valoración de impactos ambientales. La metodología que se utiliza en este proyecto está basada en la matriz de la UICN junto con CCAD, con algunas modificaciones con respecto a la valoración de impactos, la cual se le da un valor cuantitativo a los atributos de valoración.

Esta valoración es importante para poder identificar los impactos a los que se les debe presentar mayor atención y mayor monitoreo y seguimiento para tratar de reducir o mitigar el impacto identificado.

### 2.7.3 Redes o diagramas de interacciones

Esta metodología permite tener una imagen global de los efectos producidos dentro de la actividad analizada. Como por ejemplo:

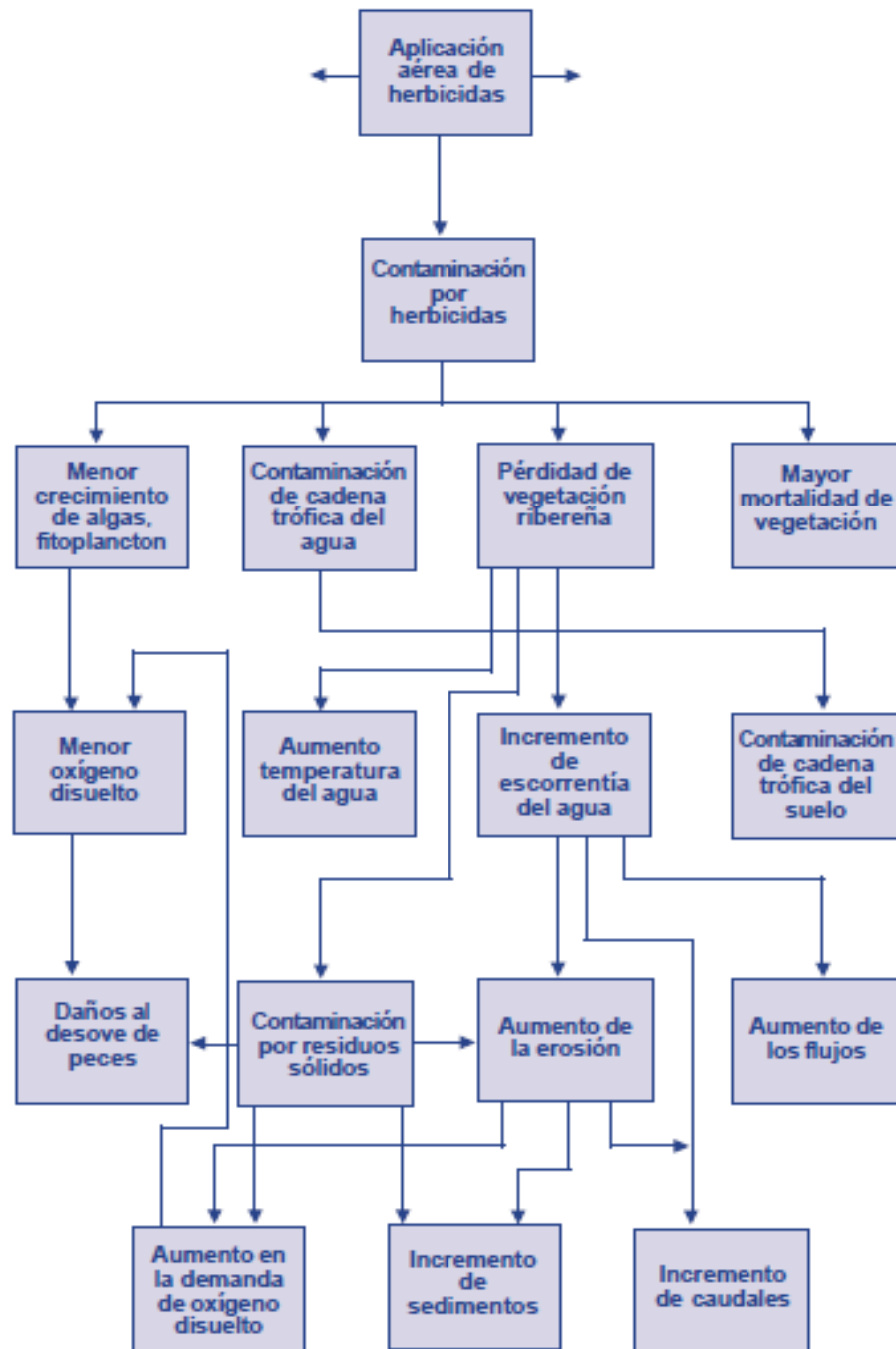


Imagen No 11: Ejemplo de redes o diagramas de interacciones

Fuente: Gestión y fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Guillermo Espinoza, página no. 170



## 2.7.4 Sistemas Cartográficos

Los sistemas cartográficos consisten en una serie de mapas representando características ambientales. Al sobreponer mapas, se puede identificar datos que permiten tomar mejores decisiones para la planificación y evaluación ambiental.

Un sistema cartográfico muy utilizado es el Sistema de Información Geográfico (SIG), pero existen otros sistemas cartográficos como: Superposición de transparentes, Mc Harg, Ticart, Falque, entre otros.

Dependiendo el tipo de proyecto a analizar, así la cantidad de capas que se colocan en un área determinada, en la siguiente imagen se puede comprender como funcionan los sistemas cartográficos en un área específica.

Ejemplo:

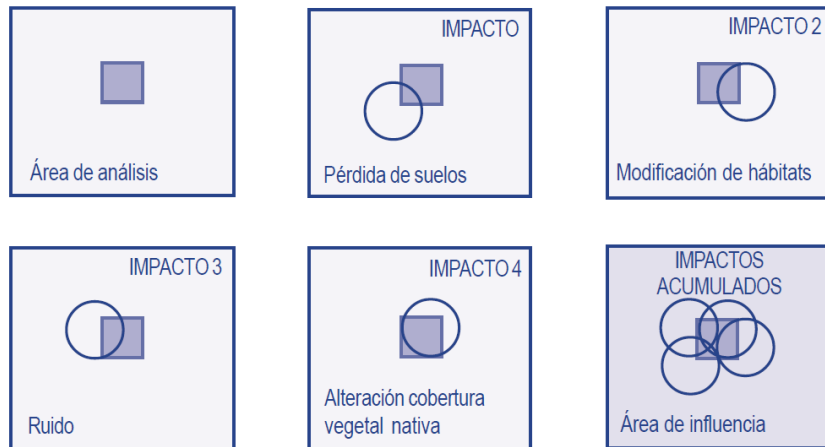


Imagen No 12: Ejemplo de superposición cartográfica

Fuente: Gestión y fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Guillermo Espinoza, página no. 173

## 2.8 Plan de Gestión Ambiental

Teniendo un panorama completo con respecto a cuáles impactos ambientales genera el proyecto, a través de la evaluación y valoración de impactos, se debe crear un plan de gestión ambiental. El plan es un resultado ante las herramientas de evaluación y valoración de impactos ambientales.

En el reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo 137-2016, en el Artículo de Glosario de términos, definen Plan de Gestión Ambiental como: **Conjunto de operaciones técnicas y acciones propuestas, que tienen como objetivo asegurar la operación de un proyecto, obra, industria o actividad, dentro de las normas legales, técnicas y ambientales para prevenir, corregir o mitigar los impactos o riesgos ambientales negativos y asegurar a los proponentes, la mejora continua y la compatibilidad con el**

**ambiente. Forma parte integral de los instrumentos ambientales, a fin de organizar las medidas ambientales y los compromisos que implican. En determinados casos, en la evaluación ambiental de proyectos, obras, industrias o actividades de moderado impacto, podrán ser solicitadas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como complemento o ampliación dentro del proceso de evaluación ambiental inicial. Asimismo, se presentará para la evaluación de ampliaciones y/o modificaciones del proyecto propuestas, para el análisis de la DIGARN en los casos que corresponda.**


Según un documento de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), publicado en el año 2012, un plan de gestión ambiental incluye mitigación, monitoreo y legislación ambiental correspondiente a la ubicación de un proyecto, las cuales deben implementarse en la ejecución del proyecto para prevenir, minimizar o eliminar impactos sociales y ambientales.

Es indispensable contar con un plan de gestión ambiental desde la planificación de un proyecto, para que éste sea considerado dentro del presupuesto e implementación.

Para el proyecto de tesis, se trabaja un PGA con respecto a cada uno de los impactos dentro de la evaluación y valoración de impactos. En el cual se colocan varias columnas, la primera la variable ambiental afectada, en la segunda columna, el impacto ambiental provocado según el análisis realizado con las metodologías de identificación y valoración de impactos. En la tercera columna se coloca la fuente generadora del impacto y la cuarta columna la legislación aplicable, que puede ser nacional o internacional.

A partir de la quinta columna se empiezan a revelar las medidas para prevenir, corregir o mitigar los impactos asociados a los proyectos; se establecen medidas, el tiempo y persona responsable de verificar su cumplimiento y por último el indicador de desempeño. El indicador de desempeño es parte medular del PGA ya que a través de éste podemos calificar de manera cuantitativa la mejora ambiental de los proyectos.



The background features a series of overlapping, thin grey circles that create a complex, web-like pattern. A single, solid green segment is positioned in the upper left quadrant, partially overlapping one of the circles. The overall aesthetic is clean and modern.

# CAPÍTULO 3

### 3. Capítulo 3

#### 3.1 Descripción del ambiente Físico del Centro Universitario Metropolitano

##### 3.1.1 Clima

El proyecto de tesis se encuentra dentro del departamento de Guatemala, según la clasificación climática de Thorntwaite, Guatemala posee un clima húmedo (BB', morado en la figura). Según datos del INSIVUMEH y MAGA, se sabe que el departamento de Guatemala posee una precipitación promedio anual de 1000-1500 mm, y la temperatura media anual en °C es oscila entre los 17 y 21 grados.



Imagen No. 13: Clasificación climática de Thorntwaite

Fuente: SIC MAGA

### 3.1.2 Hidrología

La Región Metropolitana, en la cual se encuentra ubicado el CUM, tiene 4 cuencas que son de los ríos Achiguate, María Linda, Los Esclavos y Motagua. Las primeras tres drenan a la vertiente del Pacífico y la última drena a la vertiente del Caribe. El CUM se encuentra geográficamente dentro de la cuenca del Motagua, sin embargo el agua residual de la misma puede dirigirse tanto a la cuenca del Motagua o bien María Linda.

Se estima que cerca de 45% de desechos líquidos sin ningún tipo de tratamiento, provenientes de la ciudad de Guatemala se vierten en el Lago de Amatitlán y los ríos Villalobos y Michatoya que son parte de la cuenca de María Linda. Asimismo aguas mieles de beneficios de café y residuos líquidos y lodos del parque industrial de Petapa, Villa Nueva, Villa Canales y Amatitlán se vierten en el lago.

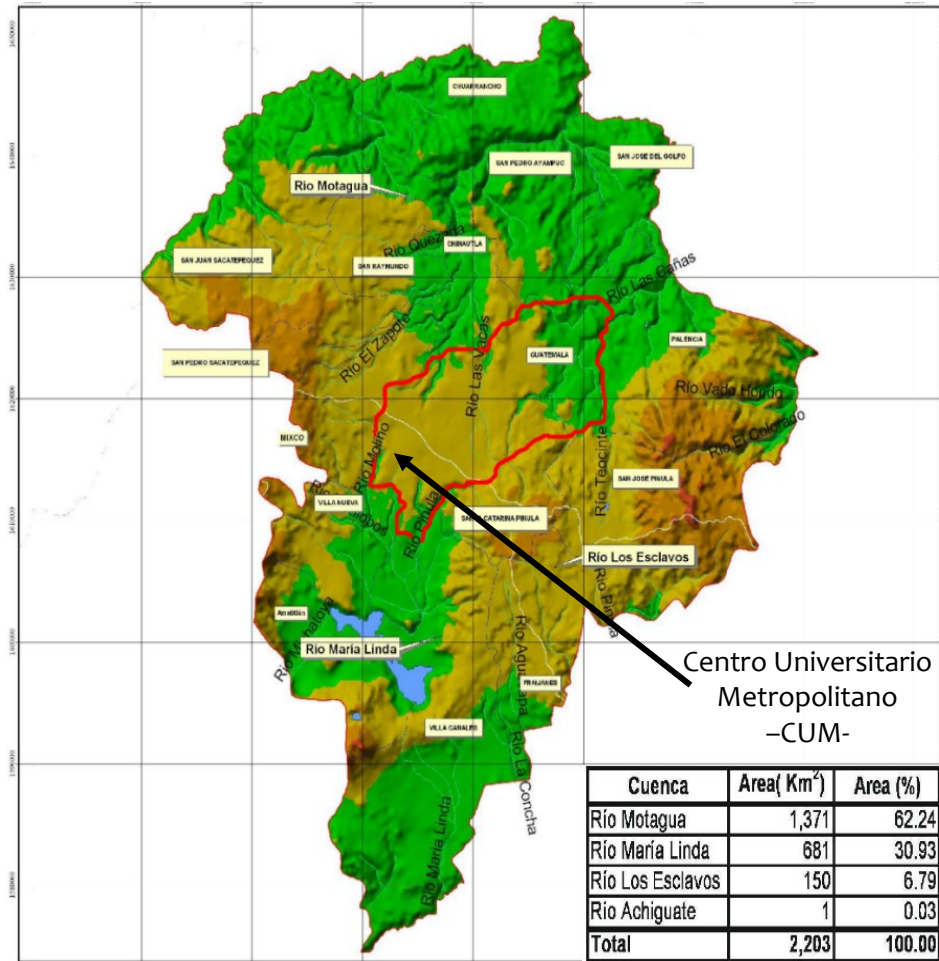


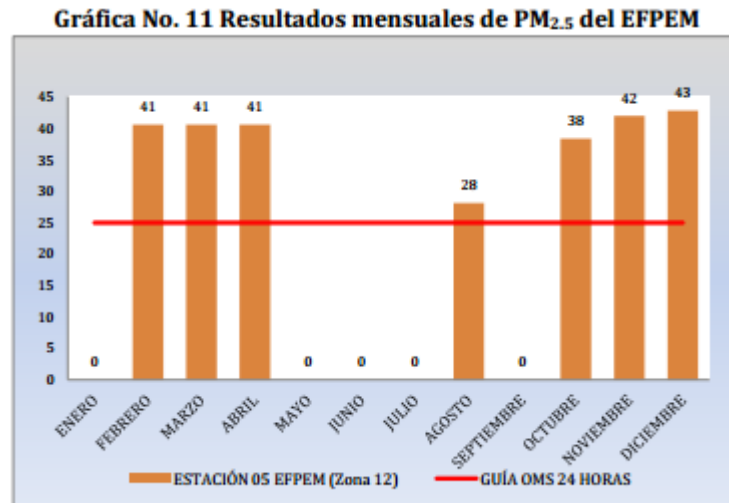
Imagen No. 14: Mapa Hidrológico del departamento de Guatemala

Fuente: SIG MAGA

### 3.1.3 Aire

La calidad del aire es típica en el área urbana.

De acuerdo al análisis realizado por la Universidad de San Carlos en el año 2013, se muestra que la estación ubicada en avenida Petapa N 14°35.264' W 90°32.731', la más cercana al CUM, con altitud 1504 msnm y con parámetros medidos PM<sub>2.5</sub> y No<sub>2</sub>, muestra los siguientes resultados:



Gráfica No. 3: Resultados mensuales de PM<sub>2.5</sub> del EFPEM  
Fuente: Informe Anual de la Calidad del Aire, USAC-MARN, 2013.

Todas las mediciones realizadas durante el año 2013 sobrepasan los valores guía estipulados por la OMS que desde el año 2005 recomienda un valor de 25µg/m<sup>3</sup> para mediciones de 24 horas y un valor de 10 µg/m<sup>3</sup> para promedio anual, esto debido a que el área en mención soporta una alta carga vehicular.

### 3.1.4 Suelo

El graben (zanja o trinchera) de Guatemala se localiza dentro de la provincia fisiográfica volcánica y se encuentran limitado en sus extremos norte y sur por los sistemas de fallas activas de carácter secundario. Este rasgo geológico es el más sobresaliente dentro de del área Metropolitana y se debe a grandes depresiones alargadas en la corteza terrestre que se asientan lentamente como resultado de tensiones a las que se ve sujeta la corteza.

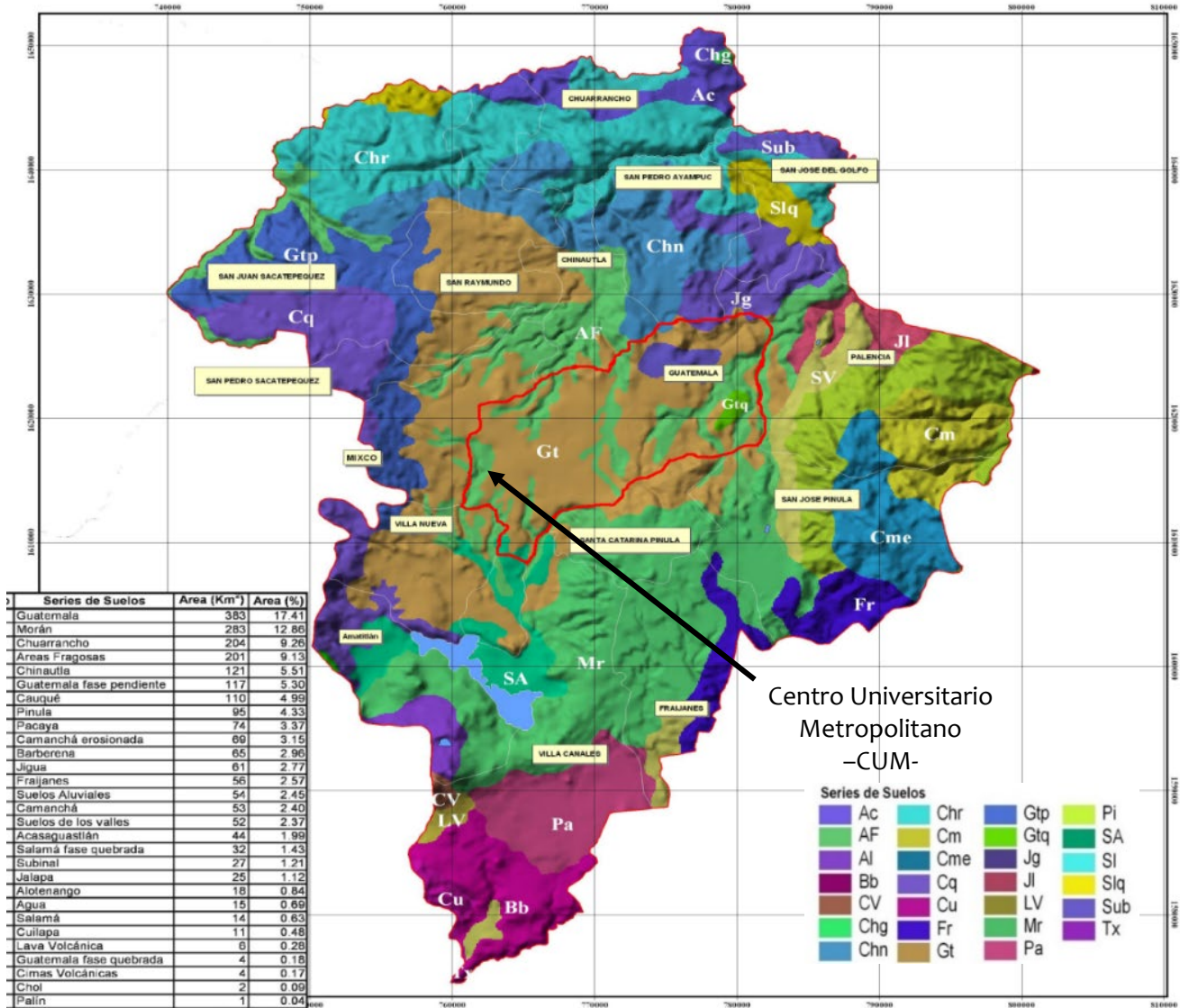


Imagen No. 15: Mapa de suelos  
Fuente: SIG MAGA

Popularmente el graben es conocido como el Valle de Ciudad Guatemala, Valle de Guatemala o Valle de la Ermita. No obstante, este no es un valle en el sentido estricto de la palabra, ya que su origen no se asocia a ningún río. Geomorfológicamente se trata de una estructura de fondo plano partida en muchas partes por pequeños ríos, entre los que sobresalen el río Michatoya y Las Vacas, quienes lo ha cortado en profundos cañones hasta de 150 metros de profundidad.

### 3.1.5 Presión Sonora

En el Centro Universitario Metropolitano no se generan sonidos tan fuertes que puedan producir ruido o sonido tan fuertes que sean molestos para los alrededores o colindancias del centro de estudios.

### 3.1.6 Descripción del ambiente Biológico del Centro Universitario Metropolitano

#### 3.1.6.1 Fauna

La biodiversidad faunística que se encuentra en la ciudad capital es muy variada, al igual que dentro del CUM, entre los animales que se pueden encontrar están:

*Mazacuata*: es una serpiente no venenosa que se encuentra en gran parte de tierra centroamericana, llega a medir hasta 4m de longitud, se alimenta principalmente de roedores, su carne es comestible.

*Tacuacín*: son roedores de mayor tamaño, su carne es comestible, se alimenta de aves de corral se esconden en las raíces de los árboles. Su grasa se aprovecha como medicina orgánica.

*Zanate*: Grande con una cola larga en forma de quilla; el macho adulto tiene el plumaje totalmente negro brillante, la hembra tiene un color café ámbar; el macho adulto tiene el iris amarillento (café pálido en las hembras y los pichones); el pico y las patas son negros. Longitud, el macho de 39-46 cm (15 ½ -18 pulgadas); la hembra 28-36 cm (11-14 pulgadas); longitud del ala 184-199 mm; la hembra 142-159 mm.

Muy numeroso en las ciudades y poblaciones, frecuentemente se aperchan en grandes parvadas en los parques y plazas de los pueblos. Esta especie emite una variedad de cantos con tonos altos, algunos de los cuales son musicales, pero a menudo de una agudeza penetrante.

#### 3.1.6.2 Flora

El Centro universitario Metropolitano cuenta con varios jardines dentro de todas sus Instalaciones, en la parte frontal del CUM, hacia la calle colindante, hay un jardín de plantas medicinales, estas están bien identificadas y sirven de carácter investigativo y de experimentación. La mayoría de vegetación es de tipo ornamental, árboles frutales, cubre suelos, entre otros, cabe mencionar que el CUM cuenta con vivero propio para revegetar todas sus instalaciones y dentro de la misma tienen lombrices en cultivo para producir abono orgánico.



### 3.1.6.3 Ecosistema

## 3.1.7 Descripción del ambiente social del Centro Universitario Metropolitano

### 3.1.7.1 Población Estudiantil

Según información proporcionada por el Director del Centro Universitario la población cuenta con 6,700 estudiantes de: primero, segundo y tercer ciclo de Medicina, y los estudiantes de jornadas matutina, vespertina y nocturna de Psicología.

### 3.1.7.2 Cultura

En el departamento de Guatemala, en donde se ubica el CUM, se puede identificar la siguiente información:

**IDIOMA:** El idioma predominante entre todo el sector es el español.

**RELIGIÓN:** La religión predominante en el departamento al igual que en todo el país es la Católica, seguida de la Evangélica, aunque existe libertad de cultos.

**INDUSTRIA Y COMERCIO:** El área metropolitana, posee el 60% de la industria del país, a la vez existen 26 mercados formales y 268 informales; dentro del área industrial existen fábricas de textiles, aparatos domésticos, muebles, calzado, sanitarios, pinturas, envases de metal, plásticos, cigarrillos, etc.

En los alrededores del CUM se puede observar comercio informal como: ventas de comida, ropa, accesorios, entre otros, así mismo comercio de pequeñas empresas como: ventas de comida (locales), librerías, bares, alquiler de apartamentos, parqueos, etc.

**FESTIVIDADES:** La principal festividad del departamento de Guatemala es la feria patronal de la ciudad capital, el 15 de agosto, en honor a la Virgen de la Asunción.

### 3.1.7.3 Aspectos Socioeconómicos

Nombre del departamento:	Guatemala.
Cabecera departamental:	Guatemala.
Población:	2, 521,470 habitantes aproximadamente.
Municipios:	Villa Nueva, Petapa, Amatitlán, Villa Canales, Chinautla, Mixco, San Juan Sacatepéquez, San Raymundo, Chuarrancho, Fraijanes, Palencia, San José del Golfo, San Pedro Ayampuc, Santa Catarina Pinula, San José Pinula y San Pedro Sacatepéquez.
Extensión Territorial	2,253 Kilómetros cuadrados.
Clima:	Templado.
Idioma:	El idioma oficial es el español, pero en algunos municipios se habla poqomam y kaqchikel.
Altitud:	1,458 Metros sobre el nivel del mar.

Límites territoriales:	Colinda al norte con Baja Verapaz; al este con El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; Al sur con Escuintla y Santa Rosa, y al oeste con Sacatepéquez y Chimaltenango.
Fiesta titular:	15 de Agosto en honor a la Virgen de la Asunción.
Fundación:	1873.
Temperatura:	Máxima: 34 grados centígrados. Mínima: 21 grados centígrados.

**CUADRO. 5.** Descripción del ambiente socio económico y cultural

Fuente: Plan de Desarrollo Departamental de Guatemala.

Según datos del INE en 1994, la población económicamente activa (PEA) de la Región Metropolitana alcanzaba 660,166 de los cuales estaban ocupados 654,458.

En términos de género había un poco más de 200 mil mujeres en la PEA ocupada y más de 400 mil en hombres. La población cesante llegaba a 5 mil. La población no activa llegaba a 829,421 personas.

Las ramas que más emplearon a la PEA en ese año fueron la industria manufacturera (26.56 por ciento), el comercio (15.55 por ciento), los servicios comunales (14.60 por ciento), la construcción (9.49 por ciento), los servicios financieros y de seguros (8.45 por ciento) y el transporte (6.72 por ciento).

Según datos del INE en 1999, el ingreso promedio de los hogares metropolitanos era de Q. 5,672.53 y el gasto promedio de Q. 3,672.23. El ingreso promedio mensual para la capital llegaba a Q. 1,199.50.

#### 3.1.7.4 Valores Patrimoniales

El CUM no está dentro de área protegida como lo establece la Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89 del Congreso de la República de Guatemala, sus modificaciones contempladas en el Decreto 110-96 del Congreso de la República de Guatemala e información del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

En las proximidades del terreno donde se encuentra el centro educativo, el sitio arqueológico más cercano es Kaminal Juyú y el mismo no es afectado por la actividad que realiza el centro de estudios.

#### 3.1.7.5 Calidad del Paisaje

No se ve mayormente intervenido debido a encontrarse dentro del casco urbano de la Ciudad de Guatemala, además el CUM forma parte del paisaje urbano.



### 3.1.8 Análisis de Riesgo

#### 3.1.8.1 Amenaza Volcánica

Dentro de la República de Guatemala se localizan varios volcanes, los cuales se encuentran dispersos por todo el territorio nacional. El Volcán de Pacaya es el más próximo a la Ciudad Capital, este se mantiene en constante actividad.

Sin embargo no representa una amenaza latente debido a la distancia de ubicación y a la dirección sobre la cual ha producido sus erupciones, ya que el radio de impacto de estas no llega a la ciudad capital, es especial el área norte.

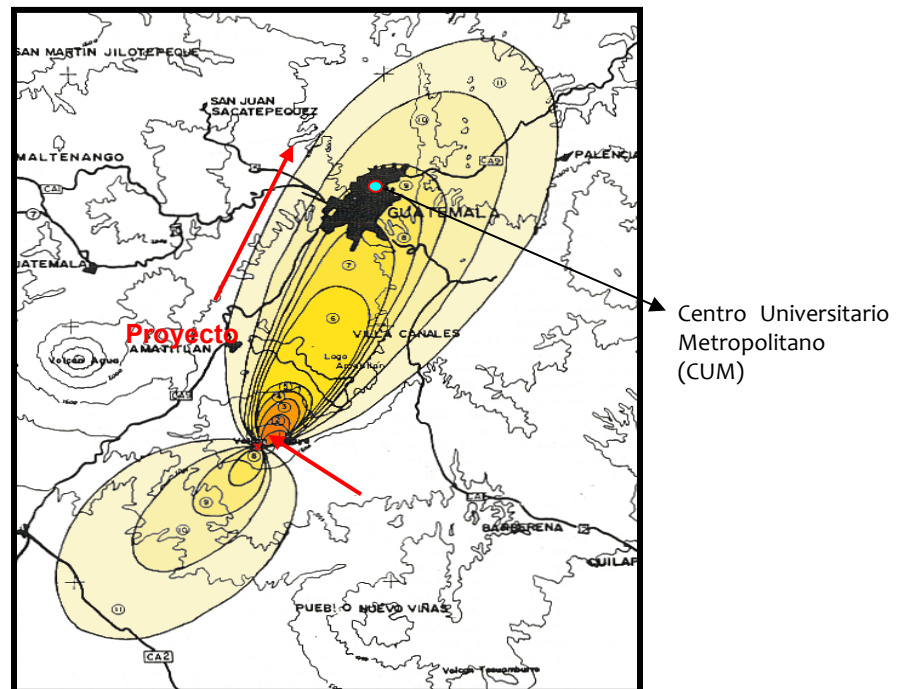


Imagen No. 16: Mapa de amenaza volcánica

Fuente: INSIVUMEH

#### 3.1.8.2 Amenaza Sísmica

La amenaza sísmica es latente en nuestro país, independientemente a la ubicación de cualquier proyecto debido a la profusa existencia de fallas sísmicas en él. Existen lugares más vulnerables que otros, sin embargo por la amplia existencia de fallas todas las construcciones deben de diseñarse previendo esta amenaza.

#### 3.1.8.3 Inundación

Debido al carácter y ubicación del proyecto, este no es susceptible a movimientos en masa, erosiones o inundaciones.

### 3.2 Localización del Centro Universitario Metropolitano

El CUM, se localiza en la Zona 11 de la Ciudad de Guatemala, Departamento de Guatemala.



Imagen No. 17: Localización del Centro Universitario Metropolitano –CUM-  
Fuente: Google mapa, 2018

### 3.3 Ubicación del Centro Universitario Metropolitano

El CUM, se ubica al sur-oeste del Hospital Roosevelt, en la Colonia Miraflores.



Imagen No. 18: Ubicación del Centro Universitario Metropolitano –CUM-  
Fuente: Google maps, 2018

### 3.4 Colindancias

El centro Universitario Metropolitano colinda:

- Norte: Hospital Infantil de Infectología
- Sur: Parqueo
- Este: Terreno sin ocupación, en épocas Navideña funciona como mercado Navideño.
- Oeste: 9na avenida de la Zona 11

El ingreso es por la 9na avenida de la Zona 11, en la 9na avenida se ubican comercios como: librerías, comedores, bares, iglesias, entre otros, así mismo viviendas unifamiliares. (Ver fotografías).



Imagen No. 19: Colindancias del Centro Universitario Metropolitano –CUM-  
Fuente: Google maps, 2018



Imagen No. 20: Comercio en colindancias del Centro Universitario Metropolitano –CUM-  
Fuente: Google maps, 2018

### 3.5 Coordenadas del Centro Universitario Metropolitano

Las coordenadas son:

Geográficas	14° 36´ 40.0” N 90° 32´ 45.4” O
UTM	764371 X 1616742Y ZONA 15P

CUADRO. 6. Coordenadas Geográficas del CUM

### 3.6 Descripción del Centro Universitario Metropolitano CUM

#### 3.6.1 Facultades y Escuelas

En el Centro Universitario Metropolitano se encuentra la Facultad de Ciencias Médicas, una de las Facultades más antiguas de la Universidad de San Carlos de Guatemala; actualmente es el centro de enseñanza superior más grande e importante de Guatemala. Así también en el CUM está la Escuela de Ciencias Psicológicas.

El Centro Universitario Metropolitano fue creado con el propósito de apoyar las políticas de descentralización y desconcentración de la educación superior de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

“La Administración del Centro Universitario Metropolitano es una dependencia de carácter técnico administrativo de la Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala, encargada de planificar, coordinar, ejecutar y supervisar de manera eficiente y eficaz los servicios que sean fundamentales para desarrollar las funciones de docencia, investigación y extensión”.<sup>10</sup>

Dentro de las actividades administrativas del Centro Universitario Metropolitano se encuentran:

- Mantenimiento
- Organizar
- Planificar todas las actividades
- Entre otras.

#### Visión y Misión del Centro Universitario Metropolitano<sup>11</sup>

Visión: La Universidad de San Carlos de Guatemala es la Institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados, para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica.

---

<sup>10</sup> [http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public\\_html/index.php/administrativo/](http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public_html/index.php/administrativo/)

<sup>11</sup> [http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public\\_html/index.php/2017/10/29/objetivos-vision-y-mision/](http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public_html/index.php/2017/10/29/objetivos-vision-y-mision/)

Misión: En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

Sus valores son:

- Excelencia
- Honestidad
- Respeto
- Responsabilidad
- Solidaridad

Los objetivos son:

Desarrollar políticas y proyectos de innovación tecnológica que permitan mejorar la formación integral en la educación superior universitaria.

Administrar el funcionamiento y mantenimiento de áreas compartidas.

Aprobar actividades públicas en áreas compartidas de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Reglamento para el Desarrollo de Actividades Públicas en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Planificar, coordinar y supervisar actividades de docencia, investigación y extensión que desarrolla la Escuela de Ciencias Psicológicas y Facultades de Medicina.

El Centro Universitario Metropolitano está conformado por las siguientes áreas:

- 4 Edificios con aulas virtuales y auditoriums (del A a la D)
- Cafetería
- Cancha de usos múltiples
- Estacionamiento
- Jardines
- Gimnasio
- Vivero
- Área de acopio de basura
- Laboratorios
- Pozo mecánico



#### EDIFICIO A:

En el edificio A, se encuentran ubicada las instalaciones de la Escuela de Psicología, el cual consta en el primer nivel con Auditorium, café internet, fotocopiadora, biblioteca, centro de practica y aulas magistrales, en el segundo nivel se ubica la administración de la Escuela (Se ubica el director y el claustro de catedráticos); en el tercer y cuarto nivel se encuentran aulas magistrales y otro centro de práctica.



Imagen No. 21: Edificio A, Centro Universitario Metropolitano  
Fuente: Toma Propia, 2018.

#### EDIFICIO B:

En el edificio B se imparten clases magistrales para la Escuela de Psicología y la Facultad de Medicina, de jornada matutina para Medicina y, vespertina y nocturna para Psicología, en éste edificio se ubican todas las oficinas administrativas de la Facultad de Medicina, Salón de audiovisuales, librería, Café Internet, fotocopiadora, Café Gitana y aulas magistrales. En éste edificio se imparten los fines de semana, clases de la Escuela de Ciencias Lingüísticas (CAUSA).



Imagen No. 22: Edificio B, Centro Universitario Metropolitano  
Fuente: Toma Propia, 2018.

Dentro de los cuatro Edificios A, B, C y D se ha utilizado mecanismos que permiten el acceso a personas con capacidades diferentes, habiendo rampas de acceso en todas las áreas y edificios.



Imagen No. 23: Ingreso del Edificio B, rampa  
Fuente: Toma Propia, 2018.

## EDIFICIO C:

El edificio C se utiliza únicamente para la Facultad de Medicina, en éste se encuentran los laboratorios y aulas magistrales.



Imagen No. 24: Edificio C, Centro Universitario Metropolitano  
Fuente: Toma Propia, 2018.

Como parte de la seguridad de los estudiantes y las Normas NRD-2 de la Comisión Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED–, los edificios cuentan con la señalización correspondiente a salidas de emergencia, puntos de reunión, entre otros, para evitar que exista algún daño ante cualquier posible desastre antrópico o natural.



Imagen No. 25: Edificio C, Señalización  
Fuente: Toma Propia, 2018.



## EDIFICIO D:

En el edificio D se centra la parte administrativa del Centro Universitario metropolitano, aquí se ubican laboratorios, en éste lugar se ubican Doctores.



Imagen No. 26: Edificio D, Centro Universitario Metropolitano

Fuente: Toma Propia, 2018.

## CAFETERÍA:

A pesar que existen varias cafeterías pequeñas dentro del Centro de estudios, en la parte central de los cuatro edificios se ubica un área en donde hay tres ventas de comida para los estudiantes y área de mesas tipo comedor para sentarse. En la cafetería cada local cuenta con abastecimiento de agua potable, drenaje e iluminación. Cada inquilino se encarga del acopio de basura y sus propios sistemas de limpieza.



Imagen No. 27: Cafetería.  
Fuente: Toma Propia, 2018.

## CANCHA DE USOS MÚLTIPLES

La cancha es para uso exclusivo de los estudiantes, en se desarrollan actividades deportivas de diversos tipos, futbol principalmente.



Imagen No. 28: Cancha polideportiva.  
Fuente: Toma Propia, 2018.



## ESTACIONAMIENTO

Según un cuestionario realizado al Ingeniero Gandini, Director del CUM, el 80% de los estudiantes utilizan vehículo personal para llegar a las Instalaciones del CUM, el parqueo se utiliza 50% para estudiantes y 50% para catedráticos, tiene un total de 320 plazas, sin embargo por la información recolectada, no llena la necesidad existente; sin embargo existen otros mecanismos de transporte como: utilización de ciclóvia, bus extraurbano, parqueos aledaños u otro medio de transporte.



Imagen No. 29: Estacionamiento.

Fuente: Toma Propia, 2018.



Imagen No. 30: Estacionamiento de bicicletas.

Fuente: Toma Propia, 2018.

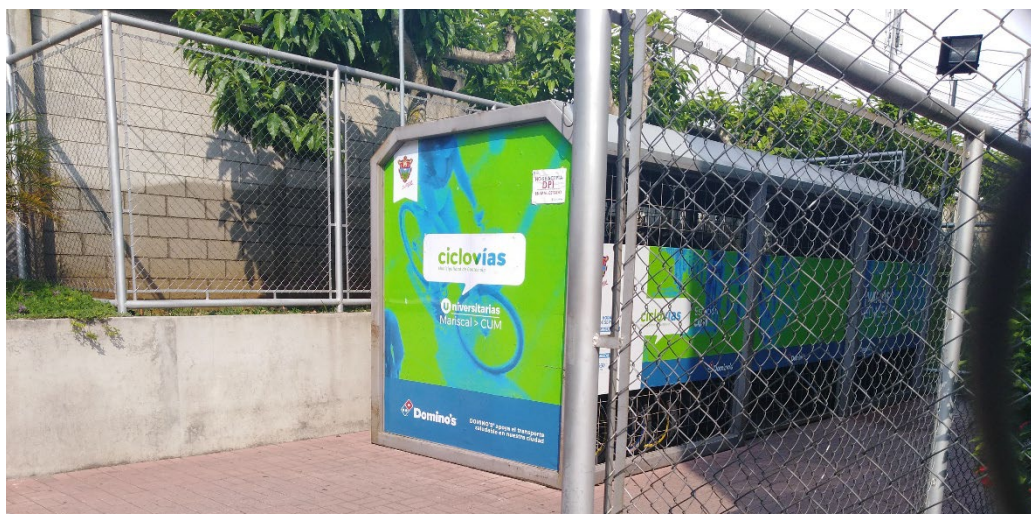


Imagen No. 31: Centro de ciclovía.  
Fuente: Toma Propia, 2018.

#### JARDINES Y VIVERO:

El Centro universitario Metropolitano cuenta con varios jardines dentro de todas sus Instalaciones, en la parte frontal del CUM, hacia la calle colindante, hay un jardín de plantas medicinales, estas están bien identificadas y sirven de carácter investigativo y de experimentación. La mayoría de vegetación es de tipo ornamental, árboles frutales, cubre suelos entre otros, cabe mencionar que el CUM cuenta con vivero propio para re vegetar todas sus instalaciones y dentro de la misma tienen lombrí cultivo para producir abono orgánico.



Imagen No. 32: Jardines.  
Fuente: Toma Propia, 2018.





Imagen No. 33: Jardines con plantas medicinales.  
Fuente: Toma Propia, 2018.



Imagen No. 34: Vivero.  
Fuente: Toma Propia, 2018.

### 3.6.2 Desechos del Centro Universitario Metropolitano –CUM-

Los desechos del CUM, se clasifican en general de:

- Desechos de tipo hospitalario
- Desechos de las actividades diarias de las Facultades y Escuelas

Desechos de tipo Hospitalario:

En el CUM, dentro del edificio D, tiene laboratorios, por lo tanto generan desechos hospitalarios o bioinfecciosos.

Por información del Director del Centro Universitario Metropolitano, en la Facultad de Ciencias Médicas, la Unidad Didáctica de Anatomía, Patología y el Laboratorio generan desechos bioinfecciosos. Las primeras dos Unidades no especificaron la cantidad que generan, mientras que el laboratorio tiene un promedio de 10 a 30 libras semanales.

ECOTERMO es la empresa contratada para trasladar y disponer los desechos bioinfecciosos, se realiza un contrato anual y llegan a recoger todos los días.

Desechos de las actividades diarias de las Facultades y Escuelas

Dentro de las actividades diarias y comunes del centro de estudios, normalmente se generan residuos de comida, aluminio, PET, papel, entre otros.

En todas las áreas del CUM hay botes de basura de tipo separativo para que todos los visitantes y estudiantes del lugar coloquen la basura en donde corresponde.



Imagen No. 35: Barures separativos.

Fuente: Toma Propia, 2018.



Los colores significan:

- Verde: Orgánico, Residuos vegetales y restos de comida.
- Gris: Papel/Cartón, Hojas de papel, cajas, libros, cuadernos.
- Azul: Plástico/aluminio, envases de bebida, latas, pet y otros.

El desecho de tipo orgánico es utilizado en el área de vivero para lombricultivo, por lo que se aprovecha al 100%, siempre con una previa revisión por si alguna persona por equivocación colocó algún otro tipo de desecho en el lugar incorrecto.

Los desechos sobrantes, son recogidos por servicio Municipal, el cual pasa dos veces por semana.

El área de basurero cumple con los requerimientos que pide el Ministerio de Salud pública y asistencia social, el cual cuenta con impermeabilización interna.



Imagen No. 36: Lugar de acopio de basura.  
Fuente: Toma Propia, 2018.



Imagen No. 37: Lugar de acopio de basura.  
Fuente: Toma Propia, 2018.

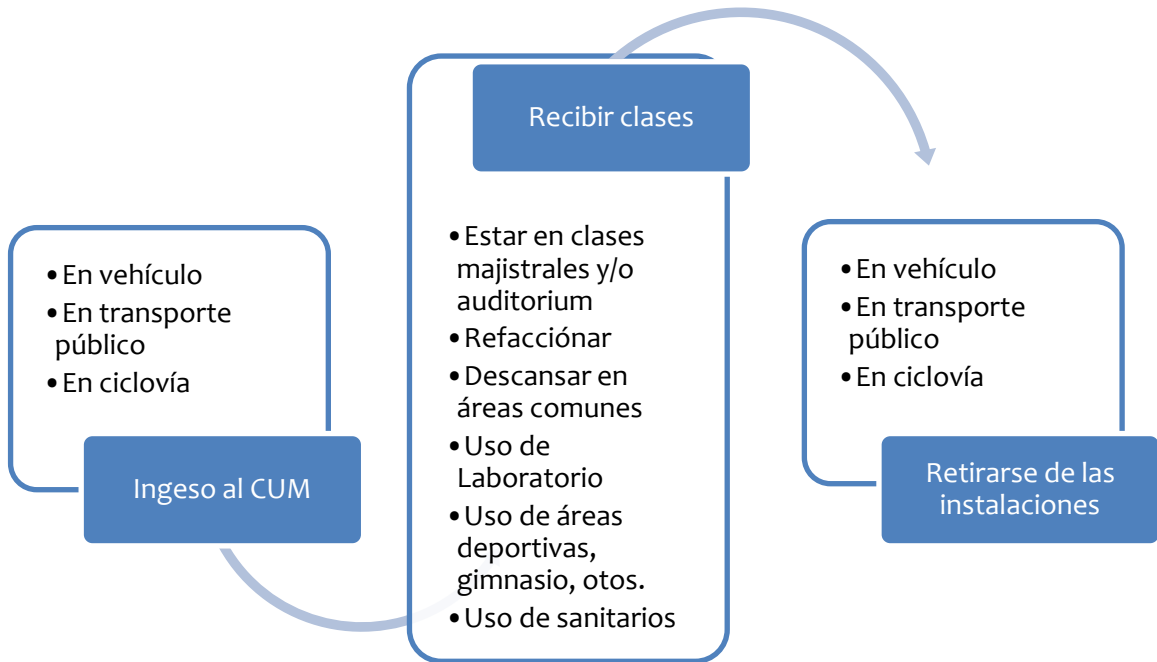
### 3.6.3 Tratamiento de Agua Residual

El CUM traslada toda su agua residual de tipo orgánico a través de tuberías y cajas de unión, las cuales disponen directamente y conectan con el colector Municipal. Actualmente no cuentan con tratamiento previo al desfogue final, sin embargo será una de las principales mejoras a colocar dentro del Plan de Gestión Ambiental del presente proyecto.

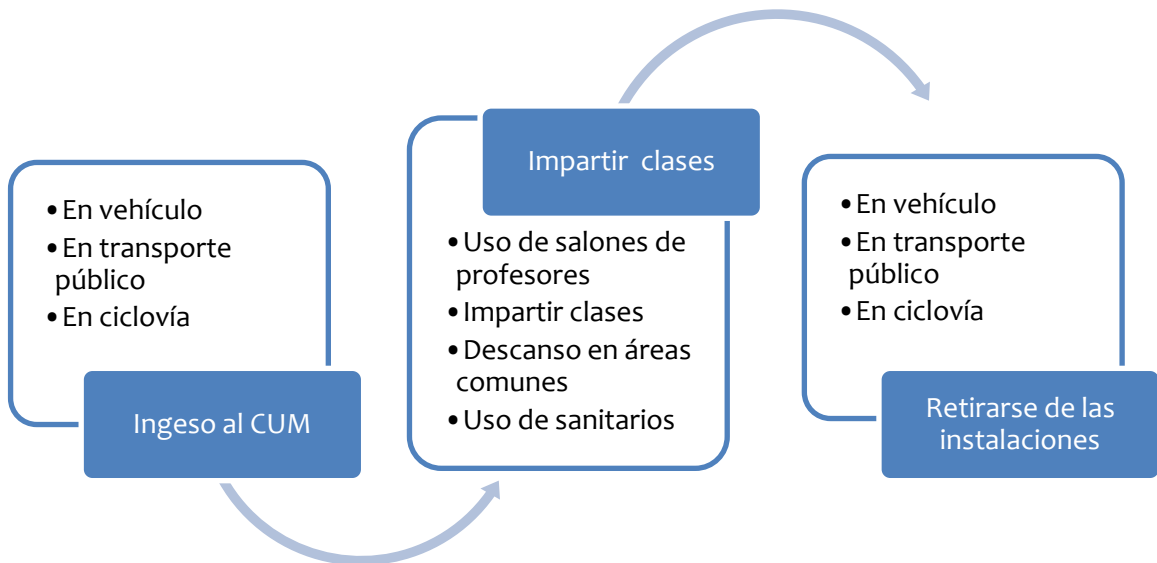


### 3.6.4 Flujograma de actividades

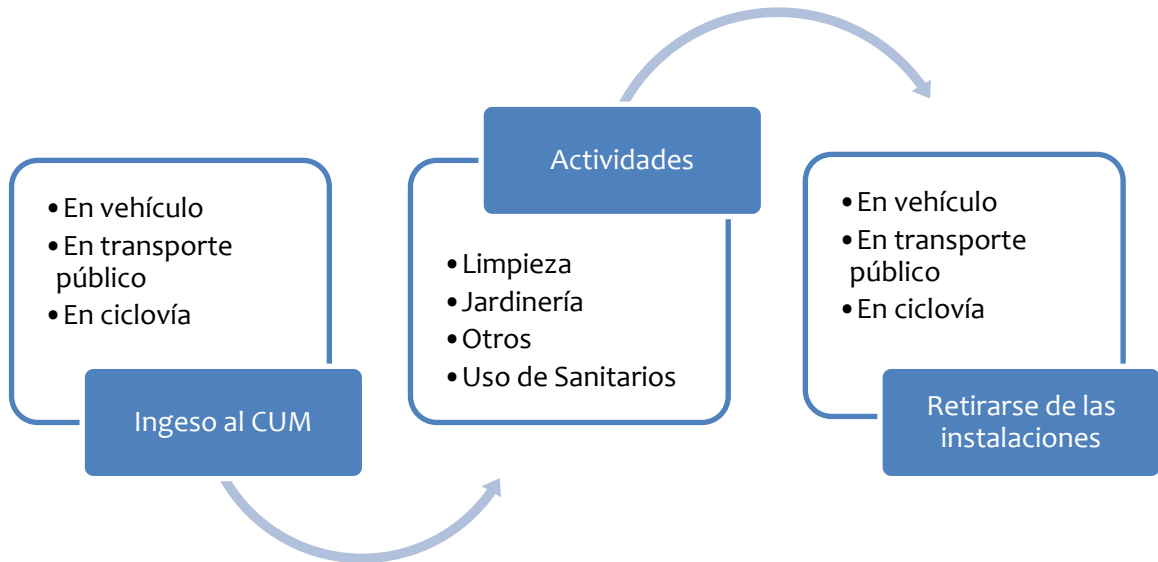
#### 3.6.4.1 Flujograma de actividades de estudiantes



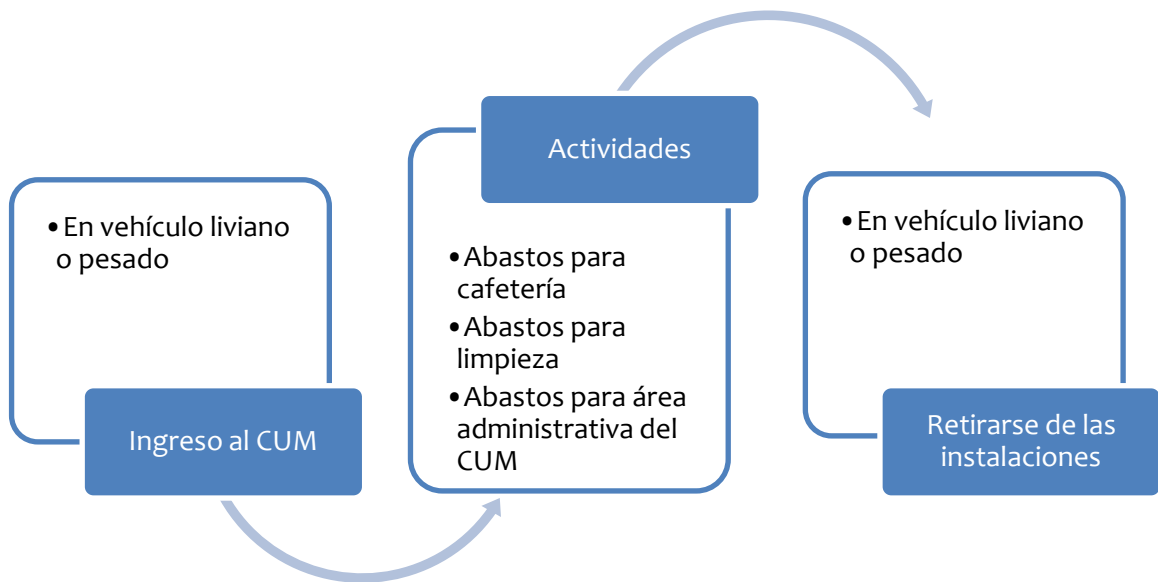
#### 3.6.4.2 Flujograma de actividades de catedráticos



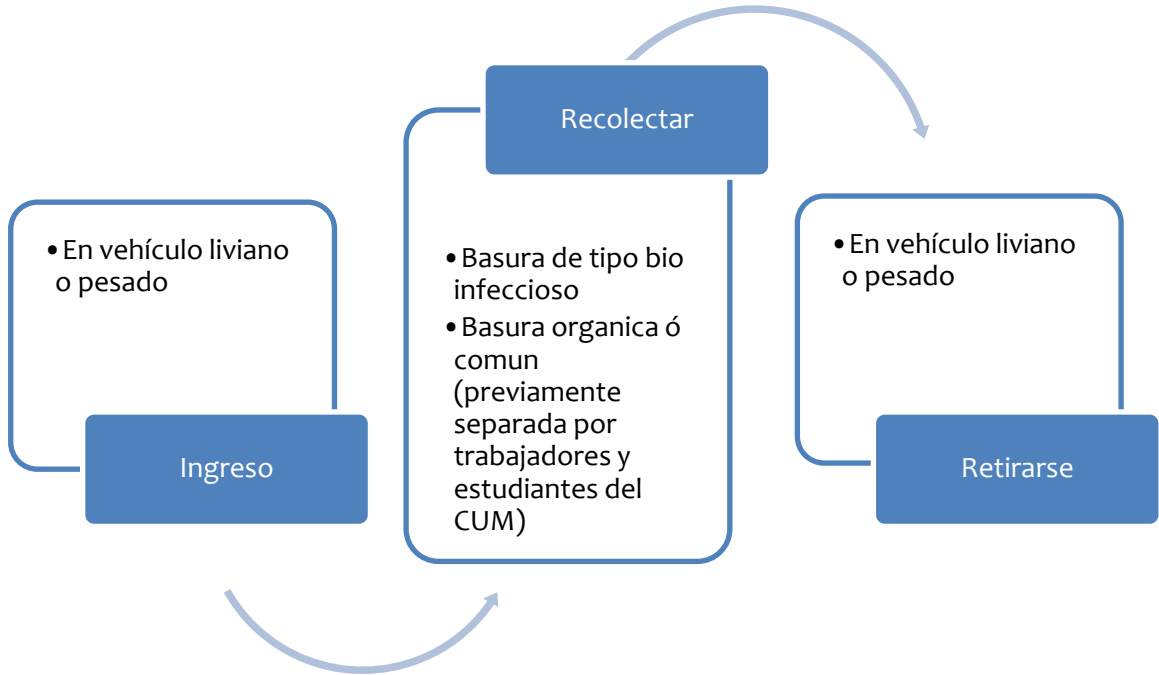
### 3.6.4.3 Flujograma de actividades de trabajadores



### 3.6.4.4 Flujograma de personal de abastos



3.6.4.5 Flujograma de personal de limpieza / servicios de recolección



Organigrama del Centro Universitario Metropolitano –CUM-<sup>12</sup>

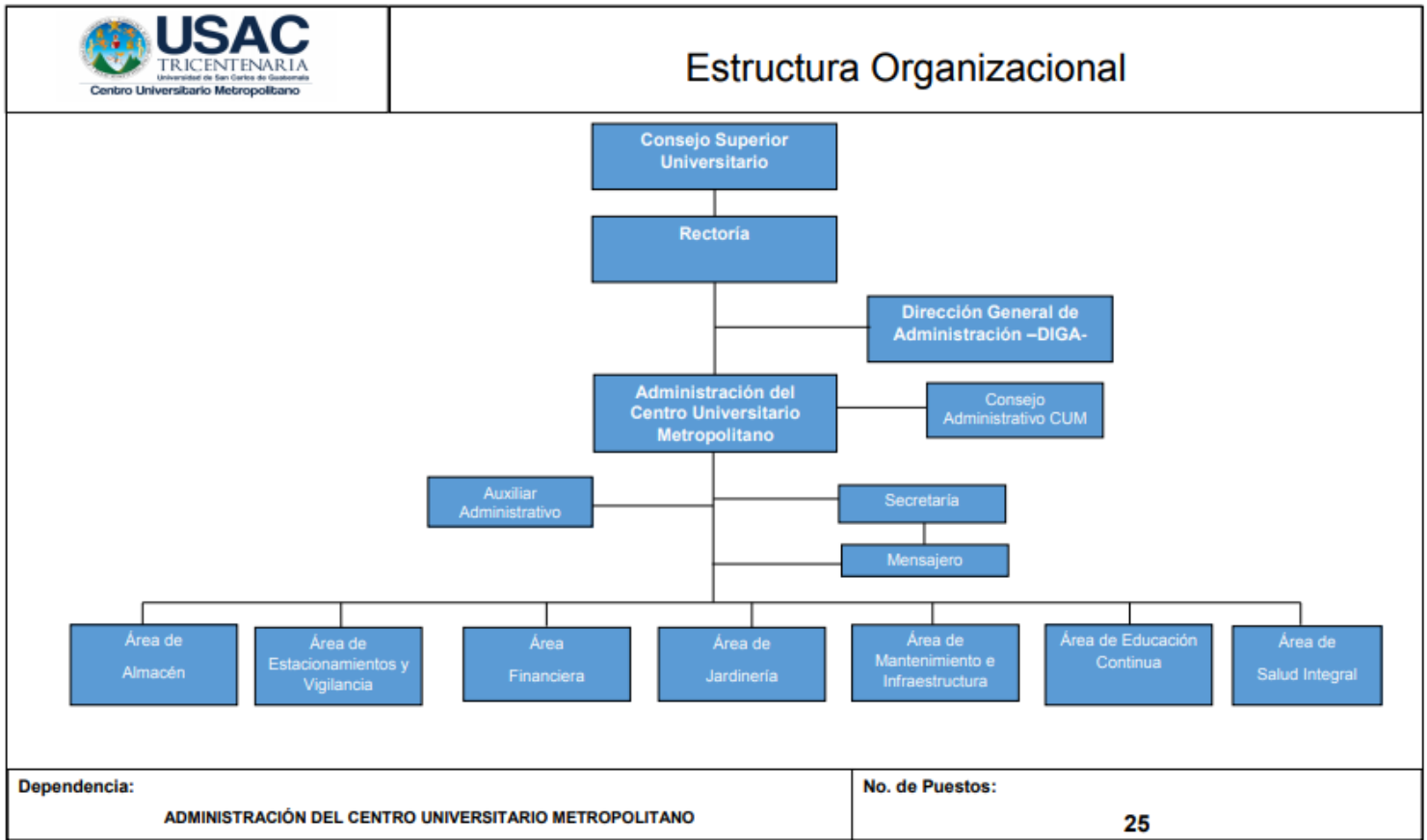


Imagen No 38: Cronograma del Centro Universitario Metropolitano –CUM-  
Fuente: [http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public\\_html/wp-content/uploads/2017/10/estructura-organizacional-Admo-2017.pdf](http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public_html/wp-content/uploads/2017/10/estructura-organizacional-Admo-2017.pdf)

<sup>12</sup> [http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public\\_html/wp-content/uploads/2017/10/estructura-organizacional-Admo-2017.pdf](http://c3.usac.edu.gt/cum.usac.edu.gt/public_html/wp-content/uploads/2017/10/estructura-organizacional-Admo-2017.pdf)

The background features a complex geometric pattern of overlapping circles in various shades of gray. A prominent feature is a solid green triangle pointing downwards, located in the upper-middle section of the page. The overall aesthetic is clean and modern.

# CAPÍTULO 4

## **4. Capítulo 4**

### **Evaluación de impactos ambientales y propuesta de plan de gestión ambiental**

Para la evaluación de impactos ambientales del CUM, se utilizará la metodología de evaluación de impactos de la UICN y CCAD a través de matrices de doble entrada modificada a la realidad guatemalteca. Esta etapa de identificación y valoración es importante pues servirá como base para luego proponer medidas de mitigación, prevención o compensación necesarias para que el CUM mejore y dirija sus actividades en pro de la mejora ambiental. La Matriz de la UICN modificada permite realizar relaciones causa y efecto entre los componentes o factores ambientales con cada una de las actividades que se desarrollan en el proyecto.

Esta evaluación que se utilizará se divide en tres partes, identificación de impactos, valoración de impactos y análisis de los mismos. Con esta información, se determina el plan de gestión ambiental.

#### **4.1 Identificación de impactos ambientales**

Para la identificación de impactos se utilizar una matriz de relación entre actividades del CUM con los factores ambientales, para este paso se utiliza los diagramas de flujo de las actividades para determinar cada uno de los procesos que se desarrollan el Centro universitario así no desestimar ninguna actividad, ya que todas son importantes al momento de identificar impactos ambientales.

**Matriz de identificación de impactos ambientales para el Centro Universitario Metropolitano  
-CUM-**

IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTE FISICO								COMPONENTE BIÓTICO			COMPONENTE SOCIAL					
	Recurso Hídrico			Atmosférico		Suelo			Fauna y Flora			Arqueológico	Social				
ACTIVIDAD DEL PROYECTO	Afectación a las dinámicas de las aguas superficiales	Alteración a las propiedades físicoquímicas y bacteriológicas	Afectación a las dinámicas de las aguas subterráneas	Aumento en el material particulado y gases	Contaminación acústica	Generación de desechos sólidos	Vibraciones	Cambio de uso de suelo	Remoción de suelo	Afectación de la cobertura forestal	Afectación de la comunidades Faunísticas	Afectación al paisaje	Afectación del Patrimonio cultural	Generación de empleo	Generación de demanda y servicios	Afectación de la infraestructura pública y privada	Molestia a vecinos del sector
Ingreso de estudiantes, catedráticos y personal de servicio u otros.				X	X		X									X	X
Recibir o dar clases magistrales, independientemente si son para Escuela de Psicología o Facultad de Ciencias Medicas					X	X								X	X		
Funcionamiento en área administrativa					X	X									X		
Uso de Servicios Sanitarios	X	X				X									X		
Uso de áreas comunes					X										X		
Uso de Cancha polideportiva					X										X		
Uso de gymnasio					X									X	X		
Uso de laboratorios de prácticas para la Facultad de Ciencias Médicas			X			X								X	X		
Funcionamiento de Vivero			X			X				X	X			X	X		
Funcionamiento del estacionamiento				X	X		X							X	X	X	
Funcionamiento de cafetería	X	X		X	X	X								X	X		
Recepción de abastos (administrativos, cafetería, laboratorio)				X	X	X	X							X			

Retiro de estudiantes, catedráticos y personal de servicio, otros				X	X		X									X	
Mantenimiento preventivo de todas las áreas del CUM (barrer, trapear, otros)		X	X	X		X								X	X		
Mantenimiento correctivo de todas las áreas del CUM		X	X	X		X								X	X		X
Actividades extra aula (fiestas, huelgas, entre otros)				X	X	X											X



## 4.2 Evaluación y valorización

Para la valoración de Impactos en el CUM se toman en cuenta los siguientes criterios presentados en la tabla. Esta valoración de impactos ambientales consiste en la asignación de una calificación a través de datos cuantitativos con la finalidad de poder definir la magnitud de cada impacto, pasando de un criterio cualitativo a cuantitativo.

Atributo cualitativo	Descripción	Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa
Carácter	Indica si la interacción es beneficiosa, perjudicial al ambiente.	Positivo	1
		Neutro	0
		Negativo	-1
Importancia	Se refiere al grado de importancia de la interacción sobre el factor ambiental.	Alta	3
		Media	2
		Baja	1
Probabilidad de ocurrencia	Indica la potencialidad de que se presente un efecto tras la acción.	Muy probable	3
		Probable	2
		Poco probable	1
Perturbación	Grado de perturbación al ambiente, o grado de cambio.	Importante	3
		Regular	2
		Escasa	1
Extensión	Área de influencia teórica del impacto en relación al entorno del proyecto.	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Duración	Duración del impacto a lo largo del tiempo.	Permanente	3
		Media	2
		Corta	1
Reversibilidad	Plazo de manifestación del impacto.	Irreversible	3
		Parcial	2
		Reversible	1

**CUADRO. 7.** Atributos para valoración de impactos ambientales.

La valoración de los impactos será, entonces, el resultado de la siguiente ecuación:

$$\text{Impacto total} = C \times (P + I + O + E + D + R)$$

De lo presentado con anterioridad surge la siguiente escala para la valoración de impactos ambientales.

### Escala de valoración de impactos ambientales

Tipo de impacto	Rango de valores	Color
Negativo significativo o impacto negativo severo	-15 a -18	Rojo
Negativo moderadamente significativo	-9 a -14	Naranja
Negativo no significativo o impacto compatible	-1 a -8	Amarillo
No significativo	0	Negro
Positivo no significativo o impacto positivo bajo	+1 a +8	Verde claro
Positivo medianamente significativo	+9 a +14	Verde
Positivo significativo o impacto positivo alto	+15 a +18	Azul

CUADRO. 8. Atributos para valoración de impactos ambientales.

La matriz de identificación de impactos incluye, en la primera columna a la izquierda, las acciones del proyecto que se consideran como posibles fuentes de impacto al ambiente. En la fila superior se incluyen los impactos potenciales según cada factor del ambiente, físico, biótico y social, y en el centro de la matriz se establece, utilizando el símbolo "X" y un sombreado distintivo, la existencia de la interacción. Esta matriz se puede utilizar de dos formas:

- Con la columna de actividades, se puede saber que impactos provoca dada una de las actividades del proyecto.
- Con la columna de impactos, se puede saber cuáles actividades provocan un mismo impacto.

Todos los cuadros a utilizar como parte de la metodología tendrán un código de color, según el factor ambiental al que se refiera, según el cuadro siguiente.

Factor	Color
Recurso Hídrico	Azul claro
Atmosférico	Gris
Recurso Suelo	Naranja
Flora y Fauna	Púrpura
Arqueológico	Blanco
Social	Naranja oscuro

CUADRO. 9. Código de color para factores del ambiente.

Matriz de valoración de impactos ambientales del Centro Universitario Metropolitano CUM

COMPONENTE AMBIENTAL	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO						VALORACIÓN DEL IMPACTO		
		carácter	importancia	ocurrencia	perturbación	extensión	duración	reversibilidad	impacto total	Valor del impacto
RECURSOS HÍDRICOS	Deterioro de la calidad del agua, por disposición de las aguas residuales generadas por los usuarios del –CUM-, en los servicios sanitarios, laboratorios y mantenimiento de todas las áreas del tanto mantenimiento preventivo y correctivo. Así mismo la disposición de agua de la cafetería al lavar los utensilios de cocina.	Negativo	Alta	Muy probable	Importante	Local	Permanente	Reversible	-15	negativo moderadamente significativo
		-1	3	3	3	2	3	1		
	Alteración de las aguas subterráneas, como producto de la extracción de agua de pozo mecánico para consumo humano, áreas verdes, vivero, y las actividades cotidianas del centro de estudios	Negativo	Media	Muy Probable	Regular	Local	Permanente	Irreversible	-15	negativo moderadamente significativo
-1	2	3	2	2	3	3				

COMPONENTE AMBIENTAL	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO							VALORACIÓN DEL IMPACTO	
		carácter	importancia	ocurrencia	perturbación	extensión	duración	reversibilidad	impacto total	Valor del impacto
ATMOSFERA	Aumento en el sonido (decibeles) generado por todas las actividades relacionadas al proyecto (clases magistrales, estacionamiento, graduaciones, bautizos, entre otros)	Negativo	Media	Muy Probable	Regular	Regional	Media	Reversible	-10	negativo moderadamente significativo
		-1	2	3	2	3	2	1		
	Aumento del material particulado y gases producto del transporte, vehículo liviano, de los estudiantes, catedráticos, trabajadores o visitantes del CUM-	Negativo	Media	Muy Probable	Regular	Regional	Media	Reversible	-10	negativo moderadamente significativo
		-1	2	3	2	3	2	1		
SUELO	Contaminación del suelo por disposición final de desechos sólidos ordinarios y bio-infecciosos; y líquidos provenientes de todas las actividades de operación.	Negativo	Media	Muy Probable	Regular	Regional	Media	Reversible	-12	negativo significativo o impacto negativo severo
		-1	2	3	2	3	2	1		
FLORA Y FAUNA	Afectación a las comunidades faunísticas producto de las actividades de	Negativo	Media	Probable	Escasa	Local	Permanente	Parcial	-12	negativo significativo o impacto negativo severo

COMPONENTE AMBIENTAL	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO							VALORACIÓN DEL IMPACTO	
		carácter	importancia	ocurrencia	perturbación	extensión	duración	reversibilidad	impacto total	Valor del impacto
	mantenimiento de las diferentes áreas, aumento en personas observando y caminando en el área.	-1	2	2	1	2	3	2		
SOCIAL	Generación de empleo directo e indirecto.	Positivo	Alta	Muy probable	Importante	Regional	Media	Parcial	16	Positivo significativo o impacto positivo alto
		1	3	3	3	3	2	2		
	Aumento en la demanda de servicios de electricidad, agua potable, drenajes y disposición de desechos sólidos en la Zona debido a las actividades de operación.	Negativo	Alta	Muy probable	Regular	Local	Permanente	Reversible	-14	negativo moderadamente significativo
		-1	3	3	2	2	3	1		
	Deterioro de infraestructura pública (calles aledañas) por el aumento en la movilización de vehículos livianos y pesados (transporte público)	Negativo	Baja	Poco Probable	Escasa	Regional	Permanente	Reversible	-10	negativo moderadamente significativo
		-1	1	1	1	3	3	1		

COMPONENTE AMBIENTAL	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO							VALORACIÓN DEL IMPACTO	
		carácter	importancia	ocurrencia	perturbación	extensión	duración	reversibilidad	impacto total	Valor del impacto
	Provisión de una alternativa de educación superior, descentralizando la Universidad de San Carlos de Guatemala.	Positivo	Alta	Muy probable	Importante	Regional	Permanente	Irreversible	18	negativo significativo o impacto negativo severo
		1	3	3	3	3	3	3		
	Molestia e inconformidad de la población circunvecina por actividades del CUM-.	Negativo	Baja	Poco Probable	Regular	Local	Permanente	Reversible	-10	negativo moderadamente significativo
		-1	3	3	3	3	2	1		

#### 4.3 Plan de Gestión Ambiental para el Centro Universitario Metropolitano –PGA-

Habiendo identificado los impactos y valorado cada uno de ellos, se analiza cada uno de los factores ambientales se está beneficiando o deteriorando el ambiente, se analiza que aspectos o medidas se utilizan actualmente y hacemos un breve resumen identificando los aspectos más importantes analizados.

## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Fuente Generadora	Legislación aplicable	Medidas establecidas	Responsable	Identificador de desempeño	Plazo		
							Corto	Mediano	Largo
Recurso Hídrico	Deterioro en la calidad del agua, por disposición de las aguas residuales generadas por los usuarios del CUM, en los servicios sanitarios, laboratorios y mantenimiento de todas las áreas, preventivo y correctivo; así mismo la disposición de agua residual de la cafetería al lavar los utensilios de cocina	Generación de desechos líquidos	Decreto 68-86, Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y Acuerdo Gubernativo 236-2006 y sus reformas a través del Acuerdo Gubernativo 129-2015. Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Elaboración de Estudio técnico de Aguas residuales según lo establecido en el artículo 5 del Acuerdo Gubernativo 236-2006	DSG y ERIS	Documento "Estudio técnico de Aguas Residuales"			
				Con base en las conclusiones del ETAR, seleccionar un sistema de tratamiento, diseño de sistema recolector y determinación de los lugares de emplazamiento de instalación de tratamiento, formas y disposición	DIGA y DSG	Construcción del sistema de tratamiento y muestreo para verificar la calidad de agua, dando cumplimiento a los parámetros establecidos en el acuerdo gubernativo 236-2006			
				En base al tratamiento escogido, elaborar un manual de mantenimiento periódico (de acuerdo al manual de operación) del sistema de tratamiento	CGP y DSG	Elaboración de Manual de procedimientos para el mantenimiento periódico del sistema de tratamiento propuesto			

## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Fuente Generadora	Legislación aplicable	Medidas establecidas	Responsable	Identificador de desempeño	Plazo		
							Corto	Mediano	Largo
Recurso Hídrico	Alteración de las aguas subterráneas, como producto de la extracción de agua de pozo mecánico para consumo humano, áreas verdes, vivero, y las actividades cotidianas del centro de estudio	Consumo de agua potable para el centro educativo	Decreto 68-86, Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y Acuerdo Gubernativo 236-2006 y sus reformas a través del Acuerdo Gubernativo 129-2015. Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Mantener separada las Instalaciones de Aguas negras con las Aguas pluviales	CGP y DSG	Informe que haga constar que las aguas negras y grises son separadas			
				Diseñar y planificar la reutilizar el agua de lluvia para sistema de riego existente en el CUM, y creación de nuevo cisterna para ese uso.	DIGA y DSG	Planificación, diseño y ejecución de proyecto de uso de agua de lluvia			
				Establecer un programa de concientización del uso racionado de agua, dirigido a todos los usuarios del CUM	DIGED y Publicidad	Elaboración, implementación y documentación de programa de concientización			
				Planificar el cambio progresivo de todos los artefactos sanitarios (inodoros, lavamanos, etc) para que sean reducidos de agua	Administración del CUM y DSG	Documentación de cambio de uso de artefactos sanitarios			



## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Fuente Generadora	Legislación aplicable	Medidas establecidas	Responsable	Identificador de desempeño	Plazo		
							Corto	Mediano	Largo
Atmósfera	Aumento del sonido (decibeles) generado por todas las actividades relacionadas al proyecto (clases magistrales, funcionamiento del estacionamiento, graduaciones, bautizos de ingreso a facultad, entre otros	Generación de sonido producto de las actividades realizadas por los visitantes	Decreto 68-86, Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Normativa Municipal	Colocarr en lugares como auditorios aislantes acusticos para evitar la propagación de sonido al exterior	Administración del CUM y DSG	Documentación del uso o inslación de aislantes acusticos, según necesidad.			
				Prohibición de actividades extra aula que puedan ocasionar sonidos que superen los 65 db en el día y 45 db en noche, según reglamentación Municipal de Guatemala	CGP	Elaboración de reglamentación que prohíba activas que superen los 65 db en el día y 45db en la noche.			
				Colocación de barreras naturales para evitar la propagación de sonido al exterior del establecimiento.	DSG	Documentación de las barreras naturales			
				Establcer un sistema de mantenimiento preventivo para toda la maquinaria utilizada en el CUM, como por ejemplo bombas hidroneumáticas, pozo mecánico, otros	DSG	Documento de mantenimiento preventivo para maquinaria y equipo			
Atmósfera	Aumento en el material particulado y gases, producto del transporte público y vehículos livianos.	Vehículos livianos o pesados	Decreto ley 68-86, Ley para la protección y mejoramiento del Medio Ambiente. Normativa Municipal	Colocación de barreras naturales entre el estacionamiento y los edificios del CUM, para evitar se propague el polvo o particulas en suspensión	CGP	Documentación de la colocaciónd e barreras naturales			
				Control de velocidad vehicular dentro de las instalaciones del CUM	DSG	Señalización que indique la velocidad máxima dentro del establecimiento educativo			

## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Fuente Generadora	Legislación aplicable	Medidas establecidas	Responsable	Identificador de desempeño	Plazo		
							Corto	Mediano	Largo
Recurso Suelo	Contaminación del suelo por disposición final de desechos sólidos ordinarios y bio-infreciosos; y líquidos provenientes de todas las actividades de operación	Generación de desechos sólidos comunes producto de las actividades cotidianas del CUM (basura común)	Decreto ley 68-86, Ley para la protección y mejoramiento del Medio Ambiente. Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Continuar con el uso de tren de recolección de desechos sólidos privado para la disposición final de los desechos bio infreciosos generados en los laboratorios y prácticas de Medicina.	DSG	Resguardo de facturas de empresa recolectora de los desechos bio-infreciosos, indicando la periodicidad y cantidad de desechos.			
				Se dispondrán adecuadamente los desechos sólidos de actividades comunes y los colocaran en un lugar de almacenamiento provisional en el proyecto para luego ser recogido por el tren de recolección de desechos sólidos.	DSG	Documentación fotográfica del lugar de acopio de basura			
				Capacitación, sensibilización y educación de los estudiantes y personal que labora en el centro educativo, sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos generados, incluidos aspectos de clasificación, almacenamiento y disposición final.	DIGA y RRHH	Planificación y documentación de capacitaciones o actividades relacionadas a la concientización del manejo de los desechos sólidos.			
Flora y Fauna	Afectación a las comunidades faunísticas producto de las actividades de mantenimiento de las diferentes áreas, aumento en personas observando y caminando en el área.	El movimiento de usuarios al lugar.	Decreto 68-86, Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.	Elaboración de inventario de especies de flora y fauna existentes.	DSG y Fac. de Agronomía	Documento que indique las especies			
				Mantenimiento periódico de las áreas verdes del CUM ya que atraerán familias faunísticas.	DSG y Administración CUM	Programa de mantenimiento en áreas verdes del CUM			
Social	Generación de empleo directo e indirecto.	Universidad de San Carlos de Guatemala USAC	Código de Trabajo, Decreto 330	Se potencializará el impacto positivo por medio de la generación de empleo, así como también de la subcontratación para el mantenimiento y extracción de basura, entre otros.	RRHH	Documentada la cantidad de empleos directos e indirectos.			

## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Fuente Generadora	Legislación aplicable	Medidas establecidas	Responsable	Identificador de desempeño	Plazo		
							Corto	Mediano	Largo
Social	Aumento en la demanda de servicios de electricidad, agua potable, drenajes y disposición de desechos sólidos en la zona debido a las actividades de operación.	Por las actividades propias del CUM	Decreto 68-86, Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Código Civil Código Municipal	Llevar control de los servicios de electricidad, agua potable, drenajes y disposición de desechos sólidos para establecer programas de mantenimiento.	Servicios y DSG	Registro de los controles de servicios			
				Capacitaciones a todos los usuarios buen uso de los servicios.	DIGED	Planificación y documentación de capacitaciones realizadas			
				Cambio paulatino de luz led a todos los edificios del centro educativo	Administración del CUM y DSG	Documentación de uso de luz led en los edificios.			
Social	Inclusión a personas con capacidades diferentes	Por las actividades del CUM	Decreto No. 135-96	Evaluar las instalaciones del CUM para asegurar la inclusión de las personas con discapacidades varias, utilizando la Políticas de atención a la población con discapacidad en la Universidad de San Carlos de Guatemala	DSG	Documento de evaluación de las instalaciones con respecto a la inclusión de personas con discapacidad			
				Hacer los cambios necesarios según la evaluación realizara, para hacer el CUM un espacio inclusivo para personas con discapacidad	DSG	Documentación de los cambios realizados según la evaluación.			
Social	Señalización preventiva a desastres	Por las actividades del CUM	Norma para la reducción a desastres NRD-2	Documentar la señalización existente e identificar si faltan.	DSG	Documentación de señalización existente y faltante			
				Colocación de señalización faltante	DSG				
Social	Uso de transporte limpio de emisiones.	Por las actividades del CUM		Incentivar a los estudiantes al uso de transporte limpio de emisiones	Publicidad con Administración del CUM	Programa de concientización e incentivos a todos los usuarios del CUM para el uso de transporte limpio			
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Modificación de la misión y visión de cada una de las Unidades Académicas dentro del CUM	DIGED, en coordinación con los órganos de dirección de cada Unidad Académica	Documentar el cambio de todas las visiones y misiones de las Unidades Académicas			

## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Fuente Generadora	Legislación aplicable	Medidas establecidas	Responsable	Identificador de desempeño	Plazo		
							Corto	Mediano	Largo
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Proyecto de revisión y modificación de los planes de estudios de las Unidades Académicas establecidas en el CUM a fin que se incluya la formación en desarrollo sostenible, responsabilidad en la sostenibilidad ambiental, gestión de riesgo y cambio climático	DIGED, en coordinación con los órganos de dirección de cada Unidad Académica	Documentar los cambios realizados en los planes de estudio verificando la inclusión del tema ambiental			
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Decreto ley 68-86 Ley para la protección y mejoramiento del Medio Ambiente	Elaboración de Instrumento Ambiental para cada campus o segmento de la Universidad de San Carlos	DIGI y CONSIUSAC, en coordinación con cada uno de los centros, institutos o departamentos de investigación de cada Unidad Académica	Elaboración y presentación de Instrumentos Ambientales según corresponda su categoría, en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, así como tener vigentes las Licencias Ambientales.			
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Proyecto de elaboración de buenas prácticas ambientales en el CUM	DIGEU, por medio del EPSUM, en coordinación de los órganos de dirección de cada unidad académica y sus respectivos departamentos DE EPS, EDC y pds	Elaboración de programa que indique tiempos de ejecución e medidas de buenas prácticas ambientales			
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Proyecto de generación de programas de TV, radio u otro medio el cual transmita educación o divulgación de carácter ambiental relacionado a la Facultad de Medicina y Escuela de Psicología	DIGEU, ECC Y FARUSAC. Involucramiento de estudiantes de Ciencias de la Comunicación y Diseño Gráfico	Programas de tv, radios u otro elaborado, (documentar)			
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Contar con un espacio permanente en el periódico Universitario, con respecto a temas de carácter ambiental con respecto a la Facultad de Medicina y Escuela de Psicología	DIGEU, ECC Y FARUSAC por medio de la Escuela de Diseño Gráfico	Espacio en periódico Universitario			

## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Fuente Generadora	Legislación aplicable	Medidas establecidas	Responsable	Identificador de desempeño	Plazo		
							Corto	Mediano	Largo
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Análisis de uso eficiente de energía en los edificios del CUM	CGP, DIGA y FI	Cambio de todo el uso de energía, a energías limpias			
						Cambio de todos los focos a tecnología LED			
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	N/A	Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Creación de la oficina verde para dar seguimiento a todas las iniciativas ambientales en el CUM	CGP y CAPCSU	Oficina instalada			

#### 4.4 Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental para el Centro Universitario Metropolitano

El plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental es una herramienta el cual beneficia al CUM para la elaboración de su planificación anual e identificar cuales proyectos deben realizarse de manera inmediata, cada cuanto se deben de realizar cada una de las actividades identificadas dentro del Plan de Gestión Ambiental.

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA EL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Medidas establecidas	Seguimiento
Recurso Hídrico		Elaboración de Estudio técnico de Aguas residuales según lo establecido en el artículo 5 del Acuerdo Gubernativo 236-2006	Una vez
	Deterioro en la calidad del agua, por disposición de las aguas residuales generadas por los usuarios del CUM, en los servicios sanitarios, laboratorios y mantenimiento de todas las áreas, preventivo y correctivo; así mismo la disposición de agua residual de la cafetería al lavar los utensilios de cocina	Con base en las conclusiones del ETAR, seleccionar un sistema de tratamiento, diseño de sistema recolector y determinación de los lugares de emplazamiento de instalación de tratamiento , formas y disposición	Una vez
		En base al tratamiento escogido, elaborar un manual de mantenimiento periódico (de acuerdo al manual de operación) del sistema de tratamiento	Una vez , construcción de PTAR antes del año 2023



**PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA EL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO**

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Medidas establecidas	Seguimiento
Recurso Agua	pozo mecánico para consumo humano, áreas verdes, vivero, y las actividades cotidianas del centro de estudio	Diseñar y planificar la reutilizar el agua de lluvia para sistema de riego existente en el CUM, y creación de nueva cisterna para ese uso.	El informe y construcción de cisterna, antes del año 2023
		Establecer un programa de concientización del uso racional de agua, dirigido a todos los usuarios del CUM	Anual
		Planificar el cambio progresivo de todos los artefactos sanitarios (inodoros, lavamanos, etc) para que sean reductores de agua	Antes del año 2021
Atmósfera	Aumento del sonido (decibeles) generado por todas las actividades relacionadas al proyecto (clases magistrales, funcionamiento del estacionamiento, graduaciones, bautizos de ingreso a facultad, entre otros	Colocar en lugares como auditorios aislantes acústicos para evitar la propagación de sonido al exterior	En un año
		Prohibición de actividades extra aula que puedan ocasionar sonidos que superen los 65 db en el día y 45 db en noche, según reglamentación Municipal de Guatemala	Inmediato
		Colocación de barreras naturales para evitar la propagación de sonido al exterior del establecimiento.	Inmediato, mantenimiento constante
		Establecer un sistema de mantenimiento preventivo para toda la maquinaria utilizada en el CUM, como por ejemplo bombas hidroneumáticas, pozo mecánico, otros	Semestral o anual, ó según indique el manual de procedimientos de cada máquina
Atmósfera	Aumento en el material particulado y gases, producto del transporte público y vehículos livianos.	Colocación de barreras naturales entre el estacionamiento y los edificios del CUM, para evitar se propague el polvo o partículas en suspensión	Inmediato, mantenimiento constante
		Control de velocidad vehicular dentro de las instalaciones del CUM	Inmediato
Recurso Suelo	Contaminación del suelo por disposición final de desechos sólidos ordinarios y bio-infecciosos; y líquidos provenientes de todas las actividades de operación	Continuar con el uso de tren de recolección de desechos sólidos privado para la disposición final de los desechos bio-infecciosos generados en los laboratorios y prácticas de Medicina.	Documentación mensual
		Se dispondrán adecuadamente los desechos sólidos de actividades comunes y los colocaran en un lugar de almacenamiento provisional en el proyecto para luego ser recogido por el tren de recolección de desechos sólidos.	Documentación semestral en el buen uso de basureros existentes

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA EL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Medidas establecidas	Seguimiento
		Capacitación, sensibilización y educación de los estudiantes y personal que labora en el centro educativo, sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos generados, incluidos aspectos de clasificación, almacenamiento y disposición final.	Semestral
Flora y Fauna	Afectación a las comunidades faunísticas producto de las actividades de mantenimiento de las diferentes áreas, aumento en personas observando y	Elaboración de inventario de especies de flora y fauna existentes.	Cada 4 años
		Mantenimiento periódico de las áreas verdes del CUM ya que atraerán familias faunísticas.	Semanal
Social	Generación de empleo directo e indirecto.	Se potenciará el impacto positivo por medio de la generación de empleo, así como también de la subcontratación para el mantenimiento y extracción de basura, entre otros.	Mensual
Social	Aumento en la demanda de servicios de electricidad, agua potable, drenajes y disposición de desechos sólidos en la zona debido a las actividades de operación.	Llevar control de los servicios de electricidad, agua potable, drenajes y disposición de desechos sólidos para establecer programas de mantenimiento.	Mensual
		Capacitaciones a todos los usuarios buen uso de los servicios.	Semestral
		Cambio paulatino de luz led a todos los edificios del centro educativo	Antes del año 2021
Social	Inclusión a personas con capacidades diferentes	Evaluar las instalaciones del CUM para asegurar la inclusión de las personas con discapacidades varias	Anual
		Hacer los cambios necesarios según la evaluación realizara, para hacer el CUM un espacio inclusivo para personas con discapacidad	Anual
Social	Señalización preventiva a desastres	Documentar la señalización existente e identificar si faltan.	Anual
		Colocación de señalización faltante	Anual, conforme necesidad
Social	Uso de transporte limpio de emisiones.	Incentivar a los estudiantes al uso de transporte limpio de emisiones	Trimestral
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Modificación de la misión y visión de cada una de las Unidades Académicas dentro del CUM	Inmediato
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Proyecto de revisión y modificación de los planes de estudios de las Unidades Académicas establecidas en el CUM a fin que se incluya la formación en desarrollo sostenible, responsabilidad en la sostenibilidad ambiental, gestión de riesgo y cambio climático	Inmediato

**PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA EL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO**

Variable ambiental	Impacto Ambiental	Medidas establecidas	Seguimiento
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Elaboración de Instrumento Ambiental para cada campus o segmento de la Universidad de San Carlos	Inmediato, con mejoras cada dos años
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Proyecto de elaboración de buenas prácticas ambientales en el CUM	Anual
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Proyecto de generación de programas de TV, radio u otro medio el cual transmita educación o divulgación de carácter ambiental relacionado a la Facultad de Medicina y Escuela de Psicología	Trimestral
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Contar con un espacio permanente en el periódico Universitario, con respecto a temas de carácter ambiental con respecto a la Facultad de Medicina y Escuela de Psicología	Mensual
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Análisis de uso eficiente de energía en los edificios del CUM	Inmediato, cambio de energía a energía amigable,
Aspectos administrativos por mejorar	N/A	Creación de la oficina verde para dar seguimiento a todas las iniciativas ambientales en el CUM	Inmediato

## 5. Conclusiones

El CUM cuenta actualmente con medidas correctivas ambientales que favorecen en su desarrollo sostenible, sin embargo debe mejorar en varios aspectos para llegar a ser una sede universitaria que fomente el ejemplo y sea sostenible.

Se evaluó el impacto ambiental generado en el Centro Universitario Metropolitano y de identificaron algunos impactos positivos y negativos dentro del centro de estudios.

Se propuso un plan de gestión ambiental a corto, mediano y largo plazo para la mejora continua ambiental en el CUM.

A través del Plan de Gestión Ambiental se propusieron proyectos ambientales.

Para que el CUM mejore en su desempeño ambiental necesita establecer un sistema de tratamiento de aguas residuales ordinarias ya que actualmente descargan todas sus aguas residuales al colector Municipal.

Uno de los principales impactos identificados a través del proceso de evaluación fue el factor hídrico, ya que el CUM no cuenta con ningún tipo de tratamiento previo desfogue de sus aguas residuales.

El CUM genera tanto desechos sólidos ordinarios como infecciosos, siendo un impacto importante dentro de la evaluación.

Por el área en el que se encuentra ubicado el CUM, éste no afecta de manera significativa la flora y fauna del lugar.

A pesar que existen iniciativas para el uso de ciclovías o transporte público, la mayoría de estudiantes utilizan transporte privado para llegar al centro de estudios.



## 6. Recomendaciones

Trabajar una planificación a corto, mediano y largo plazo de las medidas propuesta en el Plan de Gestión Ambiental para que se vayan cumpliendo todas las metas planteadas en el mismo.

En el área Administrativa del CUM, el área de jardinería o el área de mantenimiento e infraestructura, se encargue de llevar a cabo el Plan de Gestión Ambiental.

Ordenar todas las acciones ambientales que actualmente ejecutan para luego documentar todas las mejoras futuras.

Dentro del pensum de estudios se integren temas relacionados al ambiente y su cuidado de los recursos naturales, ya que en la Facultad de Ciencias Médicas no se toca el tema ambiental y dentro del pensum de la Escuela de Psicología solo se incorpora el tema en el noveno semestre, siendo una clase electiva y no obligatoria.

Continuar con el trabajo que se ha realizado hasta hoy con el vivero y jardín medicinal.

Al CUM la revisión y puesta en práctica del plan de gestión ambiental propuesto, así como la actualización cada dos años.

Incentivar a los estudiantes a usar transportes más amigables con el ambiente, como la ciclovía, caminar, transporte colectivo.

A la Escuela de Estudios de Postgrado reforzar el tema de gestión ambiental dentro del pensum de estudios en las maestrías.

A la Facultad de Arquitectura se realicen campañas de concientización y educación ambiental, así mismo incluir dentro del pensum de estudios temas relacionados a gestión ambiental paralelamente relacionados con diseño arquitectónico.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala verificar el cumplimiento de la Política de la Universidad de San Carlos de Guatemala en todas las Unidades Académicas de Gestión Ambiental.

## 7. Bibliografía

- Acuerdo Gubernativo 137-2016, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
- Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las descargas y reúso de aguas Residuales y de la disposición de lodos.
- Arboleda, Jorge. Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín, Colombia, 2008.
- CONAMA. 1986. Ley de Protección y Mejoramiento Ambiental. Decreto No. 68- 86 del Congreso de la República de Guatemala
- Conesa Fernández-Vitora, Vicente. *Guía metodológicas para la evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid, España: Editorial MUNDI-PRENSA, 1993.
- CONRED Comisión Nacional para la Reducción de Desastres ¿Qué hacer en caso de Desastres Naturales? Guatemala 1999.
- De la Cruz J. 1982. *Clasificación de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto Nacional Forestal. Guatemala.
- Gómez Orea, Domingo y Gómez Villarino Teresa. *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Henry/Heike. Ingeniería Ambiental McGraw Hill. México 1997.
- Holdrige, L. 1983. Mapa de Zonas de vida a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal. Instituto Geológico Militar. Guatemala, Centro América.
- ISO 14001
- Massolo, Laura. *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata, 2015.



# Anexos



# Cuestionario relacionado al Centro Universitario Metropolitano -CUM-, con respecto a sus características ambientales para una evaluación de impacto ambiental.

Nombre: Ingeniero Gandini

Cargo: Director del Centro Universitario Metropolitano.

Fecha: 12 de mayo de 2017

Información con respecto a:

- Creación de Centro Universitario Metropolitano.
- Datos de población Estudiantil.

Preguntas:

1) ¿Cuántos desechos de tipo orgánico genera el Centro Metropolitano Universitario?

Se generan desechos de tipo bio infecciosos, residuos de comida, aluminio, PET, papel, entre otros.

2) ¿Cuántos desechos bio infecciosos genera el Centro Metropolitano Universitario y éstos son trasladados y tratados adecuadamente?

En la Facultad de Ciencias Médicas, la Unidad Didáctica de Anatomía, Patología y el Laboratorio generan desechos bio infecciosos. Las primeras dos Unidades no especificaron la cantidad que generan, el laboratorio tiene un promedio de 10 a 30 libras semanales.

ECOTERMO es la empresa contratada para trasladar y disponer los desechos bio infecciosos, se realiza un contrato anual y llegan a recoger todos los días.

3) ¿Cuánto consumo de agua potable utiliza el Centro Metropolitano Universitario para abastecer la demanda actual de estudiantes?

El aproximado con respecto a la utilización de agua potable es:

2,700 m<sup>3</sup> mensualmente

32,100 m<sup>3</sup> anualmente

4) ¿De dónde proviene el agua utilizada en el Centro Metropolitano Universitario?

Pozo Propio.

5) ¿Los edificios del Centro Universitario Metropolitano fueron diseñados con bases de soleamiento para evitar el consumo excesivo de iluminación artificial?

Una de las prioridades del diseño de los edificios fue la iluminación natural.

6) ¿Los espacios interiores y exteriores del Centro Metropolitano Universitario brindan confort a sus usuarios?

No se responde.

7) ¿Cuántos estudiantes están inscritos en la Facultad de Medicina y Escuela de Psicología?

Estudiantes regulares inscritos en el ciclo 2017:

Facultad de Ciencias Médicas (3,000); primero, segundo y tercer año.

Escuela de Ciencias Psicológicas (3,700); jornada matutina, vespertina y nocturna.

8) ¿Cuántos de estos estudiantes utilizan vehículo propio para transportarse?

El 80% de estudiantes del estudiantado utiliza vehículo.

9) ¿El Centro Universitario Metropolitano cuenta con áreas verdes?

Si, área de 6, 606.67 m<sup>2</sup>

10) ¿Qué tipo de flora y fauna se puede ver dentro de las instalaciones del Centro Universitario Metropolitano?

Ornamentales, árboles frutales, cubre suelos, entre otros varios.

11) ¿Qué tipo de iluminación artificial se utiliza (amarilla, blanca, led)?

En todo el Edificio B, áreas recreativas y verdes se utiliza iluminación tipo LED, en los otros edificios es mixto.

12) ¿Se tratan las aguas residuales o solamente se conectan al colector Municipal?

Se conecta directo a Colector Municipal.

13) ¿Se implementa dentro del diseño el uso de agua de lluvia para riego u otra función?

No se utiliza el agua de lluvia, cabe resaltar que para el riego, se utiliza un sistema automatizado.

14) ¿El pensum de la facultad de Medicina y la Escuela de Psicología integra el tema ambiental dentro de su pensum y cuáles son los temas?

La Facultad de Ciencias Médicas no integra en su pensum el tema ambiental.

La Escuela de Ciencias Psicológicas incorpora el tema ambiental en el noveno semestre en el curso de Psicología Ambiental del electivo de Psicología social de la jornada nocturna.

En la visita de campo se pudo observar (se adjuntaran fotografías):

- Tanque Cisterna
- Equipo de bombo general y por edificio (entre 3 a 5 caballos de fuerza).
- Equipo de condensadores para aire acondicionado.
- Clorinador, se le hecha al cisterna general 1 galón semanal.
- Vivero del Centro Universitario Metropolitano
- Tipo de vegetación.
- Discapacidad (no existe en todas las áreas)
- Separación de desechos y su acopio.
- Paqueo de vehículos y bicicletas.
- Área de gimnasio para trabajadores y estudiantes.
- Área verde para plantas medicinales.

Guatemala, mayo 28 de 2019.

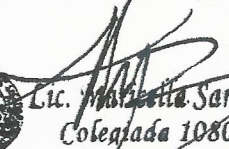

Señor Decano  
Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
MSc. Armando López Pazos  
Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento de la estudiante de la MAESTRÍA EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL de la Facultad de Arquitectura -USAC, **ARQ. ROCKSANDA MARION HORNQUIST HURTARTE**, Número de Colegiado: **4,269** y Carné de Maestría: **200711246**, realicé la Revisión de Estilo de su trabajo final de investigación titulado: **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO -CUM-, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, asesorado por el Msc. Arq. Diego Armando Junior López Castillo, previamente a conferírsele el Grado Académico de *Magister / Maestra en DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL*.

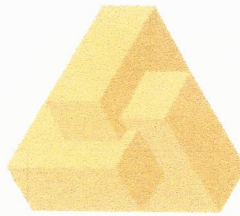
Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica requerida, por lo que recomiendo darle continuidad a los trámites correspondientes, antes de que se realice la impresión de dicho documento de investigación.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,

  
 *Lic. Maricella Saravia*  
*Colegiada 10804*  
M.A. Maricella Saravia de Ramírez  
Cblegiada 10,804

M.A. Maricella Saravia de Ramírez  
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura  
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

Teléfonos: [3122 6600](tel:31226600) - [5828 7092](tel:58287092) - [2252 9859](tel:22529859) - - [maricellasaravia@hotmail.com](mailto:maricellasaravia@hotmail.com)



## Plan de Manejo Ambiental para el Centro Universitario Metropolitano –CUM- de la Universidad de San Carlos de Guatemala

---

Arq. Rocksanda Marion Hornquist Hurtarte  
Sustentante

---

Msc. Arq. Diego Armando Junior López Castillo  
Asesor  
Examinador

---

Msc. Arq. Dafne Adriana Acevedo Quintanilla  
Consultora  
Examinadora

---

Msc. Arq. Otoniel Barrios Toledo  
Consultor  
Examinador

**IMPRIMASE**

**“Id y enseñad a todos”**

---

Msc. Arq. Edgar Armando López Pazos  
Decano